



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Diseño de Pavimento con Reutilización de Neumáticos en la
Subrasante de la Avenida los Algarrobos, Veintiséis de Octubre, Piura
2021.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Chanta Zurita, Juan Armin, (<https://orcid.org/0000-0001-7388-1951>)

Tavara Rivera, Eivelton Del Piero, (<https://orcid.org/0000-0002-4298-0129>)

ASESOR:

Mgs. Medina Carbajal, Lucio Sigifredo, (<https://orcid.org/0000-0001-5207-4421>)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial.

PIURA – PERÚ

2021

Dedicatoria

Este proyecto de investigación es dedicado en primer lugar a Dios por darnos la salud y fuerza para continuar nuestro proceso de formación profesional con la finalidad de lograr nuestras metas y en segundo lugar es dedicado a nuestros familiares por el apoyo que nos brindaron.

Agradecimiento

A Dios por bendecirnos cada día dándonos la vida, salud y sabiduría; para poder llegar hasta estos instantes de nuestras vidas. A nuestros familiares por su apoyo económico para continuar nuestros estudios. A los docentes por transmitirnos sus conocimientos durante los años de formación y especialmente Mgs. Medina Carbajal, Lucio Sigifredo por guiarnos en nuestro trabajo de investigación.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Índice de contenidos	v
Índice de Tablas	vii
Índice de Figuras.....	viii
RESUMEN	10
ABSTRACT	11
I. INTRODUCCIÓN	12
II. MARCO TEÓRICO.....	15
III. METODOLOGÍA.....	23
3.1. Tipo y diseño de investigación	23
3.2. Categorías, Subcategorías y matriz de categorización apriorística.....	23
3.3. Escenario de estudio.....	24
3.4. Participantes.	25
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	25
3.6. Procedimiento	25
3.7. Rigor científico	27
3.8. Método de análisis de datos.....	28
IV. RESULTADOS.....	38
V. DISCUSIÓN	41
VI. CONCLUSIONES	43
VII. RECOMENDACIONES.....	45
REFERENCIAS	46
ANEXOS	53

Índice de Tablas

Tabla 1. Cálculo para determinar la cantidad de agregado que se ahorró utilizando neumáticos como geocilindros en la prueba de campo.....	28
Tabla 2. <i>Cálculo para determinar la cantidad de agregado que se puede ahorrar utilizando neumáticos como geocilindros en la reconstrucción de la Av. Los Algarrobos.....</i>	29
Tabla 3. <i>Medrado con método tradicional.....</i>	30
Tabla 4. <i>Costo unitario directo de la conformación de la subbase y base con el método tradicional.....</i>	31
Tabla 5. <i>Medrado con reutilización de neumáticos.....</i>	32
Tabla 6. <i>Costo unitario directo de la conformación de la subbase y base con neumáticos.....</i>	33
Tabla 7. <i>Costo de la avenida los Algarrobos para una calzada de 6 m de ancho con el método tradicional y con nuestra propuesta.....</i>	34

Índice de Figuras

<i>Figura 1.</i> Vista del pavimento en la Av. Los Algarrobos donde se aprecia diferentes fallas	60
<i>Figura 2.</i> Ubicación de los neumático como geocilindro en la capa subbase de una infraestructura vial. Imagen de The Reinforced Aggregates Company, 2020	60
<i>Figura 3.</i> Calicata N° 1 – Progresiva 1+800.....	61
<i>Figura 4 .</i> Calicata N° 2 – Progresiva 2+300.....	61
<i>Figura 5.</i> Calicata N° 3 – Progresiva 3+020.....	62
<i>Figura 6.</i> Análisis granulométrico para calicatas C1, C2 y C3 (ASTM D422).....	62
<i>Figura 7.</i> Se realizó ensayo de límites de consistencia (ASTM D 4318 / NTP 339.129).....	63
<i>Figura 8.</i> Se realizó ensayo de próctor modificado (ASTM D1557 / NTP 339.141).....	63
<i>Figura 9.</i> Nivelación y trazados del área para realizar la excavación en la prueba de campo.....	64
<i>Figura 10.</i> Excavación de un hoyo cuadrado de 1.5x1.5 metros y una altura de 25 cm.	64
<i>Figura 11.</i> Medida del material extraído para calcular el volumen en la prueba de campo.	65
<i>Figura 12.</i> Fabricación del geocilindro de neumático, para ello se cortó las paredes laterales de los cuatro neumáticos.	65
<i>Figura 13.</i> Colocación de los neumáticos en la excavación para luego llenados con el material extraído.	66
<i>Figura 14.</i> Colocación de un tornillo de cobre de 2 pulgadas para evitar que haya separación entre neumáticos.	66
<i>Figura 15.</i> Relleno de los geocilindros de neumáticos hasta el nivel encontrado y compactado manual del material.....	67
<i>Figura 16.</i> Medida del material sobrante en forma de cono utilizando la guincha metálica y una barra metálica.....	67
<i>Figura 17.</i> Área designada para realizar prueba de campo.....	68
<i>Figura 18.</i> Compra de Afirmado.....	68
<i>Figura 19.</i> Corte de Material de forma Manual a Nivel de Subrasante.....	69
<i>Figura 20.</i> Muestreo de Material de Subrasante.....	69

<i>Figura 21.</i> Nivelado de Subrasante con los Equipos de topografía.....	70
<i>Figura 22.</i> Regado de subrasante para Compactar.....	70
<i>Figura 23.</i> Compactado de Subrasante con Plancha Compactadora.....	71
<i>Figura 24.</i> Ensayo de Densidad IN SITU cono de Arena a Nivel de Subrasante..	71
<i>Figura 25.</i> Colocación y Distribución de Neumáticos a Nivel de Subrasante en un área de 2x2 m2.....	72
<i>Figura 26.</i> Método tradicional en un área de 1x1 m2.....	72
<i>Figura 27.</i> Relleno de afirmado en neumáticos como geocilindro y compactado.	73
<i>Figura 28.</i> Relleno y compactado para método tradicional.....	73
<i>Figura 29.</i> Realizando Ensayo de Densidad IN SITU cono de Arena en la capa con neumáticos.....	74
<i>Figura 30.</i> Realizando Ensayo de Densidad IN SITU cono de Arena en la capa de método tradicional.....	74
<i>Figura 31.</i> Realizando Ensayo de Densidad número 3 en la capa base e=0.10m.....	75
<i>Fig. 32.</i> Sección típica de una calzada tradicional.....	75
<i>Fig. 33.</i> Sección típica transversal de una calzada con neumáticos.....	75

RESUMEN

La investigación “Diseño de Pavimento con Reutilización de Neumáticos en la Subrasante de la Avenida los Algarrobos, Veintiséis de Octubre, Piura - 2021.”, tiene por finalidad realizar los estudios de topografía de la avenida los Algarrobos, analizar los estudios de mecánica de suelos y de igual modo identificar las características y beneficios que tendrá el paquete estructural de dicha avenida del Distrito Veintiséis de Octubre al reutilizarse neumáticos usados en su construcción. Como es de conocimiento en el área de la ingeniería al adicionar caucho a las mezclas asfálticas se mejora las propiedades físicas, mecánicas y químicas, obteniendo como resultado un pavimento más duradero, flexible, permeable, resistente a las lluvias y deformaciones, económico, confortable y antideslizante en ambientes húmedos. Dentro de esta investigación se encontró que usar los neumáticos como geocilindro en la construcción de la capa subrasante se tendrá beneficios como, reducción del consumo de agregados en su construcción, mayor resistencia a las deformaciones y deslizamientos, reducción de la contaminación de neumáticos al aire libre y reducción del costo de mantenimiento hasta un 70 %.

Palabras claves: Reutilización de Neumáticos, geocilindro, Contaminación Ambiental, agregados.

ABSTRACT

The research "Pavement Design with Reuse of Tires in the Subbase of Avenida los Algarrobos, Veintiséis de Octubre, Piura - 2021.", aims to carry out topography studies of Avenida los Algarrobos, analyze soil mechanics studies and in the same way to identify the characteristics and benefits that the structural package of said avenue of the Twenty-sixth of October District will have when using used tires in its construction. As is known in the engineering area, when adding rubber to asphalt mixtures, the physical, mechanical and chemical properties are improved, obtaining as a result a more durable, flexible, permeable pavement, resistant to rain and deformations, economical, comfortable and non-slip in humid environments. Within this research, it was found that using tires as a geocylinder in the construction of the subbase layer will have benefits such as, reduction of the consumption of aggregates in its construction, greater resistance to deformations and slipping, reduction of outdoor pollution and reduction maintenance cost up to 70%.

Keywords: Tire Reuse, geocylinder, Environmental Pollution, aggregates.

I. INTRODUCCIÓN

En el Perú, los pavimentos, son de gran ayuda e importancia para el desarrollo económico y social, partiendo desde el pueblo más pequeño hasta la ciudad más grande, por tal motivo estos se deben mantener en buen estado; pero, las fuertes precipitaciones por fenómenos que ocurren cada cierto periodo de tiempo son una problemática porque originan que el pavimento presente diferentes fallas agilizando de tal manera su deterioro. Por otro lado, la contaminación ambiental que causan los neumáticos una vez acabada su vida útil es otra problemática que desde años atrás se viene padeciendo, pues se ha intentado buscar muchas maneras de darles un segundo uso, pero solo se ha logrado reutilizar una pequeña cantidad, por lo que, el reposo final de la mayor cantidad de éstos son los botaderos y en muchas ocasiones terminan en las vías públicas donde generan incomodidad a los pobladores aledaños.

En el distrito Veintiséis de octubre se percibe que sus avenidas principales están deterioradas, dato que corrobora Vera (2019), en un reporte en el diario el Regional de Piura donde manifiesta que la mayor parte de las calles de éste distrito se encuentran en mal estado; todo esto se debe a las fuertes precipitaciones ocasionadas por el fenómeno denominado niño costero ocurrido el año 2017 ya que según el SENAMHI (2017) en la estación Miraflores de Piura se registró 884 milímetros de precipitación acumulada siendo este el tercer valor más alto registrado de la historia, por tal suceso varias avenidas de este distrito han quedado en mal estado y entre ellas la Av. Los algarrobos ha sido la más afectada puesto que su pavimento presenta los problemas más críticos como deformaciones, agrietamientos y desintegraciones (Ver Fig.1).

Teniendo en cuenta esta problemática de deterioro del pavimento en la avenida los Algarrobos y la contaminación que se genera por el abandono de los neumáticos usados, se debe tomar medidas de solución porque se pueden presentar problemas como, accidentes vehiculares por maniobras de los conductores para esquivar baches, daños a los vehículos disminuyendo su vida útil, incremento en el uso de combustible lo que significa más emisión de CO₂ y problemas de salud a los conductores y moradores. Por todo esto que se padece los investigadores proponemos el Diseño de Pavimento con Reutilización de

Neumáticos en la Subrasante de la Avenida los Algarrobos, Veintiséis de Octubre, Piura - 2021.

Para realizar esta investigación se tuvo como pregunta general: ¿Cuál es el diseño de un pavimento con reutilización de neumáticos en la subrasante de la avenida los algarrobos del distrito Veintiséis de Octubre?; y como primera pregunta específicas se planteó: ¿Cuál es el estudio de topografía de la avenida los Algarrobos?, como segunda ¿Cuál es el análisis de los estudios realizados de mecánica de suelos en avenida los Algarrobos? Y por último ¿Qué características y beneficios tendrá la subrasante de la avenida los Algarrobos al utilizarse neumáticos como geocilindro en su composición?

De igual manera como objetivo general se tuvo: Realizar el diseño del pavimento reutilizando neumáticos en la subrasante de la avenida los algarrobos del distrito Veintiséis de Octubre. De igual modo como primer objetivo específicos se planteó: realizar el estudio de topografía de la avenida los Algarrobos; como segundo, analizar los estudios realizados de mecánica de suelos en la avenida los Algarrobos y, por último; Identificar las características y beneficios que tendrá la subrasante de la avenida los Algarrobos al utilizarse neumáticos como geocilindros en su composición.

Este trabajo se justifica teóricamente debido a que en el mismo se informará de manera amplia el diseño del pavimento reutilizando neumáticos en la subrasante de la avenida los algarrobos, los estudios básicos como topografía y análisis de suelos, además se identificará las características y beneficios que tendrá la subrasante de la avenida en estudio.

Se justifica de manera práctica debido a que se propone una solución a la problemática de deterioro que presenta el pavimento en el lugar de estudio a causa de las lluvias. Por otro lado, al realizar el diseño del pavimento reutilizando neumáticos en la base de la avenida los algarrobos, se estará reduciendo la contaminación ambiental y en gran cantidad el uso de agregados en la construcción de la avenida, esto es de mucha importancia, ya que en la actualidad se busca desarrollar proyectos sostenibles e innovadores y eco amigables que

ofrezcan soluciones para reducir la contaminación ambiental y mantener el medio ambiente.

Se justifica de manera metodológica porque la información recopilada consultando artículos científicos, servirá como fuente de estudio para posteriores investigaciones relacionadas al tema, además los artículos científicos son fuentes altamente confiables porque la información que contienen antes de ser publicada es revisada por expertos.

II. MARCO TEÓRICO

Como es de conocimiento general en cada trabajo de investigación, antes de presentar las teorías de los autores sobre un tema de investigación se deben mostrar antecedentes de tres niveles internacionales, nacionales y locales; por tal motivo en el proceso de búsqueda de antecedentes para nuestro trabajo de investigación a nivel internacional hemos encontrado los siguientes:

DIAZ, César (2017), en su tesis titulada “Implementación Del Grano De Caucho Reciclado (GCR) Proveniente de Llantas Usadas Para Mejorar las Mezclas Asfálticas y Garantizar Pavimentos Sostenibles”. De la Universidad Santo Tomas de Colombia, tuvo como objetivo general revisar el estado de técnica de la implementación de los polímeros de caucho reciclado en los asfaltos, para el cual la investigación fue aplicada y el tipo de enfoque fue cualitativo y como conclusión general se tuvo que la mayoría de estudios realizados a pavimentos con polímeros refleja que hay factores externos que influyen en los comportamientos mecánicos y estos se relacionan con la temperatura de reacción del asfalto y el polímero, la granulometría de los materiales pétreos usados, el uso de aditivos y la implementación de técnicas adicionales de pavimento reciclado.

VILLAMIZAR, Armando (2014), en su tesis que tiene por título “Diseño de Mezcla Asfáltica con Asfalto Caucho Tecnológica Gap Graded Para la Ciudad de Bogotá”. De la Universidad Católica de Colombia; tuvo como objetivo general diseñar el pavimento flexible utilizando el mejoramiento mecánico de la mezcla (tecnología gap grade) para asfaltos incorporando caucho como remplazo del material granular fino, en este trabajo se aplicó una investigación aplicada, el enfoque que se usó fue cualitativo y como conclusión principal se tuvo que la estructura obtenida por la propuesta es similar a la presentada por el diseño ashto-93, resaltando que este fue el método base para el diseño del pavimento asfáltico en carreteras con altos y moderados índices de circulación vehicular.

VEGA, Danilo (2016), en su tesis titulada “Análisis del Comportamiento a Compresión de Asfalto Conformado por Caucho Reciclado de Llantas Como Material Constitutivo del Pavimento Asfáltico”, de la Universidad Técnica de Ambato - Ecuador. Tuvo como objetivo general analizar el comportamiento del pavimento asfáltico conformado por caucho de llantas recicladas como material

constitutivo sometido a compresión. Este trabajo se desarrolló con una investigación experimental, con un enfoque cualitativo y como conclusión principal mencionan que incorporar el polvo de caucho reciclado de llantas en las mezclas para el asfalto reduce en gran porcentaje la contaminación del ambiente.

Dentro de la rigurosa búsqueda de antecedentes referidos a nuestro tema a nivel nacional hemos encontrado los siguientes:

CAPCHA, Karla (2018), en su tesis titulada "Diseño de Mezcla Asfáltica Con Incorporación de Caucho Reciclado, Tacna". Universidad Cesar Vallejo, tuvo como objetivo principal determinar de qué manera influye la implementación de caucho reciclado al diseñar la mezcla asfáltica en caliente. Este trabajo se desarrolló con una investigación aplicada, con un enfoque cuantitativo y como conclusión general se tuvo que la mezcla asfáltica modificada con caucho reciclado es más resistente en un 3.83% en comparación con el tradicional. Comprobando de esta manera que el asfalto modificado proporciona una mayor resistencia a las deformaciones y dado que los neumáticos desechados generan contaminación al darles una nueva utilidad en el asfalto es de mucho beneficio para el medio ambiente porque se está reduciendo la contaminación ambiental.

UBIDIA, Lucia (2019), en su tesis de título "Diseño de Pavimento Flexible con la Utilización de Polvo de Caucho Reciclado para Minimizar la Generación de Fisuras del Jr. Jorge Chávez Cuadra. 01-09 Ciudad de Tarapoto San Martín", elaborado en la Universidad Cesar Vallejo, tuvo como objetivo principal realizar el diseño del pavimento flexible utilizando el polvo de caucho de neumáticos reciclados para reducir la aparición de fisuras del jirón Jorge Chávez entre las cuerdas 01-09 en la localidad de Tarapoto. Para el desarrollo de este trabajo se empleó un diseño de investigación experimental, con un enfoque cuantitativo y como conclusión general se tuvo que al realizar el diseño de mezcla de asfalto con el polvo del caucho reciclado como componente principal; la gradación para el tamaño de los granos de caucho interviene considerablemente mejorando las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica.

A pesar de la rigurosa búsqueda de antecedentes locales referentes a nuestro trabajo de investigación no se encontraron.

Después de presentar los antecedentes que nos servirán como guías para el desarrollo de nuestro proyecto de investigación pasamos a definir nuestras variables.

Como primera variable tenemos el pavimento quien se define como una capa que recibe directamente las cargas ejercidas por los vehículos y las transmite a los estratos inferiores en forma disipada, generalmente de material seleccionado. Se conforma de las siguientes capas: subrasante en la parte inferior, quien recibe cargas de la subbase y esta recibe de la base donde se apoya la capa de rodadura. MTC (2017). Dentro de los pavimentos podemos encontrar tres tipos flexibles, semirrígidos y rígidos, cada uno es utilizado según el tipo de tránsito, suelo, vía y otros, nuestra propuesta no es recomendable para pavimento rígidos por la flexibilidad que brindan los neumáticos. Es de importancia reconocer que los pavimentos son de mucha importancia ya que al ser aplicados en las carretas facilitan el transporte, así como también brindan más comodidad el trasladarse y en menor tiempo.

Como segunda variable tenemos la reutilización de neumáticos, reutilizar es volver a dar uso a algo, ya sea con la función que desempeñaba anteriormente o de otra manera, forma o fin. Para Cordero (2018) los neumáticos son piezas de forma toroidal los cuales constituyen al único elemento que sirve de contacto entre el vehículo y el pavimento o piso, también indica que los neumáticos están hechos de caucho, alambres de acero y otros materiales. A todo esto, se adiciona que los neumáticos son de gran importancia en la industria, por ello como producto se venden en grandes porcentajes, pero tienen un reducido periodo de vida útil para el fin que fueron elaborados por lo que anualmente se desechan grandes cantidades.

Por otro lado, la acumulación de neumáticos en un área puede convertirse en una problemática para el medio ambiente, ya que un neumático suele durar hasta 500 años su degradación, y como si esto fuera poco, al quemar de éstos se emite gases con niveles de toxicidad medios, pero sufrientes para generar daños de salud a las personas que inhalen el gas e incluso propagar epidemias que afectan la salud de las personas aledañas. Sorgato (2016) menciona que la reutilización de neumáticos es darles un nuevo uso una vez acabada su vida útil como parte

de un vehículo. Con esto se entiende que si hablamos de reutilización de neumáticos nos referimos a volver a usarlos de una nueva forma y esto es beneficioso ya que se está contribuyendo de reducir el impacto ambiental que estos ocasionan.

En este trabajo de investigación se propone reutilizar los neumáticos en la reconstrucción de la Av. Lo Algarrobos la cual su pavimento se encuentra en estado deficiente y para ello Gonzales (2015) manifiesta que al convertir neumáticos usados en diferentes materiales se estaría ahorrando dinero y de paso se está contribuyendo al cuidado del medio ambiente. También afirma que el material del neumático puede ser usado principalmente en autopistas que son construidas a base de la mezcla de asfalto y caucho generando un nuevo tipo de carretera cuyo costo es una fracción del costo del asfalto. A todo lo que menciona el autor se entiende que al usar el caucho en la construcción de infraestructura vial no sólo se tendría pistas más baratas para operar, sino que también se tendrían carreteras más duraderas y con menos probabilidad de ocurrencia de accidentes por las propiedades que presentan al adicionar polímeros en el pavimento.

Los neumáticos usados pueden ser reutilizados en la construcción de pavimentos y capas de infraestructura vial (Ver Fig. 2) por las propiedades que tienen los materiales del que están hechos. Camargo y Franco (2017), nos indican que los neumáticos pueden tener diversas disposiciones finales, pero, en la construcción como principal está la trituración mecánica, la cual separa los alambres metálicos del caucho; posteriormente este caucho se reduce a pequeños granos llamados polímeros para ser usados en el pavimento de carreteras. Otra disposición como autores de este trabajo proponemos que los neumáticos al cortar los hombros de estos fabricando un geocilindro se pueden utilizar en la capa subrasante de una carretera la cual servirían como geomalla dando beneficios como disminuir la cantidad de agregaos en la construcción, aumento de la capacidad de soporte y reducción de la contaminación que estos generan.

Por otro lado la contaminación ambiental, la cual es una problemática que se encuentra en todos los lugares del mundo Según Valdés (2019) nos dice que es uno de los problemas que está presente en todo el mundo por lo que los

científicos e investigadores centran su atención en esta problemática a fin de lograr minimizarla, la contaminación es cualquier cambio o alteración del ambiente natural en términos de la pureza del aire, agua, limpieza y estética del paisaje natural producido por sustancias químicas, factores físicos y/o biológicos. De lo que manifiesta el autor se puede deducir que cualquier cambio que padezca el medio ambiente hay contaminación, por ejemplo, en el ámbito de la construcción el realizar excavaciones o explanaciones de canteras para construir estamos contaminando debido a que se produce cambios al paisaje y explotación del suelo.

Por otra parte, el manejo de residuos es un problema grave en nuestro país y los neumáticos usados son desechos que incluso en estos tiempos generan aprietos al momento de destruirlos y disposición final una vez cumplida su vida útil. Según Magallanes (2015) del área de investigación del congreso de la república del Perú, nos dice que en nuestro país los neumáticos desechados por lo general se colocan en centros de desechos al aire libre o son arrojados bajo en profundos agujeros o grandes cantidades de escombros mineros o abandonados en botaderos de suelo estéril. A todo esto, se puede agregar que los neumáticos desechados al estar agrupados en grandes cantidades pueden servir incluso como refugio para plagas como insectos y roedores los cuales fomentan la transmisión de enfermedades, y en nuestro país al no contar con una buena disposición final para neumáticos la salud de los pobladores está en riesgo.

Cada año se desechan grandes cantidades de neumáticos, determinar la cantidad exacta es algo complicado por ello en un análisis para determinar la cantidad de neumáticos desechados por año según García y Reyes (2016), indican que en el 2019 en el Perú se desecharon aproximadamente más de 10 074 445 unidades de neumáticos, lo que hace referencia a 312 099 toneladas. Debido a que la población va en aumento se puede deducir que esta cifra también lo hará; además actualmente cada persona quiere tener al menos un vehículo, lo que significa que habrá más uso de neumáticos y por ende más de estos se desecharan; esto nos pone a pensar y buscar nuevas formas de reutilizarlos por la gran cantidad y tiempo que demoran en descomponerse.

Dentro de la contaminación ambiental los humos generados por la quema de llantas representa un factor bastante elevado de contaminación en las ciudades, para mayor información mencionamos a Ardila y Arriola (2017) y Suárez et al. (2015) quienes coinciden que la combustión de neumáticos a cielo libre es más tóxica, pues en estas emisiones se liberan contaminantes tales como óxido de nitrógeno, monóxido de carbono, bióxido de azufre y compuestos orgánicos tales como vanadio, arsénico, cromo, cadmio, zinc y níquel, muy perjudiciales para la capa de ozono. A todo esto, se deduce que al quemar neumáticos a cielo libre se pueden presentar problemas de salud leves a periodo corto, pero graves a periodo largo para los pobladores cercanos. Entre los efectos a la salud que podrían ocasionar estas combustiones están, irritación a las vistas, piel y a las membranas mucosas, así como lesiones al sistema nervioso medio y a las vías respiratorias; todo esto puede generar, estrés, depresión e incluso cáncer.

Nuestra tercera variable está subrasante que se define como la superficie nivelada una vez realizado el movimiento de tierras en la construcción de una carretera, sobre la subrasante se coloca el paquete de la estructura de un pavimento. En la mayoría de proyectos en nuestro país la subrasante necesita mejoramiento, y se le realiza de diferentes maneras. Para suelos con nivel inferior del nivel de la subrasante deberán ser suelos firmes con $CBR \geq 6\%$. Si se da el caso que el $CBR < 6\%$ estaríamos frente a una subrasante inestable que no cumple con los estándares de la normativa y no sería apta para el soporte de las cargas que le transmiten las capas superiores; en tal caso se debe hacer una estabilización, MTC (2017). Para ver el tipo de estabilización que se le haría a la subrasante es fundamental saber qué tipo de suelo existe. Los suelos que generalmente necesitan estabilización son las arcillas, arenas con limo o arenas con arcillas y también los limos

El material que se usa para una subrasante puede variar de acuerdo a diferentes escenarios en que se encuentre, si el nivel esté bajo de la napa freática se recomienda colocar sub badenes o capas de roca o ver y así elevar la subrasante el nivel requerido. Si nos centramos en la construcción de infraestructura vial se ha observado que se utilizan agregados finos y gruesos. El material que se usa en las capas de una carretera son los agregados granulares o pétreos, el MTC

(2017) nos manifiestan que los agregados pétreos se utilizan para preparar los morteros y hormigones a incorporar en las obras; por otro lado, Hernández et al. (2015) Nos dicen que los agregados son aquellos que provienen de las rocas, peñascos o suelo y generalmente se pueden encontrar de forma natural en canteras y de ahí algunos necesitan ser procesados por el hombre para ser usados en las diferentes construcciones. A todo esto, se puede agregar que en la actualidad hay un alto consumo de materiales para construcción debido a la gran demanda y esto origina una mayor explotación a las canteras para extraer agregados pétreos, esto causa contaminación a los suelos y produce cambios de estética del paisaje natural.

En las construcciones se consume un elevado volumen de materias primas debido al espesor de las capas y las grandes longitudes de carreteras que hay por cubrir, todo esto demanda de un elevado uso de recursos naturales y mayor consumo de energía. Flores (2020) indica que anualmente se estima que en las construcciones se usa un tercio del total de los recursos naturales consumidos. Es de importancia mencionar que en la extracción de los materiales rocosos para construcción se ocasiona daños al ambiente, se genera ruido, se emiten gases nocivos a la atmosfera, se modifica el entorno natural y se contamina el suelo. Entonces de debe buscar nuevas formas para reducir el consumo de agregados, por lo que proponemos usar los neumáticos como geocilindro en modo de solución el elevado consumo de agregados.

Para la construcción de la capa de asfalto en una carretera se realiza generalmente una mezcla de un material pétreo árido, constituido por componentes de diferente índole, tamaño, y un componente aglutinante derivado del petróleo. Bueno, Mundó y Raiza (2016) y Borrego (2016) coinciden que para una composición típica de pavimentación de mezcla asfáltica se usa alrededor del 54% de agregado grueso, aproximadamente 35% de agregado fino y cerca del 5% de polvo de piedra, además del 6% de betún o asfalto que sirve de aglutinante. A todo esto se puede decir que utilizar neumáticos en la construcción de una carretera es muy beneficioso, primero porque se está haciendo reutilización de estos, logrando así disminución de la contaminación ambiental; segundo porque al reutilizarlos en el paquete estructural como geocilindros se

estaría reduciendo en gran porcentaje el volumen de agregados dándonos beneficios como menos explotación de canteras lo que significa menos contaminación del suelo y medio ambiente y tercero porque al reutilizar los neumáticos como polímeros en la carpeta asfáltica se estará obteniendo pavimentos más resistentes y duraderos, además se estará disminuyendo el ruido en las carreteras, los costos en construcción y mantenimiento y la probabilidad de ocurrencia de accidentes porque gracias al caucho el pavimento adquiere propiedades que permiten un mejor agarre entre el vehículo y el pavimento.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

La presente investigación es de tipo descriptiva, según Sanca (2011) manifiesta en ésta investigación se visualiza se analiza las propiedades y características, luego usando el criterio se pueden agrupar, sintetizar o clasificar, a fin de profundizar mejor la temática a tratar. En esta investigación se trabaja sobre la correcta interpretación de la realidad de los hechos. Así mismo el enfoque de esta investigación es cualitativo el cual según Gomes (2006) define que este enfoque se basa en un método utilizado para describir preguntas a investigar y no necesariamente se prueban hipótesis, además en este método no se realiza una medición numérica de datos, a su vez se usa la observación y la descripción. El diseño de esta es no experimental, porque según Toro y Parra (2006) en este tipo de investigación no hay manipulación expresa de las variables y transversal porque se realiza la colecta datos en un tiempo determinado para luego describir y analizar las variables en estudio.

3.2. Categorías, Subcategorías y matriz de categorización apriorística.

Primera variable: Pavimento.

Definición conceptual: define como una capa que recibe directamente las cargas ejercidas por los vehículos y las transmite a los estratos inferiores en forma disipada, generalmente de material seleccionado. Se conforma de las siguientes capas: subrasante en la parte inferior, quien recibe cargas de la subbase y esta recibe de la base donde se apoya la capa de rodadura. MTC (2017).

Definición operacional: Ficha de evaluación del estado del pavimento

Dimensiones: Pavimento deteriorado.

Indicadores: espesor, parámetro y fallas.

Escala de medición: Nominal.

Segunda variable: Reutilización de neumáticos.

Definición conceptual: Sorgato (2016) la define como darles un nuevo uso ya sea de la misma o diferente forma o fin, una vez acabada su vida útil como parte de un vehículo.

Definición operacional: Ficha técnica de especificaciones para seleccionar neumáticos.

Dimensiones: Neumáticos usados.

Indicadores: Radio, ancho y estado del neumático.

Escala de medición: nominal.

Tercera variable: Subrasante.

Definición conceptual: se define como la superficie nivelada una vez realizado el movimiento de tierras en la construcción de una carretera, sobre la subrasante se coloca el paquete de la estructura de un pavimento. En la mayoría de proyectos en nuestro país la subrasante necesita mejoramiento, y se le realiza de diferentes maneras. Para suelos con nivel inferior del nivel de la subrasante deberán ser suelos firmes con $\text{CBR} \geq 6\%$. Si se da el caso que el $\text{CBR} < 6\%$ estaríamos frente a una subrasante inestable y se tiene que hacer una estabilización.

Definición operacional: Análisis de estudios de mecánica de suelos

Dimensiones: materiales.

Indicadores: análisis de costos unitarios.

Escala de medición: nominal.

3.3. Escenario de estudio.

Nuestro ambiente de estudio es la avenida los algarrobos la cual se encuentra en estado deficiente desde las lluvias del año 2017, se ubica en el distrito Veintiséis de Octubre, divide a los asentamientos humanos Villa Jardín con los Claveles, las Dalías, Nuevo Amanecer y Primero de agosto con la Molina. Esta avenida tiene

una longitud de 3.253 km según nuestro estudio de topografía y se ubica al noroeste de la plaza de armas de Piura; para acceder a ella se puede hacer por el lado suroeste a noreste por la av. Prolongación Chulucanas, y por el lado sureste por la panamericana norte y luego seguir el jirón los incas.

3.4. Participantes.

Como asesor estuvo el Mgs. MEDINA CARBAJAL, Lucio Sigifredo y como autores esta Chanta Zurita Juan Armin y Tavera Rivera Elivelton Del Piero. También está el ingeniero civil Yauri Quispe, Héctor quien nos valida nuestra ficha de especificaciones para la selección de neumáticos y el ingeniero civil Rosillo Anton, Iván, quien nos valida nuestros estudios de mecánica de suelos.

Los beneficiarios son los pobladores de los asentamientos humanos Villa Jardín, los Claveles, las Dalias, Nuevo Amanecer, Primero de agosto y la Molina.

Las diversas fuentes como son las bases de datos EBSCOhost, Google Patens y otros documentos como normativas y manuales, de donde se obtuvo gran parte de la información.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Se hizo uso de técnicas como revisión documental y la observación; para instrumentos usamos la ficha técnica de especificaciones y dos pruebas de campo, además diferentes programas como Excel para determinar metrados, costos y la cantidad de material agregado que se disminuiría al usar neumáticos como geocilindro en la reconstrucción de la Av. Los algarrobos. Civil 3D para realizar el plano de la Avenida los Algarrobos y otros.

3.6. Procedimiento

Para realizar los análisis de mecánica se realizó tres calicatas, la primera en la progresiva 1+800 (ver Fig.3) la segunda calicata en 2+300 (ver Fig.4) y la tercera calicata en la progresiva 3+020 (ver Fig.5) en cada calicata se tomó dos muestras entre 20 a 30 kg (ver Fig.6), luego se llevaron a laboratorio donde se realizó los ensayos de análisis granulométrico por tamizado ASTM D422 (ver Fig.7), límites de consistencia ASTM D 4318 / NTP 339.129 (ver Fig.8), ensayo de compactación - próctor modificado ASTM D1557 / NTP 339.141 (ver Fig.9) y otros.

En la primera prueba de campo realizada 25 de mayo del 2021, se hizo una simulación para determinar la cantidad de agregados que se puede reducir al usar neumáticos como geocilindro en la capa subrasante se obtuvo buenos resultados, esta prueba se desarrolló como se plantea a continuación.

Para la prueba los autores nos pusimos de acuerdo en determinar el lugar y la fecha. Mientras nos movilizábamos al lugar de prueba se recicló 4 neumáticos que se necesitaba para realizar la prueba, una vez en el campo se procedió a nivelar en terreno (ver Fig.10) y excavar un hoyo cuadrado de 1.5x1.5 metros, esta distancia se tomó de acuerdo al diámetro de los neumáticos, y una altura de 25 cm (ver Fig.11) esta altura se tomó de acuerdo la dimensión del espesor de los neumáticos, si el espesor de la capa fuese menor simplemente se puede cortar más pequeño en neumático. En seguida se procedió a medir el material extraído del suelo para verificar el volumen, para ello se usó la guincha y el nivel y una barra metálica (ver Fig.12). A continuación, fabricamos el geocilindro de neumático, para ello se cortó las paredes laterales de los cuatro neumáticos (ver Fig.13). Luego se colocó los neumáticos en la excavación (ver Fig.7), después se colocó un tornillo de cobre de 2 pulgadas (ver Fig.14) para evitar que haya separación entre neumáticos y evitar que se produzca, a continuación, se llenó los neumáticos del mismo material y a compactar manualmente (ver Fig.15); por último, una vez que se relleno hasta en nivel encontrado, utilizando la guincha metálica medimos el radio y la altura del material sobrante apilado en forma de cono (ver Fig.16). Para calcular el volumen restante.

Para la segunda prueba de campo El lugar fue el C.P San Clemente, distrito Bellavista, provincia la Unión, región Piura (Ver Fig. 16), se eligió este lugar porque el suelo presenta características idénticas a las de la avenida los algarrobos y porque era más accesible para realizar los ensayos requeridos; para esta prueba se compró de 3 m³ de afirmado sin ser alterado (ver fig. 18), se alquiló una plancha compactadora así como también equipos de topografía (nivel y mira) y equipos para realizar los ensayos de densidad, teniendo todos estos equipos y materiales procedimos a realizar el ensayo.

Como primer paso realizamos el corte manual de 3x3x0.30 de profundidad a nivel de subrasante (Ver Fig. 19), de este material se extrajo dos muestras para ser

analizadas en laboratorio (Ver Fig. 20); luego se realizó el nivelado con los equipos de topografía (Ver Fig. 21); como segundo paso realizamos el regado (Ver Fig. 22) y compactado (Ver Fig. 23) a nivel de subrasante, en seguida se realizó el ensayo de densidad IN SITU método cono de arena (Ver Fig. 24) para comprobar el grado de compactación. Como tercer paso se hizo la distribución de los neumáticos en un área de 2x2 m² (Ver Fig. 25), y en la otra área de 1x1m² se realizó con el procedimiento del método tradicional (Ver Fig. 26). Como cuarto paso se procedió al colocar el afirmado, para el método con neumáticos se rellenó los neumáticos completamente los 20 cm de capa y se compactó (Ver Fig. 27), para el método tradicional se realizó primero una capa de 10 cm se compactó y luego otra del mismo espesor para alcanzar los 20 cm (Ver Fig. 28), luego de esto se realizó el ensayo de densidad IN SITU método cono de arena en la capa con neumáticos como geocilindro (Ver Fig. 29), y en la capa de método tradicional. (Ver Fig. 30), luego se colocó una capa de 10 cm como base (Ver Fig. 31), y se realizó nuevamente el ensayo de densidad IN SITU.

3.7. Rigor científico

Al usar neumáticos como geocilindro en la construcción de infraestructura vial se reducirá el uso de afirmado en la capa subrasante así como hasta un 70 % los costos de mantenimiento, dato que fue corroborado en la página web de Reinforced Aggregates Company (2016) empresa que utiliza el geocilindro de neumático para construir arcenes de carreteras y autopistas; muros de contención, pilares de puentes; protecciones contra la erosión de taludes y canales, y muchas otras aplicaciones de construcción en ingeniería.

Además, esta empresa es dirigida por el Ingeniero Civil Samuel Bonasso, creador de este innovador método para construcción de carreteras, económico y mejora el rendimiento estructural de agregados. Por otro lado, es fácil de entender que reutilizar neumáticos es sostenible y ecológico siendo este el tipo de proyectos que se busca desarrollar en la actualidad.

3.8. Método de análisis de datos.

Después de realizar la primera prueba en campo los autores realizamos un cálculo en Excel para determinar el material que se disminuye utilizando los geocilindros de neumáticos. Para el cálculo del volumen de material excavado y sobrante se usó la fórmula de un cono ya que el material almacenado de la excavación tiene la forma de esta figura geométrica.

Tabla 1. Cálculo para determinar la cantidad de agregado que se ahorró utilizando neumáticos como geocilindros en la prueba de campo.

prueba de campo						
medidas de la excavación					porcentaje con el volumen de la excavación	porcentaje con el volumen del cono
largo (m)	ancho (m)	altura (m)	área (m ²)	volumen (m ³)		
1.50	1.50	0.25	2.25	0.563	100%	
volumen total según las medidas del cono						
		radio (m)	altura (m)	volumen (m ³)		
		0.7	1.1	0.564		100.34%
volumen restante al final de la prueba						
		radio (m)	altura (m)	volumen (m ³)		
		0.6	0.53	0.1998	35.52%	35.52%

Fuente: Elaboración propia.

Según el cálculo realizado, se obtuvo que utilizando neumáticos como geocilindro para una excavación cuadrada de 1.5x1.5 m² y 0.25 m de profundidad, el volumen total es de 0.564 m³ de material y se obtuvo un resto de 0.1998 m³, valor que representa un 35.52 % de disminución de agregados utilizando neumáticos como geocilindro.

Para la avenida los algarrobos que tiene una longitud de 3.253 Km se hará una simulación tomado valores mínimos, según el manual de carreteras diseño geométrico (2018) nos indica que el ancho mínimo para una velocidad de diseño aceptable en zonas urbanas de 30 km/h le corresponde un ancho mínimo de 6 m de calzada valor que usaremos para nuestro cálculo. Para tomar el valor del espesor según un estudio de tráfico realizado en la avenida los algarrobos por

Calle y Olivera (2019), ésta avenida tiene un índice medio diario anual (IMDA) de 259 vehículos pesados por lo que la avenida se ubica en un tipo de tráfico pesado uno (Tp₁). Por otro lado, según el MTC (2017) en el manual de carreteras suelos, geología y geotecnia y pavimentos el espesor de una capa se toma de acuerdo al CBR, de acuerdo a estudios de suelos realizados por otros investigadores, la avenida los Algarrobos presenta un suelo arenoso por lo que se recomienda usar un espesor de 25 cm en la subrasante, teniendo estos valores procedemos a calcular el volumen de afirmado que se ahorraría en la reconstrucción de la Av. los Algarrobos.

Tabla 2. *Cálculo para determinar la cantidad de agregado que se puede ahorrar utilizando neumáticos como geocilindros en la reconstrucción de la Av. Los Algarrobos.*

Agregado en la Av. los algarrobos						
longitud (m)	ancho (m)	espesor (m)	Área m ²	volumen de capa granular (m ³)		
3253	6	0.25	19.518	4879.50	100%	
ahorro de agregados (afirmado) (m ³)				1733.19	35.52%	

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla se entiende que al reutilizar neumáticos como geocilindro en la subrasante para la reconstrucción de la avenida los Algarrobos de 3.253 Km con un ancho mínimo de 6 m y un espesor de capa base de 0.25 m se reducirá 1733.19 m³ lo que representa un 35.52 % de ahorro de afirmado de un total de 4879.50 m³.

Para el análisis de costos se tomó como guía para el método tradicional el Metrado del proyecto "ampliación y mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal en el Caserío de Soledad del Distrito de Bellavista de la Union - Provincia de Sechura - Piura".

Tabla 3. *Metrado para método tradicional.*

METRADO MÉTODO TRADICIONAL

PLANILLA DE SUSTENTACION DE METRADOS

Proyecto	:	"AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE				
Ubicación	:	Caserio Soledad - Bellavista de la Unión - Sechura - Piura				
05.00.00		PAVIMENTACION				
05.01.00		MOVIMIENTO DE TIERRAS				
Partida 05.01.01		Corte a Nivel de Sub Rasante			Unidad	M3
Gráfico	descripció	Corte m2	Alto (m)	Factor	Total (m)	Metrado Parcial
	CALLES	3807.53	0.46		1751.46	1751.46
					Total	1751.46
Partida 05.01.02		Conformacion de Subrazante de Terreno			Unidad	M2
Gráfico	descripció	Cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Metrado Parcial
		3807.53				3,807.53
					Total	3,807.53
Partida 05.01.03		Sub Base: Extendido, Riego y Compactación e =0.15 m Hormigon			Unidad	M2
Gráfico	descripció	Cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Metrado Parcial
		3807.53				3,807.53
					Total	3,807.53
Partida 05.01.04		Base: Extendido, Riego y Compactación e =0.20 m Afirmado			Unidad	M2
Gráfico	descripció	Cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Metrado Parcial
		3807.53				3,807.53
					Total	3,807.53

Fuente: Municipalidad Distrital de Bellavista de la Unión.

Tabla 4. Costo unitario directo de la conformación de la subbase y base con el método tradicional.

Costo unitario directo por: m2 (MÉTODO TRADICIONAL)							
Proyecto :		"AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERIO DE					
Partida : 05.01.03		SUB BASE. EXTENDIDO DE MATERIAL RIEGO Y COMPACTACION E= 0.20 AFIRMADO					
Rendimiento	m2/DIA	MO	1200.00	EQ.	1200.00	Costo unitario directo por : m2	17.02
Código	Descripción	Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO		hh	1.00	0.0067	21.91	0.15
0101010004	OFICIAL		hh	1.00	0.0067	17.55	0.12
0101010005	PEON		hh	4.00	0.0267	15.82	0.42
							0.68
		Materiales					
0207030001	HORMIGÓN		m3		0.2500	48.20	12.05
							12.05
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3%	0.68	0.02
03011900030001	RODILLO LISO VIBR TIRO 50-80 HP 4-5.5 T		hm	1.00	0.0067	165.00	1.10
03012000010004	MOTONIVELADORA DE 125 HP		hm	1.00	0.0067	215.00	1.43
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	1.00	0.0067	130.00	0.87
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (INCL. AGUA)		hm	1.00	0.0067	130.00	0.87
							4.29
Partida : 05.01.04		BASE EXTENDIDO DE AFIRMADO, RIEGO Y COMPACTACION E= 0.15 AFIRMADO					
Rendimiento	m2/DIA	MO	1200.00	EQ.	1200.00	Costo unitario directo por : m2	14.23
Código	Descripción	Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO		hh	1.00	0.0067	21.91	0.15
0101010004	OFICIAL		hh	1.00	0.0067	17.55	0.12
0101010005	PEON		hh	6.00	0.0400	15.82	0.63
							0.90
		Materiales					
0207030001	AFIRMADO		m3		0.1875	48.20	9.04
							9.04
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3%	0.90	0.03
03011900030001	RODILLO LISO VIBR TIRO 50-80 HP 4-5.5 T		hm	1.00	0.0067	165.00	1.10
03012000010004	MOTONIVELADORA DE 125 HP		hm	1.00	0.0067	215.00	1.43
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	1.00	0.0067	130.00	0.87
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (INCL. AGUA)		hm	1.00	0.0067	130.00	0.87
							4.29
COSTO m2 EN CONFORMACIÓN DE SUBBASE Y BASE METODO TRADICIONAL							31.25

Fuente: Municipalidad Distrital de Bellavista de la Unión.

Tabla 5. Metrado con reutilización de neumáticos.

METRADO CON NEUMÁTICOS EN LA SUBRASANTE						
<u>PLANILLA DE SUSTENTACION DE METRADOS</u>						
Proyecto	:	Diseño de Pavimento con Reutilización de Neumáticos en				
Ubicación	:	Avenida los Algarrobos - Veintiséis de Octubre - Piura - Piura.				
05.00.00	PAVIMENTACION					
05.01.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
Partida 05.01.01	Corte a Nivel de Sub Rasante C/Equipo				Unidad	M3
Gráfico	Descripción	Corte m2	Alto (m)	Factor	Total (m)	Metrado Parcial
	CALLE	19518.00	0.45		8783.10	8783.10
					Total	8783.10
Partida 05.01.02	Conformacion de Subrazante de Terreno				Unidad	M2
Gráfico	Descripción	Cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Metrado Parcial
		19518.00				19,518.00
					Total	19,518.00
Partida 05.01.03	Sub Base: Extendido de neumaticos, Afirmado, Riego y Compactación e =0.20 m afirmado				Unidad	M2
Gráfico	Descripción	Cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Metrado Parcial
		19518.00				19,518.00
					Total	19,518.00
Partida 05.01.04	Base: Extendido, Riego y Compactación e =0.15 m Afirmado				Unidad	M2
Gráfico	Descripción	Cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Metrado Parcial
		19518.00				19,518.00
					Total	19,518.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Costo unitario directo de la conformación de la subbase y base con neumáticos.

Costo unitario directo por: m2 (CON NEUMÁTICOS)								
Partida	SUB BASE EXTENDIDO DE NEUMÁTICOS, AFIRMADO, RIEGO Y COMPACTACION E= 0.20 AFIRMADO							
Rendimiento	m2/DIA	MO	1200.00	EQ.	1200.00	Costo unitario directo por : m2	16.91	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra							
	OPERARIO			hh	1.00	0.0067	21.91	0.15
	OFICIAL			hh	1.00	0.0067	17.55	0.12
	PEON			hh	6.00	0.0400	15.82	0.63
								0.90
	Materiales							
	AFIRMADO			m3		0.1614	48.20	7.78
	NEUMÁTICOS			und		1.6389	2.00	3.28
								11.06
	Equipos							
	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3%	0.90	0.03
	RODILLO LISO VIBR TIRO 50-80 HP 4-5.5 T			hm	1.00	0.0067	165.00	1.10
	MOTONIVELADORA DE 125 HP			hm	1.00	0.0067	215.00	1.43
	CAMION PARA TRASLADO DE NEUMÁTICOS			hm	1.00	0.0067	100.00	0.67
	CAMION VOLQUETE DE 15 m3			hm	1.00	0.0067	130.00	0.87
	CAMION CISTERNA 3000 gl (INCL. AGUA)			hm	1.00	0.0067	130.00	0.87
								4.96
Partida : 05.01.04	BASE EXTENDIDO DE AFIRMADO, RIEGO Y COMPACTACION E= 0.15 AFIRMADO							
Rendimiento	m2/DIA	MO	1200.00	EQ.	1200.00	Costo unitario directo por : m2	14.01	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO			hh	1.00	0.0067	21.91	0.15
0101010004	OFICIAL			hh	1.00	0.0067	17.55	0.12
0101010005	PEON			hh	4.00	0.0267	15.82	0.42
								0.68
	Materiales							
0207030001	AFIRMADO			m3		0.1875	48.20	9.04
								9.04
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3%	0.68	0.02
03011900030001	RODILLO LISO VIBR TIRO 50-80 HP 4-5.5 T			hm	1.00	0.0067	165.00	1.10
03012000010004	MOTONIVELADORA DE 125 HP			hm	1.00	0.0067	215.00	1.43
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3			hm	1.00	0.0067	130.00	0.87
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (INCL. AGUA)			hm	1.00	0.0067	130.00	0.87
								4.29
	COSTO m2 EN CONFORMACIÓN DE SUBBASE Y BASE CON NEUMÁTICOS							30.92

Fuente: Elaboración propia.

De estas tablas se deduce que el costo por m² en conformación de subbase y base con el método tradicional es de 31.25 y costo de m² en conformación de subbase y base con neumáticos es de 30.92, valores que indican que nuestra

propuesta es aún menos costosa en 0.33 soles por m² entre de pavimentación con respecto al método tradicional. La diferencia no es muy notable en cuanto a costos pero los beneficios si son bastante elevados, porque se reduce la contaminación ambiental por neumáticos, se aumenta la capacidad de soporte de la capa, se reduce un 35.52 % el consumo de agregados y se tiene pavimentos más flexibles.

Tabla 7. Costo de la avenida los Algarrobos para una calzada de 6 m de ancho con el método tradicional y con nuestra propuesta.

PARA AVENIDA LOS ALGARROBOS UNA CALSADA			
	LARGO	ANCHO	ÁREA
	3253	6	19518
COSTO TOTAL EN CONFORMACIÓN DE SUBBACE Y BASE METODO TRADICIONAL			609919.10
COSTO TOTAL EN CONFORMACIÓN DE SUBBACE Y BASE CON NEUMÁTICOS			603578.28
NUMERO DE NEUMÁTICOS EN LA AVENIDA LOS ALGARROBOS			31988
AHORRO ECONOMICO UTILIZANDO NEUMÁTICOS			6340.82

Fuente: Elaboración propia

De esta tabla se obtiene un ahorro de 6340.82 soles, en conformación de la subbase y base de la avenida los algarrobos. También se estima que se usaría una cantidad de 31 988 neumáticos en la avenida los algarrobos para una calzada de 6 m de ancho.

En el proceso constructivo, los pasos del proceso constructivo tradicional con respecto al proceso con neumáticos no es tan variable; para construcción con neumáticos los pasos son: primero. Corte a nivel de subrasante con equipo; segundo, conformación de Subrasante de terreno; tercero sub base, extendido de neumáticos y en algunos casos Reinforced Aggregates Company recomienda utilizar una grapa ente caras de los neumáticos para evitar que se deslicen de su ubicación; cuanto, extendido de material granular, riego y compactación; quinto base, extendido de material granular, riego y compactación y sexto, eliminación de material excedente con volquete. A continuación mostramos un organizador gráfico de los dos procesos constructivos.

**ROCESO
CONSTRUCTIVO
TRADICIONAL**



**1. Corte a Nivel de
Subrasante
C/Equipo**

**2. Conformación de
Subrasante de
Terreno**



**3. Subbase:
Extendido de
material, Riego y
Compactación
e=0.20 m Hormigón**



**4. Base: Extendido,
Riego y
Compactación
e=0.15 m Afirmado**



**5. Eliminación de
Material Excedente
c/ Volquete D=5 km**



ROCESO CONSTRUCTIVO CON NEUMÁTICOS



1. Corte a Nivel de
Subrasante
C/Equipo

2. Conformación de
Subrasante de
Terreno



3. Sub Base:
Distribución
manual de
neumáticos

4. Subbase:
Extendido de
material, Riego y
Compactación
 $e=0.20$ m



5. Base: Extendido
de material
granular, Riego y
Compactación
 $e=0.15$ m Afirmado



6. Eliminación de
Material Excedente
c/ Volquete



A continuación, se presenta la sección de una calzada para el método tradicional y con neumáticos.

Fig. 32. Sección típica de una calzada tradicional



Fuente: Elaboración propia

De la imagen se observa que la sección típica de una calzada de una carretera construida con el método tradicional, la cual se conforma de una capa subrasante, subbase, base y carpeta de rodadura.

Fig. 33. Sección típica transversal de una calzada con neumáticos



Fuente: Elaboración propia

En la sección trasversal para el método con neumáticos en la subrasante, debido a la resistencia que le brindan los neumáticos a la subrasante se podría incluso omitir la capa súbbase, obteniéndose un diseño de una sección como se muestra en la imagen, cabe mencionar que los espesores de la capas se calcularían de acuerdo al IMDA y al tipo de vehículos que circulen por la avenida o carretera.

3.9. Aspectos éticos.

Como investigadores de este trabajo estamos en el total compromiso de utilizar fuentes que proporcionen un alto índice de confiabilidad, de igual manera las fuentes que se utilicen serán apropiadamente citadas, respetando la autenticidad de sus autores y por último estamos comprometidos a respetar los datos que resulten de los estudios que realicemos.

IV. RESULTADOS

Luego de la aplicación de los distintos instrumentos y llevado a cabo los procedimientos, se logró obtener los siguientes resultados:

De acuerdo a nuestro primer objetivo específico se realizó el estudio topográfico el cual se presenta en un plano que se ubica en el anexo 7, entre la información que nos provee, se encuentra una sección minina de 30 metros de ancho, un recorrido de 3253 metros de largo, y se ubica a 30 msnm, unos de los aspectos más reconocibles con el plano es que no existe una diferencia notable de variaciones de altura de nivel, sin embargo el reconocimiento en campo dejo en evidencia el deterioro del pavimento.

Con respecto al segundo objetivo, se realizó los estudios de mecánica de suelos mostrados en los anexos 8, 9 y 10 los cuales consistieron primero, en un análisis granulométrico por tamizado, que permitió conocer los diferentes tamaños de los sedimentos presentes en el suelo, donde el mayor porcentaje lo tienen las arenas con 66.6 %, 33.4 % de finos y 0% grava. Según la clasificación de suelos AASHTO nos dice que el tipo de suelo es un A-2-4(0) perteneciente a las arenas con limo, según la clasificación SUCS el suelo de la avenida los algarrobos es un SC – SM indicando que es una arena con arcillas y limos de color blanco humo. Por otro lado según lo ensayos químicos se obtuvo que el suelo de la avenida los Algarrobos contiene 0.58 % de sales solubles totales entre cloruros, sulfatos y carbonatos los cuales si están dentro de los permisibles.

Otros resultados que se muestran del estudio de suelo, son la relación de la capacidad de soporte, en la cual destaca que no es expansivo, en tanto a los límites de consistencia al realizar las pruebas específicas, se reconoce que no se pudo efectuar el ensayo porque las dos mitades seleccionadas para la muestra tendían a deslizarse bruscamente. Por otro lado la conformación del suelo de la avenida los algarrobos según el reconocimiento de estratos se obtuvo que la primera capa es relleno y varía entre 45 y 60 cm de espesor según las calicatas de 1.50 m de profundidad y luego se encuentra el primer estrato que es una arena y no se encontró napa freática.

De acuerdo con el tercer y último objetivo específicos sobre las características y beneficios que tendrá la avenida los algarrobos con la reutilización de neumáticos en la subrasante, dentro de las características se encontró el caucho que en la construcción de pavimentos con mezclas asfálticas ha sido una técnica ampliamente utilizada en todo el mundo, en la actualidad a estas mezclas se les esta adicionando polímeros, esto modifica las propiedades físicas, mecánicas y químicas, obteniéndose como resultado un pavimento más duradero y resistente a las cargas vehiculares; entonces si el caucho mejora las propiedades del pavimento por qué no utilizarlos como geomalla para mejorar las resistencia de la subrasante.

En otro artículo Enio y Livia (2018), mencionan que la goma de asfalto es un compuesto de cemento asfáltico de petróleo, neumáticos de goma, disolventes y algunos aditivos especiales cuando el caso lo requiera; Al aplicar este compuesto de goma con el asfalto, este nuevo pavimento adquiere características como, ser más flexible, permeable, durable y resistente a las lluvias. Peláez, Velásquez y Giraldo (2017), coinciden con los autores antes mencionados, pues manifiestan que la implementación de caucho como componente de pavimentos, representa una de las importantes ventajas ambientales y económicas, a su vez mejora sus propiedades y características obteniendo como resultados carreteras con un pavimento más resistente, antideslizante en ambientes húmedos, durable, económico y comfortable.

El caucho debe ser utilizado por su bajo costo y sus propiedades, ya que es un material que presenta propiedades mecánicas como el elastómero quien tiene funciones de resistir deformaciones elásticas bajo presión, resistente al desgaste y al calor. Según Díaz y Castro (2017), manifiestan que los neumáticos son empleados para la rectificación de mezclas asfálticas con la finalidad de optimizar sus propiedades físicas-mecánicas y cumplir con los requisitos mínimos para un proyecto de calidad. El uso de caucho mejora la durabilidad, resistencia al deslizamiento y flexibilidad, Además evita que la mezcla presente fisuras en la capa de rodadura. Por ello el caucho es un buen componente para la modificación de asfalto porque brinda propiedades al pavimento haciéndolo más comfortable, seguro, viable y porque aumenta el tiempo de vida útil.

Según los resultados obtenidos en la segunda prueba de campo, donde se compactó de igual manera el área de la capa con neumáticos y el área sin neumáticos (método tradicional) donde el material fue un afirmado sin preparar puesto directamente de cantera; se observa que la densidad in situ - método del cono de arena ASTM D-1556) para la capa con neumáticos fue de 91.55 % y para la capa del método tradicional fue del 83.91 %. Datos numéricos que indican que al utilizarse neumáticos en la subrasante la capa tendrá mayor resistencia, así como también más flexible por los neumáticos ya que se recomienda usar este método que proponemos para pavimentos flexibles y semirrígidos.

Con respecto a los beneficios que se tendrá al reutilizarse neumáticos en la capa subrasante se encontró que en nuestro país estamos en la obligación de utilizar mezcla asfáltica con caucho para aprovechar las llantas en desuso y así remediar el aumento exponencial de la demanda de carreteras, según Llanos et al. (2016) Nos indica que al reutilizar los neumáticos se tendrá beneficios como; construcción de carreteras amigables con el medio ambiente, mayor capacidad de soporte impidiendo que se presenten fisuras, disminución del ruido, infraestructura urbana de mejor calidad y mayor tiempo de vida útil. Otros autores como Arroyo et al. (2018), Manifiestan que los neumáticos fuera de uso pueden ser utilizados como componentes adicionales en la mezcla de asfalto de pavimentos por dos beneficios importantes, el primero porque ofrece un nuevo uso para este material de alto impacto ambiental y el segundo porque al utilizar neumáticos se mejora las propiedades del pavimento, tales como reducción de espesor en la carpeta asfáltica y mejor comportamiento de largo plazo. A esto se puede deducir que se aumentará la seguridad vial ya que el caucho mejora la visibilidad y adherencia.

Por otro lado al usar los neumáticos como geocilindro en la construcción de subrasante de carreteras (Ver Fig.2) se tendrá beneficios como reducción del consumo de agregados en un 35.52% y un ahorro económico de 1.024%. Reinforced Aggregates Company (2016), mencionan que el geocilindro se fabrica quitando ambas paredes laterales de un neumático de automóvil que ya se haya usado, Este mejora la resistencia de la carretera y aumenta la economía para los sistemas de confinamiento de piedra triturada y materiales de agregado por otro lado reduce el costo de mantenimiento hasta un 70 %.

V. DISCUSIÓN

El procesamiento de la data obtenida por medio de la aplicación de los instrumentos, permitió obtener los resultados ya mostrados, mismos que puedes y son contrastables con la teoría, resultados y conjeturas a las que llega varios autores de trabajos referentes, similares y previos.

Los resultados correspondientes al primer objetivo específico de realizar el estudio topográfico de la avenida los algarrobos, permitieron obtener un plano de topografía de la vía a lo largo de toda la sección analizada, donde la vía con una longitud de 3253 metros, un ancho de 30 metros y una altura 30 msnm, sobre la cual no existen mayores variaciones de nivel o altura, en general en el aspecto topográfico la vía no presenta cambios de nivel importantes, solo las fallas en el manto asfáltico un deterioro que es visible, así pues el presente estudio dista de los trabajos previos y antecedentes, en cuanto a la realización de este estudio, puesto que Camargo y Franco (2017) indican que en la construcción estos son triturados para obtener pequeños granos, denominados polímeros, los cuales en concordancia con otros autores como Ubidia (2019), quien menciona la utilización del polvo de caucho como complemento, o Capcha (2018) que precisa emplearlo como parte de la mezcla asfáltica.

En lo respectivo al segundo objetivo que consistió en revisar los estudios de mecánica de suelo de la avenida los algarrobos, los resultados mostraron distintos datos, relativos a la granulometría, la densidad sobre humedad (Próctor), la capacidad de soporte y los límites de consistencia, son relativos a los planteamientos y consideraciones de diversos estudios previos, los cuales en similitud y congruencia con la presente investigación, consideran necesario la realización de los estudios de suelo , como sostienen Villamizar (2014) o Vega (2016), afirmando la importancia de las distintas pruebas como las granulométricas, sin embargo, a diferencia del nuestro, el estudio se aplica también al pavimento, con el fin de tener registro de la condición y el estado en que se encuentra inicialmente.

En cuanto a los resultados correspondientes al objetivo de identificar las características y beneficios que tendrá la subrasante de la avenida los algarrobos al utilizarse neumáticos como geocilindros en su composición, los resultaron

indicaron entre las características, la utilización amplia a nivel mundial, asimismo en la actualidad se les adiciona polímeros para obtener un pavimentos más duradero y resistente, y aunque puede diferenciarse en cuanto al insumo en sí y su procesamiento, autores como, Enio y Livia (2018), Peláez, Velásquez y Giraldo (2017) coinciden en que el caucho de los neumáticos mejora sus características de resistencia, permeabilidad, flexibilidad y duración, al respecto estos últimos coinciden con la presente en reconocer las ventajas ambientales y económicas.

El principal contraste que se puede identificar entre la presente y los trabajos citados en la teoría y los antecedentes, es que como nos dicen Diaz y Castro (2017) los neumáticos se emplean para la mezcla asfáltica, a diferencia de la preposición del presente estudio en el cual se plantea su uso en la subrasante. En cualquiera de los casos, todavía existe congruencia y un consenso acerca de los beneficios, puesto que según Llanos et al (2016), una carretera eco amigable, resistente, más portante y mayor vida útil.

VI. CONCLUSIONES

1) Al reutilizar neumáticos en el diseño de pavimento en la Sub Base de la avenida los Algarrobos como geocilindros, se concluye que se tendrá una capa más resistente a las deformaciones y como beneficios se tendrá un ahorro de agregados en un 35.52 % representando esto a 1733.19 m³. Un aproximado de 96 volquetes de 18 m³. Además se usarían un aproximado de 31 998 neumáticos.

2) Después de realizarse los estudios de mecánica de suelos se obtuvo que los sedimentos presentes en el suelo, donde el mayor porcentaje lo tienen las arenas con 66.6 %, 33.4 % de finos y 0% grava, clasificándolo según la norma AASHTO como un suelo A-2-4(0) perteneciente a las arenas con limo, y según la clasificación SUCS el suelo de la avenida los algarrobos es un SC – SM indicando que es una arena con arcillas y limos de color blanco humo. Por otro lado según los ensayos químicos se obtuvo que el suelo de la avenida los Algarrobos contiene 0.58 % de sales solubles totales entre cloruros, sulfatos y carbonatos los cuales si están dentro de los permisibles.

3) Respecto a sus características concibe dos aspectos, el primero es la composición del pavimento, haciendo énfasis en mejorar la capa asfáltica a partir de la utilización del caucho o el polvo de este para mejorar la mezcla, lo que nos lleva al segundo aspecto, puesto que esto mejoraría sus características, como la capacidad portante, la resistencia, la flexibilidad, su permeabilidad y una mayor duración, según nuestros ensayos de densidad IN SITU, la capa con neumáticos alcanzó un grado de compactación de 91.55% y la capa del método tradicional un 83.91% siendo compactados de manera igual.

4) Los beneficios que aporta la implementación mejoras en el diseño, sea como mencionan diversos autores, en su composición asfáltica, o de acuerdo al interés del estudio, es decir en la subrasante, contribuiría al cuidado del medioambiente, puesto que se reutiliza un elemento que es usualmente desechado, siendo además muy contaminante, y por otro lado, está la disminución de una fracción del costo de la pavimentación, al disminuir la cantidad de materiales e insumos tanto para la subrasante, o el asfalto.

VII. RECOMENDACIONES

El desarrollo de la investigación concibe la realización de estudios necesarios, con los cuales se pudo obtener resultados y conclusiones, asimismo plantea proponer el diseño de un pavimento empleando neumáticos reciclados en la subrasante, por lo tanto, en la investigación se sugiere a las autoridades responsables, profesionales y las entidades a cargo de la gestión y ejecución de la construcción, mantenimiento y mejoramiento de las vías.

Tener en consideración la realización de todos los estudios necesarios, incluyendo, la revisión topográfica, o dependiendo de la escala la revisión geodésica del lugar donde se ejecutarán los trabajos para la pavimentación de las vías, esto con el fin de corroborar la información exacta acerca de ellas, y poder implementar o integrar los cambios necesarios para su correcta ejecución.

Tener en consideración que los estudios de suelo, como la granulometría, soporte, consistencia, entre otros, deben abarcar tanto al suelo, así como al existente pavimento, con el propósito de obtener información que permita reconocer distintos aspectos útiles para la proyección, planificación y diseño del nuevo pavimento.

Implementar mejoras en el diseño del pavimento desde la composición en conjunto, en las distintas capas, así como emplear el caucho de los neumáticos, en polvo, granulado, como un polímero que le mejorará sus características físicas, como la Resistencia, Permeabilidad, Capacidad portante, Flexibilidad y una extensión en su vida útil.

Respetar las consideraciones técnicas para la selección de neumáticos en el caso de la aplicación del modelo propuesto a partir de la utilización de estos neumáticos en la subrasante, para brindarle mayor resistencia y flexibilidad, sin disminuir su efectividad.

El método propuesto se recomienda para pavimentos flexibles y semirrígidos, por la flexibilidad que brindan los neumáticos al estar colocados en la capa. Asimismo, este tema se recomienda a investigadores, interesados y público en general.

Toda información que se presenta así como, resultados, conclusiones y demás contenido del estudio son veraces, adjuntando los medios sustentatorios y los recursos para probarlo, además el enfoque y finalidad de este trabajo permite que pueda ser tomado en cuenta como un referente teórico válido, pues está compuesto como un recurso investigativo útil, no obstante se debe recordar que corresponde a un espacio-tiempo determinado por lo que podría diferir y caer en obsolescencia con el pasar del tiempo debido a cambios que puedan suceder en diferentes momentos y en el escenario de estudio, por lo que se recomienda su revisión, uso y referencia a su discreción y consideración.

REFERENCIAS

ARDILA, Alba y ARRIOLA, Erasmo. *Efecto de la quema de llantas en la calidad del agua de un tramo de la quebrada Piedras Blancas* [en línea]. Septiembre-octubre 2017, n°5, vol.8. [Fecha de consulta: 2 de mayo del 2021]. ISSN: 2007-2422. Disponible en:

<http://www.revistatyca.org.mx/ojs/index.php/tyca/article/view/1367>

ARROYO, P. *Un nuevo enfoque para la integración de factores ambientales, sociales y económicos para evaluar mezclas asfálticas con y sin neumáticos de desecho* [Online]. Diciembre 2018, vol.33, n.3. [Fecha de consulta: 1 de junio del 2021]. ISSN: 0718-5073. Disponible en:

https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732018000300301&lng=es&nrm=iso

BORREGO, Manuel. *Draining macroagglomerate with bearing capacity, use thereof for paving and production of roadbases* [en línea]. Enero 2016, n°10. [Fecha de consulta: 29 de abril del 2021] Disponible en:

<https://patents.google.com/patent/WO2016009097A1/es#title>

BUENO, Agustí, MUNDO, Miquel y RIAZA, Joan. *Aditivo para uso en mezclas asfálticas* [Online]. Abril 2016, p. 45, n. 10. [Fecha de consulta: 13 de mayo del 2021]. Disponible en:

<https://patents.google.com/patent/WO2016062910A1/es?q=agregados+petreos+en+carretera>

CALLE, Edixon y OLIVERA, Julio. Uso de la técnica base suelo cemento en el pavimento flexible de la Av. Los Algarrobos entre Av. R y Av. Las amapolas – veintiséis de octubre –Piura. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Piura: Universidad Cesar Vallejo, 2019. Disponible en:

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/35282>

CAMARGO, Santiago y FRANCO, Jessica. Modelo de simulación dinámica para evaluar el impacto ambiental de la producción y logística inversa de las llantas [en línea]. Julio-diciembre, 2017, vol. 35, n. 2, pp. 357-381. [Fecha de consulta: 26 de mayo del 2021]. ISSN: 0122-3461. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85252030006>

CAPCHA, Karla. Diseño de Mezcla Asfáltica Con Incorporación de Caucho Reciclado, Tacna. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/36367>

CORDERO, Mijael. *Neumático, concepto y funciones* [Online]. Noviembre 2018, p. 12. [Fecha de consulta: 29 de abril del 2020]. Disponible en:

https://www.academia.edu/37914135/neumatico_concepto_y_funciones

DIAZ, César y CASTRO, Liliana. Implementación Del Grano De Caucho Reciclado (GCR) Proveniente de Llantas Usadas Para Mejorar las Mezclas Asfálticas y Garantizar Pavimentos Sostenibles. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Bogotá: Universidad Santo Tomas de Colombia, 2017. Disponible en:

<https://hdl.handle.net/11634/2633>

ENIO, Amorín y LIVIA, Lima. *Uso de residuos de caucho en pavimentos de asfalto* [Online]. Julio 2018, vol. 02, n. 03, pp. 39-47. [Fecha de consulta: 2 de mayo del 2021] ISSN: 2448-0959. Disponible en:

<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/ingenieria-civil/pavimentacao-asfaltica-3>

FLORES, Vicente. *Análisis de impactos ambientales producidos durante la fase de ejecución en edificación: operaciones de limpieza y recuperación de aguas de lavado de hormigones en España* [Online]. Julio 2015, vol. 67, n. 538. [Fecha de consulta: 2 de mayo del 2021]. ISSN: 0020-0883. Disponible en:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5163471>

GARCIA, José y REYES, Alexandra. *Propuesta de un sistema de logística inversa de llantas inservibles para reducir el impacto ambiental y gasto para el consumo de combustible en el servicio de gestión ambiental de Trujillo*. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Industrial). Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2016. Disponible en:

<http://hdl.handle.net/11537/11106>

GOMEZ, Marcelo. *Introducción a la metodología de la investigación científica* [en línea]. 1ª. ed. Argentina: Córdoba, Fondo editorial Brujas, 2006.160pp. [Fecha de consulta: 1 de junio del 2021]. ISBN: 987-591-026-0. Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=9UDXPe4U7aMC&pg=PA59&dq=enfoque+cualitativo&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiJzsvM3t7sAhWPjlkKHZKQCIIQ6AEwAXoECAMQA#v=onepage&q=enfoque%20cualitativo&f=false>

GONZALEZ, Miguel. *Llantas usadas para construir autopistas* [en línea]. Octubre 2015, n°.197. [Fecha de consulta: 12 de mayo del 2021]. ISSN: 0276-590X. Disponible en:

<https://search.proquest.com/docview/368386476?accountid=37408>

HERNANDEZ, Naisma. *Evaluación ambiental asociada a la explotación del yacimiento de materiales de construcción la Inagua, Guantánamo, Cuba* [Online]. Enero 2013, vol. 7, n. 38, p. 146. [Fecha de consulta: 24 de mayo del 2021]. ISSN: 1909-2474. Disponible en:

<https://go.gale.com/ps/anonymous?id=GALE%7CA439834106&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=19092474&p=IFME&sw=>

LLANOS, Julissa, LUJAN, Susan y PONCE, Melissa. Viabilidad de la creación de una empresa recicladora y trituradora de llantas en desuso para su comercialización en el mercado peruano. Tesis (Título de Licenciado en Administración). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2016. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/621510>

MAGALLANES, Claudio. *Experiencias en el tratamiento de neumáticos fuera de uso en Iberoamérica* [en línea]. Septiembre 2015, n°.2. [Fecha de consulta: 26 de junio del 2021]. Disponible en:

<http://www.congreso.gob.pe/dgp/didp/inicio.htm>

MINISTERIO de transportes y comunicaciones. Manual de carreteras (Perú). Suelos geología, geotecnia y pavimentos. Lima: 2017. 311pp

MINISTERIO de transportes y comunicaciones. Manual de carreteras (Perú). Diseño geométrico. Lima: 2018. 288pp

PELAEZ, Gabriel, VELASQUEZ, Sandra y GIRALDO, Diego. Aplicaciones de Caucho Reciclado [Online]. Febrero 2017, vol. 27, n.2. [Fecha de Consulta: 25 de junio del 2021]. ISSN: 0124-8170. Disponible en:

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-81702017000200027&lng=en&nrm=iso

REINFORCED Aggregates Company. 20 de agosto de 2016. Disponible en: <http://www.mechanicalconcrete.com/>

RODRIGUEZ, Ernesto. Metodología de la investigación [en línea]. 5^{ta}. ed. México: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Inc., 2005. [Fecha de consulta: 13 de junio del 2021]. ISBN: 968-5748-66-7. Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=r4yrEW9Jhe0C&pg=PA23&dq=tipo+de+investigacion+aplicada&hl=en&sa=X&ved=2ahUKEwiJpf691pztAhUGQjABHWPPpB14Q6AEwAXoECAQQAg#v=onepage&q&f=false>

SANCA, Miler. *Tipos de investigación científica* [online]. Septiembre, 2011, vol. 12, pp. 621-624. [Fecha de consulta: 8 de junio del 2021]. ISSN: 2304-3768. Disponible en:

http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-37682011000900011&lng=es&nrm=iso. ISSN 2304-3768.

SENAMHI – Perú. Ministerio del Ambiente. Agosto 2017. Disponible en: <https://senamhi.gob.pe/>

SORGATO, Valeria. De los neumáticos usados surgen nuevos artículos [en línea]. *Líderes; Quito, Ecuador*, 12 de julio del 2016. [Fecha de consulta: 22 de mayo del 2021]. Disponible en:

<https://search.proquest.com/docview/1803231757?accountid=37408>

SUAREZ, Raúl. *Lavador de aire de compuestos orgánicos volátiles y micropartículas* [en línea]. Febrero 2015, vol.5, n°10. [Fecha de consulta: 27 de mayo del 2021]. ISSN: 1388-0764. Disponible en:

<https://patents.google.com/patent/WO2015126235A1/nl>

TORO, Iván y PARRA, Rubén. Método y conocimiento [en línea]. 1.a ed. Colombia: Universidad EAFIT, Inc., 2006. [Fecha de consulta: 11 de mayo del 2021]. ISBN: 958-8281-11-3. Disponible en:

<https://books.google.es/books?id=4Y-kHGjEjy0C&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

UBIDIA, Lucia. Diseño de Pavimento Flexible con la Utilización de Polvo de Caucho Reciclado para Minimizar la Generación de Fisuras del Jr. Jorge Chávez Cuadra. 01-09 Ciudad de Tarapoto San Martín. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Tarapoto: Universidad Cesar Vallejo, 2019. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/31570>

VALDES, Cecilio. *Contaminación ambiental* [en línea]. Abril- junio 2019, n°2, vol. 21. [Fecha de consulta: 27 de mayo del 2021] ISSN 1562-3297. Disponible en:

<http://www.ciget.pinar.cu/ojs/index.php/publicaciones/article/view/441>

VEGA, Danilo. Análisis del Comportamiento a Compresión de Asfalto Conformado por Caucho Reciclado de Llantas Como Material Constitutivo del Pavimento Asfáltico. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2017. Disponible en:

<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/25264>

VERA, Andrés. (2019). Piura: piden solución a deterioro y mal estado de pistas y parques del sector oeste. [Fecha de consulta: 13 de mayo del 2021] Disponible en:

<https://www.elregionalpiura.com.pe/~elreg896/index.php/regionales/150-piura/38468-piura-piden-solucion-a-deterioro-y-mal-estado-de-pistas-y-parques-del-sector-oeste>

VILLAMIZAR, Armando, LADINO, Ingrid y ROSAS, Juan. Diseño de Mezcla Asfáltica con Asfalto Caucho Tecnológica Gap Graded Para la Ciudad de Bogotá. Tesis (Título de Especialista en Ingeniería de Pavimentos). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2014. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10983/1743>

ANEXOS

ANEXO 3. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Título: Diseño de Pavimento con Reutilización de Neumáticos en la Subrasante de la Avenida los Algarrobos, Veintiséis de Octubre, Piura 2021.

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
pavimento	Es una capa de material seleccionado que recibe en forma directa las cargas del tránsito y las transmite a los estratos inferiores en forma disipada, Por lo general está conformada por las siguientes capas: subbase, base y capa de rodadura. MTC (2017)	Observación directa, panel fotográfico y revisión teórica de artículos.	Pavimento deteriorado	Espesor Parámetros Fallas	Nominal
Reutilización de neumáticos	Es darles un nuevo uso ya sea de la misma o diferente forma o fin una vez acabada su vida útil como parte de un vehículo (Sorgato 2016)	Ficha de especificaciones para la selección de Neumáticos.	Neumáticos usados	Radio del Neumático. Ancho del Neumático. Estado del Neumático.	Nominal
Subrasante	Se define como la superficie nivelada una vez realizado el movimiento de tierras en la construcción de una carretera. Para suelos con nivel inferior del nivel de la subrasante deberán ser suelos firmes con $CBR \geq 6\%$. Si se da el caso que el $CBR < 6\%$ estaríamos frente a una subrasante inestable.	Análisis de estudios de mecánica de suelos	materiales	Análisis de costos unitarios	Nominal

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 4. MATRIZ DE CONSISTENCIA.

Título: Diseño de Pavimento con Reutilización de Neumáticos en la Subrasante de la Avenida los Algarrobos, Veintiséis de Octubre, Piura 2021.

PROBLEMA GENERAL Y ESPECÍFICOS	OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICOS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>¿Cuál es el diseño de un pavimento con reutilización de neumáticos en la subrasante de la avenida los algarrobos del distrito Veintiséis de Octubre?</p> <p>Específicos:</p> <p>¿Cuál es el estudio de topografía de la avenida los Algarrobos?</p>	<p>Realizar el diseño del pavimento reutilizando neumáticos en la subrasante de la avenida los algarrobos del distrito Veintiséis de Octubre.</p> <p>Específicos:</p> <p>Realizar el estudio de topografía de la avenida los Algarrobos.</p>	<p>PAVIMENTO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Espesores • parámetros <p>REUTILIZACIÓN DE NEUMÁTICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Radio del neumático. • Ancho del neumático. • Estado del neumático. 	<p>Tipo de investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descriptiva. <p>Diseño de investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No experimental - transversal. • Nivel descriptivo. • Enfoque: cualitativo. <p>Población:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los asentamientos humanos aledaños 	<p>Técnica de recolección de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Observación directa. • Prueba de campo <p>Instrumentos de recolección de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ficha técnica de especificaciones. • Cálculo en el programa

<p>✚ ¿Cuál es el análisis de los estudios de mecánica de suelos de la avenida los Algarrobos?</p> <p>✚ ¿Qué características y beneficios tendrá la subrasante de la avenida los Algarrobos al utilizarse neumáticos como geocilindro en su composición?</p>	<p>✚ Analizar los estudios de mecánica de suelos de la avenida los Algarrobos.</p> <p>✚ Identificar las características y beneficios que tendrá la subrasante de la avenida los Algarrobos al utilizarse neumáticos como geocilindros en su composición.</p>	<p>SUBRASANTE</p> <p>✚ Materiales</p>	<p>a la avenida los Algarrobos como son: Los Algarrobos, Villa Jardín, Los Claveles, Las Dalias, La Molina, Nuevo, Amanecer y Primero de Agosto.</p> <p>Muestra: Los 3.253 km de longitud de la avenida los Algarrobos del Distrito Veintiséis de Octubre, Provincia y Región, Piura.</p>	<p>Excel.</p> <p>✚ Planos en Civil 3D</p>
---	--	--	--	---

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 5. INSTRUMENTO.

Ficha técnica para seleccionar y fabricar los neumáticos como geocilindros.

Piura, 15 de Mayo del 2021.

Para seleccionar un neumático que será usado como geocilindro en la capa subrasante de una infraestructura vial, éste debe cumplir con los siguientes requisitos.

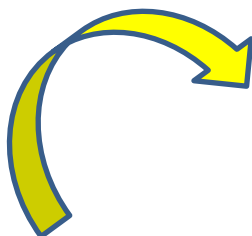
Nº	DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIFICACIÓN
1	Debe ser un neumático usado.
2	El neumático debe ser de un vehículo ligero (auto, camión, camioneta y combi).
3	Debe tener un diámetro máximo de 70 cm y ancho máximo de 20 cm
4	Si la medida del ancho del neumático es mayor al espesor de la capa se recomienda cortar a la medida de la capa
5	El neumático no debe presentar cortes graves a lo largo o ancho.
6	No debe presentar características de descomposición.
7	Para la fabricación del geo cilindro se debe cortar el hombro de ambos lados del neumático.

Fuente: Elaboración propia.

Fabricación de un neumático a geocilindro.




1. Cortar ambos hombros del neumático.



2. Geocilindro listo

Validado por:


Ing° Hector Yauri Quispe
CIP 64899

ANEXO 6. FIGURAS.



Figura 1. Vista del pavimento en la Av. Los Algarrobos donde se aprecia diferentes fallas.



Figura 2. Ubicación de los neumático como geocilindro en la capa subrasante de una infraestructura vial. Imagen de The Reinforced Aggregates Company, 2020.

ANEXO 6.1. IMÁGENES DE CALICATAS Y TOMA DE MUETRAS EN LA AVENIDA LOS ALGARROBOS



Figura 3: Calicata N° 1 – Progresiva 1+800



Figura 4: Calicata N° 2 – Progresiva 2+300



Figura 5: Calicata N° 3 – Progresiva 3+020



Figura 6: Análisis granulométrico para calicatas C1, C2 y C3 (ASTM D422)



Figura 7: Ensayo de límites de consistencia (ASTM D 4318 / NTP 339.129).



Figura 8: Ensayo de próctor modificado (ASTM D1557 / NTP 339.141)

ANEXO 6.2 IMÁGENES DE PRIMERA PRUEBA DE CAMPO



Figura 9. Nivelación y trazados del área para realizar la excavación en la prueba de campo.



Figura 10. Excavación de un hoyo cuadrado de 1.5x1.5 metros y una altura de 25 cm.



Figura 11. Medida del material extraído para calcular el volumen en la prueba de campo.



Figura 12. Fabricación del geocilindro de neumático, para ello se cortó Lo hombros o paredes laterales de los neumáticos.



Figura 13. Colocación de los neumáticos en la excavación para luego ser llenados con el material extraído.



Figura 14. Colocación de un tornillo de cobre de 2 pulgadas para evitar que haya separación entre neumáticos.



Figura 15. Relleno de los geocilindros de neumáticos hasta el nivel encontrado y compactado manual del material.



Figura 16. Medida del material sobrante en forma de cono utilizando la guincha metálica y una barra metálica.

ANEXO 6.3. IMÁGENES DE SEGUNDA PRUEBA DE CAMPO



Figura 17. Área Designada para Realizar Prueba de Campo.



Figura 18. Compra de Afirmado.



Figura 19. Corte de Material de forma Manual a Nivel de Subrasante.



Figura 20. Muestreo de Material de Subrasante.



Figura 21. Nivelado de Subrasante con los Equipos de topografía.



Figura 22. Regado de subrasante para Compactar.



Figura 23. Compactado de Subrasante con Plancha Compactadora.



Figura 24. Ensayo de Densidad IN SITU cono de Arena a Nivel de Subrasante.



Figura 25. Colocación y Distribución de Neumáticos a Nivel de Subrasante en un área de $2 \times 2 \text{ m}^2$



Figura 26. Método tradicional en un área de $1 \times 1 \text{ m}^2$



Figura 27. Relleno de afirmado en neumáticos como geocilindro y compactado.



Figura 28. Relleno y compactado para método tradicional.



Figura 29. Ensayo de Densidad IN SITU método cono de Arena en la capa con neumáticos.



Figura 30. Ensayo de Densidad IN SITU cono de Arena en la capa de método tradicional.



Figura 31. Realizando Ensayo de Densidad número 3 en la capa base $e=0.10\text{m}$.

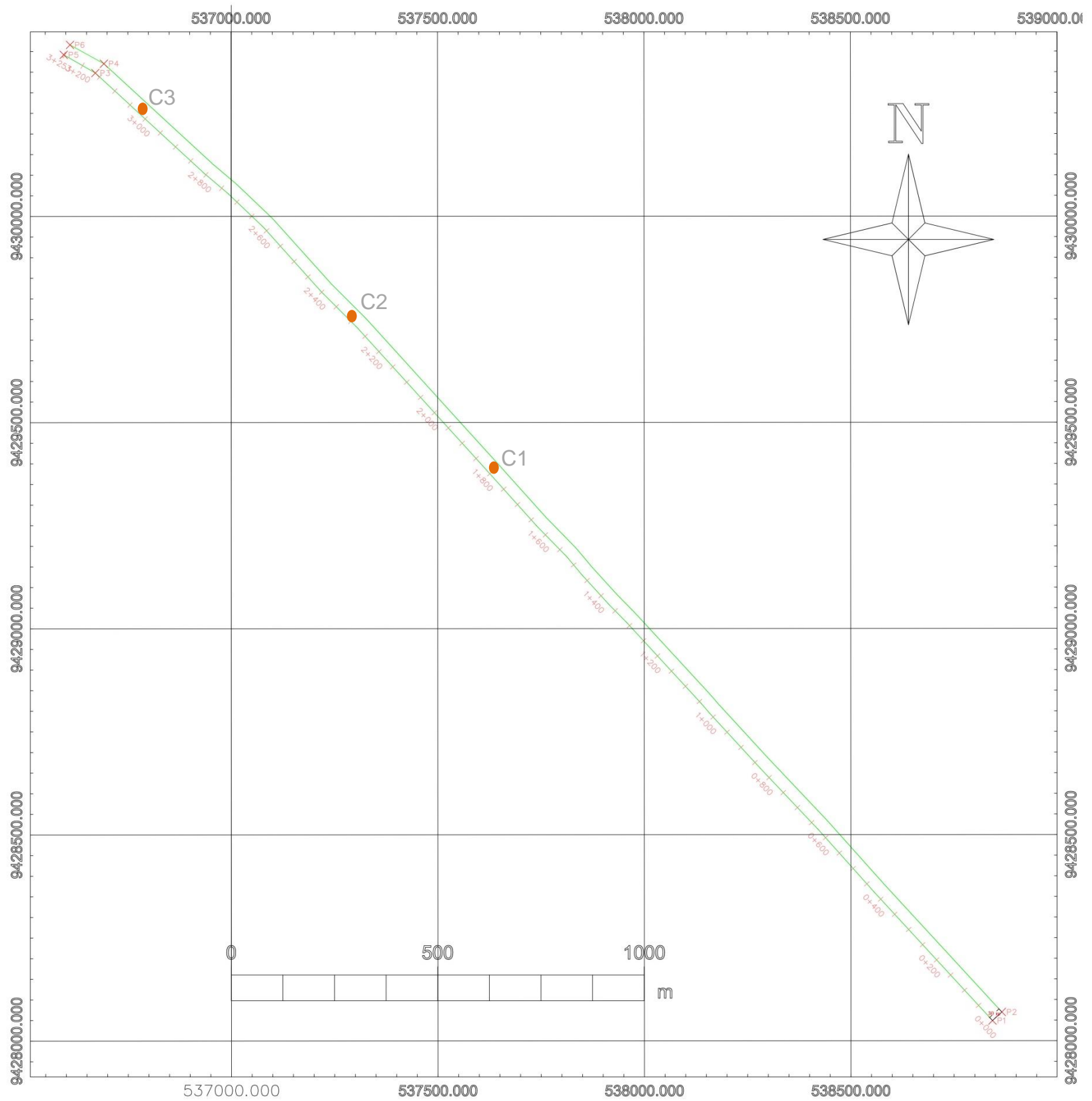


Figura 32. Sección típica de una calzada tradicional.



Figura 33. Sección típica transversal de una calzada con neumáticos.

ANEXO 7: PLANO TOPOGRÁFICO DE LA AVENIDA LOS ALGARROBOS.



CUADRO DE COORDENADAS		
NO. PUNTO	NORTE	ESTE
P1	9428031	538827
P2	9428049	538843
P3	9430348	536671
P4	9430370	536692
P5	9430392	536595
P6	9430388	536630

LEYENDA	
LARGO	3.253m
ANCHO	30m
ALTITUD	30msnm

<p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</p> <p>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</p> <p>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p>		CURSO: PROYECTO DE INVESTIGACION II	PROFESOR: ING. LUCIO MEDINA SIGIFREDO
		PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO CON REUTILIZACION DE NEUMATICOS EN LA SUBBASE DE LA AV LOS ALGARROBOS, VEINTISEIS DE OCTUBRE, PIURA 2021	
INTEGRANTES: JUAN ARMIN CHANTA ZURITA/ ELIVELTON DEL PIERO TABARA RIVERA		LÁMINA: 01	
FECHA: 11/05/2021	ESCALA: 1:5000	NOTA:	

● C1, C2, C3 (Calicatas)

ANEXO 8. RESULTADOS DE ENSAYOS DE CALICATA N° 1



ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS-CONCRETO-ASFALTO.



ROAN INGENIEROS E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

N° EXPEDIENTE : 433-06-2021-ROAN/LEM-SUELOS
PETICIONARIO : JUAN ARMYN CHANTA ZURITA
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO CON REUTILIZACION CON NEUMATICOS
 : EN LA SUB BASE DE LA AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE- PIURA 2021
LUGAR : PIURA
FECHA DE EMISIÓN : PIURA 31 DE MAYO DE 2021

Pág 01 de 02

ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422

CALICATA	N° 01
UBICACIÓN	AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE
MUESTRA	M - 01, DE 0.50 a 1.50m

TAMIZ	% QUE PASA
3"	100.0
2 1/2"	100.0
2"	100.0
1 1/2"	100.0
1"	100.0
3/4"	100.0
1/2"	100.0
3/8"	100.0
1/4"	100.0
N° 4	100.0
N° 10	99.2
N° 20	97.8
N° 40	80.8
N° 80	61.9
N° 100	37.7
N° 200	33.4

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

LÍMITE LÍQUIDO	19
LÍMITE PLÁSTICO	17
ÍNDICE PLÁSTICO	2

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

AASHTO	A-2-4(0)
SUCS	SM
NOMBRE DE GRUPO	ARENA LIMOSA MUESTRA COLOR BEIGE

OBSERVACIÓN:

- ° Muestreo e identificación realizados por ING RESPONSABLE, Norma ASTM D 420
- ° El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad



Iván A. Rosillo Antón
 IVÁN A. ROSILLO ANTÓN
 Ingeniero CIVIL
 CIP:196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

☎: 951416170
 📞: 951416170

✉: roan.ingenieria@gmail.com

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

Figura 1: Granulometría



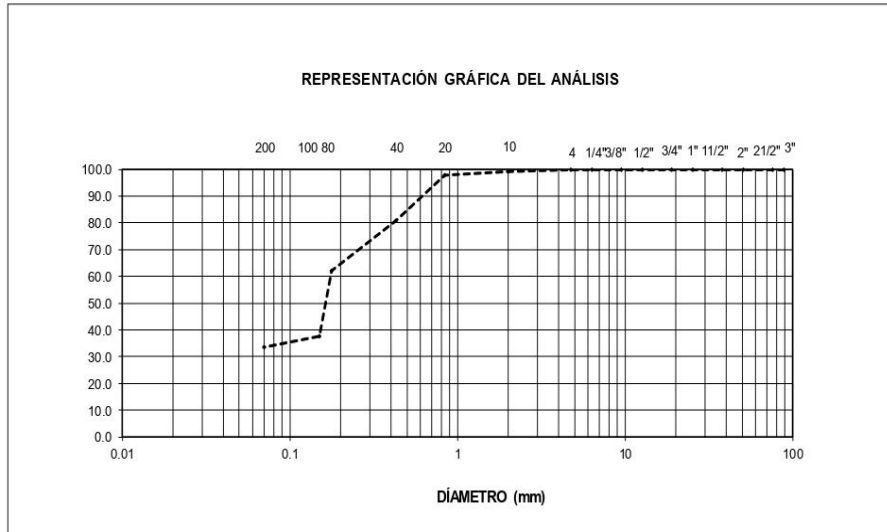
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

N° EXPEDIENTE : 433-06-2021-ROANLEM-SUELOS
 PETICIONARIO : JUAN ARMYN CHANTA ZURITA
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO CON REUTILIZACION CON NEUMATICOS
 : EN LA SUB BASE DE LA AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE- PIURA 2021
 LUGAR : PIURA
 FECHA DE EMISIÓN : PIURA 31 DE MAYO DE 2021

Pág 02 de 02

ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422

CALICATA	N° 01
UBICACIÓN	AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE
MUESTRA	M - 01, DE 0.50 á 1.50m



OBSERVACIÓN:

- ° Muestreo e identificación realizados por ING.RESPONSABLE, Norma ASTM D 420
- ° El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad



(Signature)
IVAN A. ROSILLO ANTÓN
 Ingeniero Civil
 CIP:196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

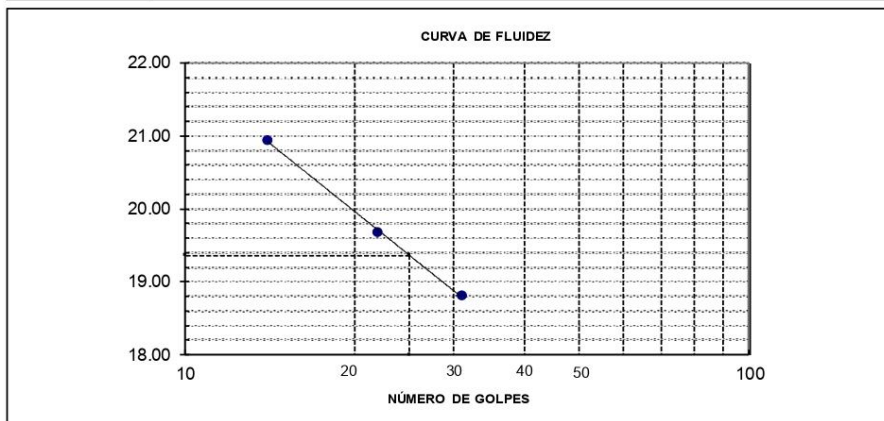
Figura 2: Granulometría



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

N° EXPEDIENTE : 434-06-2021-ROAN/LEM- SUELOS
PETICIONARIO : JUAN ARMYN CHANTA ZURITA
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO CON REUTILIZACION CON NEUMATICOS
: EN LA SUB BASE DE LA AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE- PIURA 2021
LUGAR : PIURA
FECHA DE EMISIÓN : PIURA 31 DE MAYO DE 2021

CALICATA	N° 01
MUESTRA	M - 01, DE 0.50 á 1.50m
UBICACIÓN	AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE



LÍMITE LÍQUIDO	19
LÍMITE PLÁSTICO	17
ÍNDICE PLÁSTICO	2

OBSERVACIÓN:

- ° Muestreo e identificación realizados por ING.RESPONSABLE, Norma ASTM D 420
- ° El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.




IVAN A. ROSILLO ANTÓN
Ingeniero Civil
CIP:196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

Figura 3: Curva de Fluidéz



LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

N° EXPEDIENTE : 00435-06-2021-ROAN/LEM-AGREGADOS
SOLICITANTE : JUAN ARMYN CHANTAZURITA
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO CON REUTILIZACION CON NEUMATICOS
: EN LA SUB BASE DE LA AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE- PIURA 2021
FECHA DE EMISIÓN : PIURA 31 DE MAYO DE 2021

Código : NTP 339.185-2002
Título : AGREGADOS. Método de Ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregado por secado

Código : ASTM C 566: 1997
Título : Standard Test Method for evaporable moisture content for Aggregates by Drying

N° ENSAYO	MUESTRA	PROCEDENCIA	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
1	Arena limo color beige	C 01	1.8

OBSERVACIÓN:

- ° Muestreo e identificación realizados por ING.RESPONSABLE, Norma ASTM D 420
- ° El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad




IVAN A. ROSILLO ANTÓN
Ingeniero CIVIL
CIP:196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

Figura 4: Agregados



ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA
DE SUELOS Y PAVIMENTOS-CONCRETO-ASFALTO.



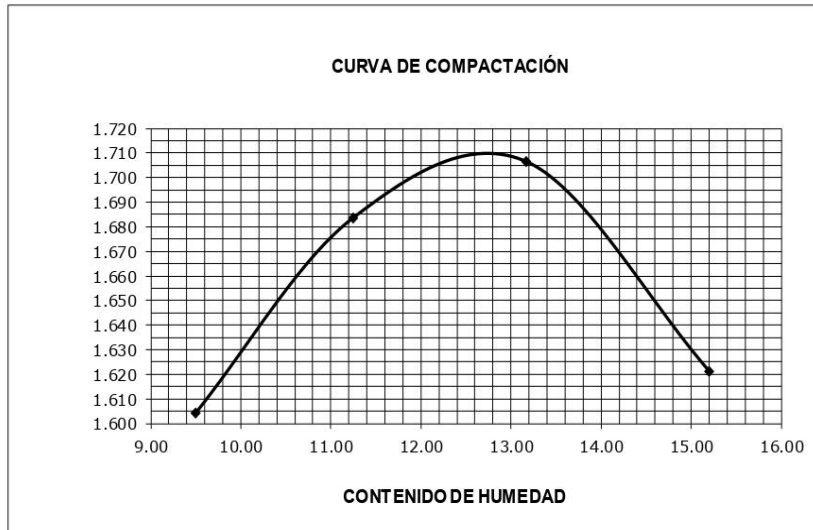
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

N° EXPEDIENTE : 00436-05-2021-ROAN/LEM-SUELOS
 SOLICITANTE : JUAN ARMYN CHANTA ZURITA
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO CON REUTILIZACION CON NEUMATICOS
 EN LA SUB BASE DE LA AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE- PIURA 2021
 UBICACIÓN : AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE
 FECHA DE EMISIÓN : PIURA 31 DE MAYO DE 2021

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO ASTM D1557 / NTP 339.141

CALICATA : C-01
 MUESTRA : ARENA LIMOSA MUESTRA COLOR BEIGE
 MÉTODO : "A"

MÁXIMA DENSIDAD SECA : 1.710 g/cm³
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD : 12.80 %



OBSERVACIÓN:

° El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad .




 IVAN A. ROSILLO ANTÓN
 Ingeniero Civil
 CIP:196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

☎: 951416170
 📞: 951416170
 ✉: roan.ingenieria@gmail.com

Figura 5: Curva de Compactación



ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS-CONCRETO-ASFALTO.



ANÁLISIS QUÍMICO POR AGRESIVIDAD

PROYECTO	:	DISEÑO DE PAVIMENTO CON REUTILIZACIÓN CON NEUMÁTICOS EN LA SUB BASE DE LA AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE- PIURA 2021			
SOLICITA	:	JUAN ARMYN CHANTA ZURITA			
UBICACIÓN	:	AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE			
N° DE INFORME	:	00437-06-2021- -ROAN/LEM – SUELOS			
FECHA DE EMISIÓN	:	PIURA 31 DE MAYO DE 2021			
MUESTRA	PROFUNDIDAD M.	SALES SOLUBLES %	CLORUROS %	SULFATOS %	CARBONATOS %
C - 01	0,50 - 1,50	0.058	0.005	0.008	1.052
C - 02	0.45 - 1.60	0.002	0.006	0.062	1.072




IVAN A. ROSILLO ANTÓN
 Ingeniero CIVIL
 CIP:196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

📞: 951416170
 📞: 951416170
 ✉: roan.ingenieria@gmail.com

Figura 6: Análisis Químico Por Agresividad



REGISTRO DE EXPLORACIÓN

SOLICITANTE: JUAN ARMYN CHANTA ZURITA
 PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO CON REUTILIZACIÓN CON NEUMÁTICOS EN LA SUB BASE DE LA AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE- PIURA 2021
 LUGAR: AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE
 N° DE INFORME: :00438-06-2021- -ROAN/LEM - SUELOS

CALICATA: 01
 PROFUNDIDAD: 1.50 m.
 N. FREÁTICO: NP

PROF. (m)	TIPO DE EXPLOR.	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CLASIFIC. SUCS
0.00			Material tipo relleno contaminado con restos de bolsas, ladrillos, palos, etc.		
0.50	A				
1.00	C I E L O				
1.50	A B I E R T O	M 01	Estrato conformado por arena limosa color beige Presenta 66.6% de arena fina a media y 33.4% de finos, grava 0%. L.L. = 19 IP. = 2 Clasificación AASTHO = A-2-4(0) Humedad Natural = 1.8%		SM

NP: NO PRESENTA

NOTA.- EL PRESENTE DOCUMENTO, TIENE VALIDEZ EN SU PRESENTACIÓN ORIGINAL.



IVAN A. ROSILLO ANTÓN
 Ingeniero CIVIL
 CIP: 196 162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

☎: 951416170
 📞: 951416170
 ✉: roan.ingenieria@gmail.com

Figura 7: Registro De Exploración



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO

N° INFORME : 00439-06-2021-ROAN/LEM-SUELOS
 SOLICITANTE : JUAN ARMYN CHANTA ZURITA
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO CON REUTILIZACION CON NEUMATICOS
 : EN LA SUB BASE DE LA AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE- PIURA 2021
 LUGAR : AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE
 FECHA DE EMISIÓN : PIURA 31 DE MAYO DE 2021

ENSAYO PARA DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR NTP 339.145/ASTM D1883

Pag. 01 de 02

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : ARENA LIMOSA MUESTRA COLOR BEIGE

PROCEDENCIA : CALICATA: C - 01

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

ASTM D698 / NTP 339.141

Maxima Densidad Seca	1.710	g/cm ³
Optimo Contenido de Humedad	12.80	%

ENSAYO CBR

Especimen	Numero de Golpes	CBR %	Densidad Seca (g/cm ³)	Expansión %	Penetración (pulg.)	% M.D.S	CBR %
1	10	8	1.578		01	100.00	23.00
2	25	15	1.631		01	95.00	14.00
3	56	23	1.708				

OBSERVACIÓN :

1) El presente documentono deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PARUANA INDECOPI : GP 004 : 1993)

Fecha de ensayo : Del 26 al 28 de Mayo del 2021



IVAN A. ROSILLO ANTON
 Ingeniero CIVIL
 CIP:196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

Figura 8: Ensayo CBR



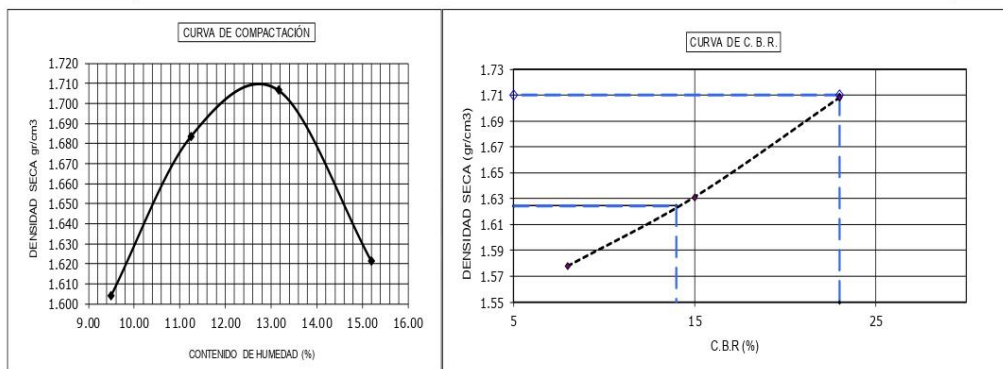
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO

N° INFORME : 00439-06-2021-ROANLEM-SUELOS
 PETICIONARIO : JUAN ARMYN CHAITA ZURITA
 OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO CON REUTILIZACION CON NEUMATICOS
 : EN LA SUB BASE DE LA AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE- PIURA 2021
 LUGAR : AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE
 FECHA DE EMISIÓN : PIURA 31 DE MAYO DE 2021

Pag 02 de 02

**ENSAYO PARA DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR
 NTP 339. 145 / ASTM D11883**

MUESTRA	ARENA LIMOSA MUESTRA COLOR BEIGE
UBICACIÓN	CALICATA: C - 01



OBSERVACIÓN

0

2) El presente documentono deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorios salvo que la reproduccion sea en su totalidad (GUJA PERUANA INDECOPI : GP 004 : 1993)

Fecha de ensayo : Del 26 al 28 de Mayo del 2021



Ivan A. Rosillo Antón
IVAN A. ROSILLO ANTÓN
 Ingeniero Civil
 CIP:196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

📞: 951416170
 📱: 951416170
 ✉: roan.ingenieria@gmail.com

Figura 9: Ensayo Para Determinación Del Valor Relativo De Soporte CBR

ANEXO 9. RESULTADOS DE CALICATA Nº 2



**ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA
DE SUELOS Y PAVIMENTOS-CONCRETO-ASFALTO.**



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

SOLICITANTE : JUAN ARMYN CHANTA ZURITA
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO CON REUTILIZACIÓN CON NEUMÁTICOS
 EN LA SUB BASE DE LA AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE- PIURA 2021
LUGAR : AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE- PIURA 2021
Nº DE INFORME : 00440-06-2021- -ROAN/LEM – SUELOS
FECHA DE EMISIÓN : SECHURA 31 DE MAYO DEL 2021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422

CALICATA	Nº 02
LUGAR	AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE- PIURA 2021
MUESTRA	M - 01, DE 0.45 a 1.60m

TAMIZ	% QUE PASA
3"	100.0
2 1/2"	100.0
2"	100.0
1 1/2"	100.0
1"	100.0
3/4"	100.0
1/2"	100.0
3/8"	100.0
1/4"	100.0
Nº 4	100.0
Nº 10	97.7
Nº 20	93.1
Nº 40	84.5
Nº 80	68.4
Nº 100	45.2
Nº 200	25.4

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

LÍMITE LÍQUIDO	25
LÍMITE PLÁSTICO	20
ÍNDICE PLÁSTICO	5

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

AASHTO	A-2-4(0)
SUCS	SC - SM
NOMBRE DE GRUPO	ARENA LIMOSA ARCILLOSA MUESTRA COLOR BLANCO HUMO

OBSERVACIÓN:

° El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad




IVAN A. ROSILLO ANTÓN
 Ingeniero Civil
 CIP: 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE - BELLAVISTA DE LA UNIÓN - SECHURA - PIURA.

 : 951416170
 : 951416170
 Email: roan.ingenieria@gmail.com

Figura 10: Análisis Granulométrico Por Tamizado Astm D422

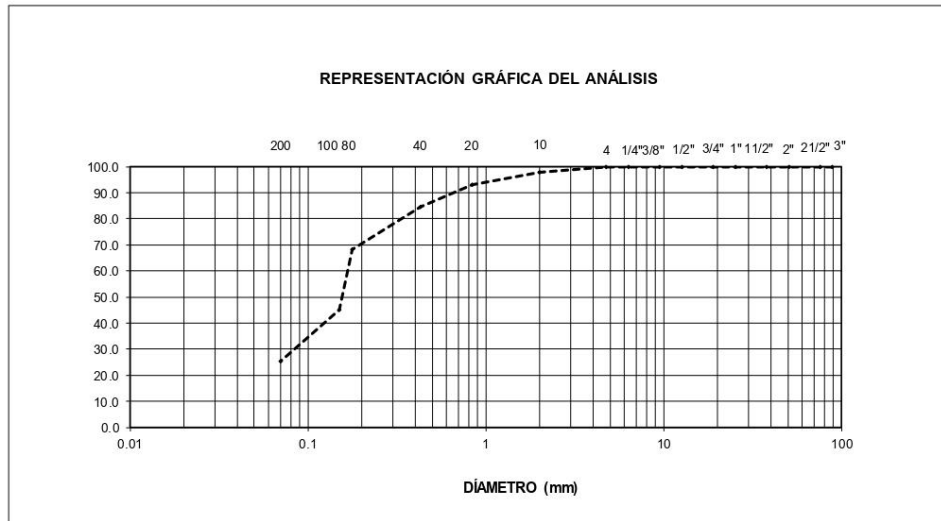


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

SOLICITANTE : JUAN ARMYN CHANTA ZURITA
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO CON REUTILIZACION CON NEUMATICOS
LUGAR : AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE- PIURA 2021
 00440-06-2021- -ROAN/LEM – SUELOS
FECHA DE EMISIÓN : SECHURA 31 DE MAYO DEL 2021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422

CALICATA	Nº 02
LUGAR	AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE- PIURA 2021
MUESTRA	M - 01, DE 0.45 a 1.60m



OBSERVACIÓN:

º El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad



Ivan A. Rosillo Antón
IVAN A. ROSILLO ANTÓN
 Ingeniero Civil
 CIP: 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

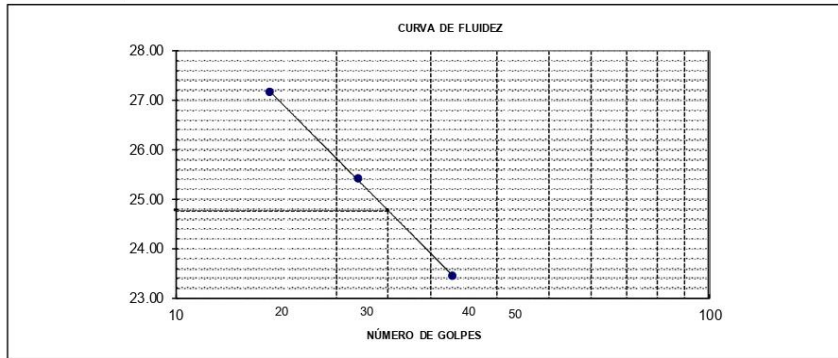
Figura 11: Análisis Granulométrico Por Tamizado Astm D422



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

PETICIONARIO : JUAN ARMYN CHANTA ZURITA
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO CON REUTILIZACION CON NEUMATICOS
 EN LA SUB BASE DE LA AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE- PIURA 2021
 LUGAR : AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE- PIURA 2021
 N°DE INFORME : 00441-06-2021- -ROAN/LEM – SUELOS
 FECHA DE EMISIÓN : SECHURA 30 DE MAYO DEL 2021

CALICATA	N° 02
MUESTRA	M - 01, DE 0.45 á 1.60m
LUGAR	AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE- PIURA 2021



LÍMITE LÍQUIDO	25
LÍMITE PLÁSTICO	20
ÍNDICE PLÁSTICO	5

OBSERVACIÓN:

° El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad



Ivan A. Rosillo Antón
IVAN A. ROSILLO ANTÓN
 Ingeniero Civil
 CIP:196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

WhatsApp: 951416170
 Teléfono: 951416170

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

Correo: roan.ingenieria@gmail.com

Figura 12: Curva De Fluidéz



LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

SOLICITANTE : JUAN ARMYN CHANTA ZURITA
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO CON REUTILIZACION CON NEUMATICOS
 EN LA SUB BASE DE LA AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE- PIURA 2021
LUGAR : AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE- PIURA 2021
N°DE INFORME :00442-06-2021- -ROAN/LEM – SUELOS
FECHA DE EMISIÓN SECHURA 31 DE MAYO DEL 2021

Código : NTP 339.185-2002
Título : AGREGADOS. Método de Ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregado por secado

Código : ASTM C 566: 1997
Título : Standard Test Method for evaporable moisture content for Aggregates by Drying

N° ENSAYO	MUESTRA	PROCEDENCIA	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
1	Arena limosa arcillosa muestra color blanco humo	C 02	2.2

OBSERVACIÓN:

° El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad




IVAN A. ROSILLO ANTÓN
 Ingeniero CIVIL
 CIP:196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

Figura 13: Contenido de humedad.



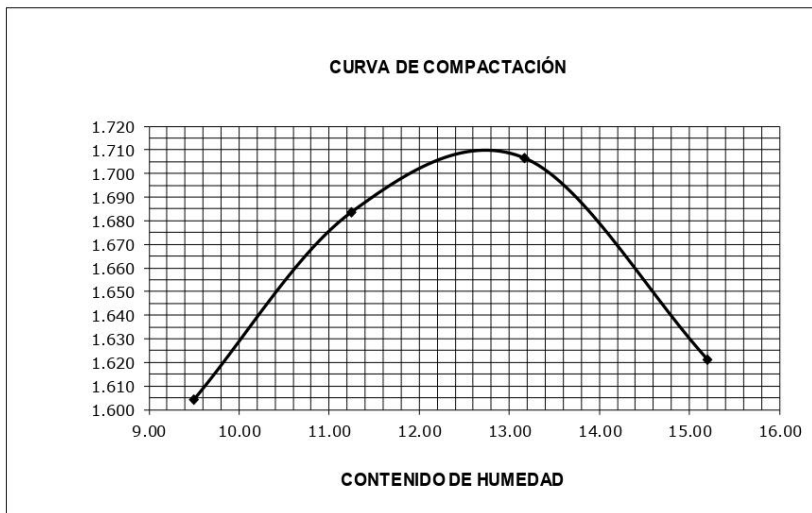
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

SOLICITANTE : JUAN ARMYN CHANTA ZURITA
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO CON REUTILIZACIÓN CON NEUMÁTICOS
 EN LA SUB BASE DE LA AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE- PIURA 2021
N° DE INFORME : 00443-06-2021- -ROAN/LEM – SUELOS
FECHA DE EMISIÓN : SECHURA 31 DE MAYO DEL 2021

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO ASTM D1557 / NTP 339.141

CALICATA : C - 02
MUESTRA : ARENA LIMOSA ARCILLOSA MUESTRA COLOR BLANCO HUMO
MÉTODO : "A"

MÁXIMA DENSIDAD SECA : 1.710 g/cm³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD : 12.80 %



OBSERVACIÓN:

° El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.



Ivan A. Rosillo Antón
IVAN A. ROSILLO ANTÓN
 Ingeniero CIVIL
 CIP: 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

☎ : 951416170
 📞 : 951416170

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

✉ : roan.ingenieria@gmail.com

Figura 14: Curva De Compactación



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO

SOLICITANTE : : JUAN ARMYN CHANTA ZURITA
PROYECTO : : DISEÑO DE PAVIMENTO CON REUTILIZACION CON NEUMATICOS
 EN LA SUB BASE DE LA AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE- PIURA 2021
LUGAR : : AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE- PIURA 2021
N°DE INFORME : : 00444-06-2021- -ROAN/LEM – SUELOS
FECHA DE EMISIÓN : : SECHURA 31 DE MAYO DEL 2021

ENSAYO PARA DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR NTP 339.145/ASTM D1883

Pag. 01 de 02

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : : ARENA LIMOSA ARCILLOSA MUESTRA COLOR BLANCO HUMO

PROCEDENCIA : : CALICATA: C 02

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

ASTM D698 / NTP 339.141

Maxima Densidad Seca	1.710	g/cm ³
Optimo Contenido de Humedad	12.80	%

ENSAYO CBR

Especimen	Numero de Golpes	CBR %	Densidad Seca (g/cm ³)	Expansión %	Penetración (pulg.)	% M.D.S	CBR %
1	10	8	1.578		01	100.00	23.00
2	25	15	1.631		01	95.00	14.00
3	56	23	1.708				

OBSERVACIÓN :

- 1) El presente documentono deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio salvo que la reproducción sea en su totalidad



IVAN A. ROSILLO ANTÓN
 Ingeniero Civil
 CIP:196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

Figura 15: Ensayo CBR



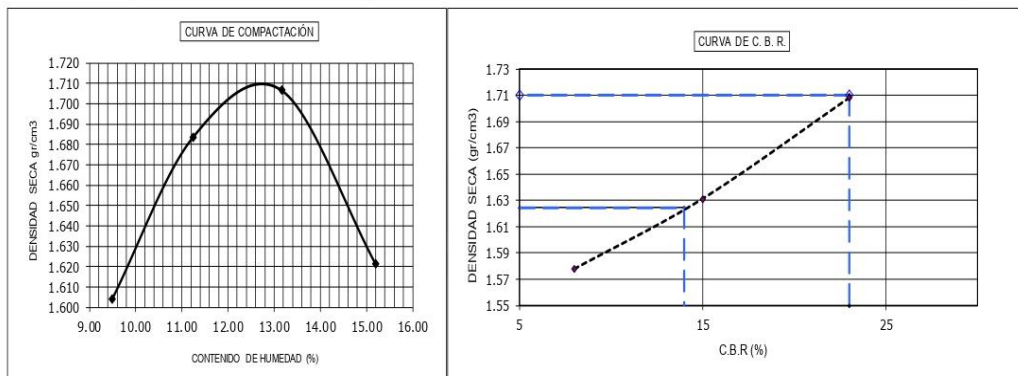
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO

PETICIONARIO : JUAN ARMYN CHANTA ZURITA
 OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO CON REUTILIZACION DE NEUMATICOS EN LA SUB BASE DE LA AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE- PIURA 2021
 LUGAR : AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE- PIURA 2021
 FECHA DE EMISIÓN : SECHURA 31 DE MAYO DEL 2021

Pag 02 de 02

**ENSAYO PARA DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR
 NTP 339. 145 / ASTM D11883**

MUESTRA	ARENALIMOSA ARCILLOSA MUESTRA COLOR BLANCO HUMO
UBICACIÓN	CALICATA C 02



OBSERVACIÓN

0

2) El presente documento deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio salvo que la reproducción sea en su totalidad

Fecha de ensayo : Del 26 al 28 de Mayo del 2021



Ivan A. Rosillo Antón
IVAN A. ROSILLO ANTÓN
 Ingeniero Civil
 CIP:196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

☎: 951416170
 📞: 951416170

✉: roan.ingenieria@gmail.com

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

Figura 16: Ensayo Para Determinación Del Valor Relativo De Soporte CBR NTP 339. 145 / ASTM D11883



ANÁLISIS QUÍMICO POR AGRESIVIDAD

PROYECTO	:	DISEÑO DE PAVIMENTO CON REUTILIZACIÓN DE NEUMÁTICOS EN LA SUB BASE DE LA AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE- PIURA 2021			
SOLICITA	:	JUAN ARMYN CHANTA ZURITA			
UBICACIÓN	:	AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE- PIURA 2021			
Nº DE INFORME	:	00445-06-2021--ROAN/LEM – SUELOS			
FECHA DE EMISIÓN	:	SECHURA 31 DE MAYO DEL 2021			
MUESTRA	PROFUNDIDAD M.	SALES SOLUBLES %	CLORUROS %	SULFATOS %	CARBONATOS %
C - 02	0.45 - 1.60	0.002	0.006	0.062	1.072

INGENIEROS




IVAN A. ROSILLO ANTÓN
Ingeniero Civil
CIP: 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

📞: 951416170
📞: 951416170

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNIÓN - SECHURA - PIURA.

✉: roan.ingenieria@gmail.com

Figura 17: Análisis Químico Por Agresividad



REGISTRO DE EXPLORACIÓN

SOLICITANTE : JUAN ARMYN CHANTA ZURITA
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO CON REUTILIZACIÓN CON NEUMÁTICOS
 : EN LA SUB BASE DE LA AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE- PIURA 2021
 LUGAR : AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE- PIURA 2021
 N° DE INFORME : 00446-06-2021- -ROAN/LEM – SUELOS

CALICATA : ✓ 02
 PROFUNDIDAD : 1.60 m.
 N. FREÁTICO : NP

PROF. (m)	TIPO DE EXPLOR.	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CLASIFIC SUCS
0.00			Material tipo relleno contaminado con restos de bolsas, ladrillos, palos, etc.		
0.45	A				
	C I E L L O		Estrato conformado por arena limosa arcillosa color blanco humo		
	A B I E R T O	M 01	Presenta 74.6% de arena fina a media y 25.4% de finos, grava 0%. L.L. = 25 I.P. = 5 Clasificación AASTHO = A-2-4(0) Humedad Natural = 2.2%		SC - SM
1.00					
1.60					

NP: NO PRESENTA

NOTA.- EL PRESENTE DOCUMENTO, TIENE VALIDEZ EN SU PRESENTACIÓN ORIGINAL.



IVAN A. ROSILLO ANTÓN
 Ingeniero Civil
 CIP: 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

📞: 951416170
 📞: 951416170

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

✉: roan.ingenieria@gmail.com

Figura 18: Registro De Exploración

ANEXO 10. RESULTADOS DE CALICATA N°3.



**ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA
DE SUELOS Y PAVIMENTOS-CONCRETO-ASFALTO.**



**ROAN
INGENIEROS**
E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

N° EXPEDIENTE : 00447-06-2021- ROAN/LEM-SUELOS
PETICIONARIO : JUAN ARMYN CHANTA ZURITA
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO CON REUTILIZACION CON NEUMATICOS
 EN LA SUB BASE DE LA AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE- PIURA 2021
LUGAR : PIURA
FECHA DE EMISIÓN : SECHURA 31 DE MAYO DE 2021

Pág 01 de 02

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422

CALICATA	N° 03
UBICACIÓN	AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE- PIURA 2021
MUESTRA	M - 01, DE 0.60 á 1.50m

TAMIZ	% QUE PASA
3"	100.0
2 1/2"	100.0
2"	100.0
1 1/2"	100.0
1"	100.0
3/4"	100.0
1/2"	100.0
3/8"	100.0
1/4"	100.0
N° 4	100.0
N° 10	100.0
N° 20	98.9
N° 40	96.8
N° 80	93.5
N° 140	71.8
N° 200	12.1

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

LÍMITE LIQUIDO	21
LÍMITE PLÁSTICO	19
ÍNDICE PLÁSTICO	2

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

AASHTO	A-2-4 (0)
SUCS	SM
NOMBRE DE GRUPO	ARENA LIMOSA, CON PRESENCIA DE RESTOS CALCAREOS MUESTRA COLOR BLANCO HUMO

OBSERVACIÓN:

La muestra presenta un índice de plasticidad media-baja. Caracterizandose mediante SUCS (SM) Arena Limosa



IVAN A. ROSILLO ANTÓN
 Ingeniero Civil
 CIP:196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

: 951416170
 : 951416170
 Email: roan.ingenieria@gmail.com

Figura 19: Análisis Granulométrico Por Tamizado ASTM D422



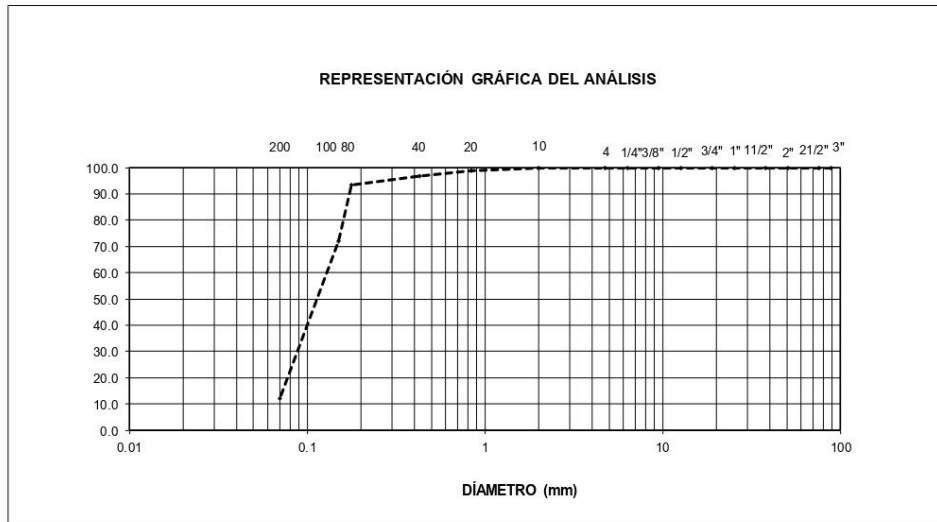
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

N° EXPEDIENTE : 00447-06-2021- ROANLEM-SUELOS
 PETICIONARIO : JUAN ARMYN CHANTA ZURITA
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO CON REUTILIZACION CON NEUMATICOS
 EN LA SUB BASE DE LA AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE- PIURA 2021
 LUGAR : PIURA
 FECHA DE EMISIÓN : SECHURA 31 DE MAYO DE 2021

Pág 02 de 02

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422

CALICATA	N° 03
UBICACIÓN	AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE- PIURA 2021
MUESTRA	M - 01, DE 0.60 á 1.50m



OBSERVACIÓN:

La muestra presenta un índice de plasticidad media-baja. Caracterizandose mediante SUCS (SM) Arena Limosa



Iván A. Rosillo Antón
 IVÁN A. ROSILLO ANTÓN
 Ingeniero Civil
 CIP:196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

☎: 951416170
 📞: 951416170

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

✉: roan.ingenieria@gmail.com

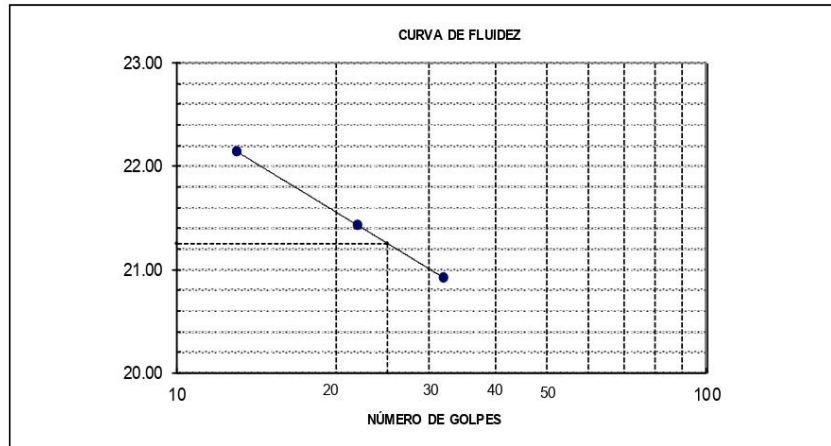
Figura 20: Representación Gráfica Del Análisis



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

N° EXPEDIENTE : 00448-06-2021- ROAN/LEM-SUELOS
PETICIONARIO : JUAN ARMYN CHANTA ZURITA
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO CON REUTILIZACION CON NEUMATICOS
 EN LA SUB BASE DE LA AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE- PIURA 2021
LUGAR : PIURA
FECHA DE EMISIÓN : SECHURA 31 DE MAYO DE 2021

CALICATA	N° 03
MUESTRA	M - 01, DE 0.60 á 1.50m
UBICACIÓN	AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE- PIURA 2021



LÍMITE LÍQUIDO	21
LÍMITE PLÁSTICO	19
ÍNDICE PLÁSTICO	2



Iván A. Rosillo Antón
 IVÁN A. ROSILLO ANTÓN
 Ingeniero Civil
 CIP: 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

Figura 21: Curva De Fluides



ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS-CONCRETO-ASFALTO.



LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

N° EXPEDIENTE : 00449-06-2021-ROAN/LEM-SUELOS
SOLICITANTE : **JUAN ARMYN CHANTA ZURITA**
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO CON REUTILIZACION CON NEUMATICOS
 EN LA SUB BASE DE LA AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE- PIURA 2021
LUGAR : AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE- PIURA 2021
FECHA DE EMISIÓN : SECHURA 31 DE MAYO DE 2021

Código : NTP 339.185-2002
Título : AGREGADOS. Método de Ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregado por secado

Código : ASTM C 566: 1997
Título : Standard Test Method for evaporable moisture content for Aggregates by Drying

N° ENSAYO	MUESTRA	PROCEDENCIA	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
1	ARENA LIMOSA, CON PRESENCIA DE RESTOS CALCAREOS	C 03	2.88




IVAN A. ROSILLO ANTÓN
 Ingeniero Civil
 CIP: 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

📞: 951416170
 📠: 951416170
 ✉: roan.ingenieria@gmail.com

Figura 22: Método de Ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregado por secado.



ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS-CONCRETO-ASFALTO.



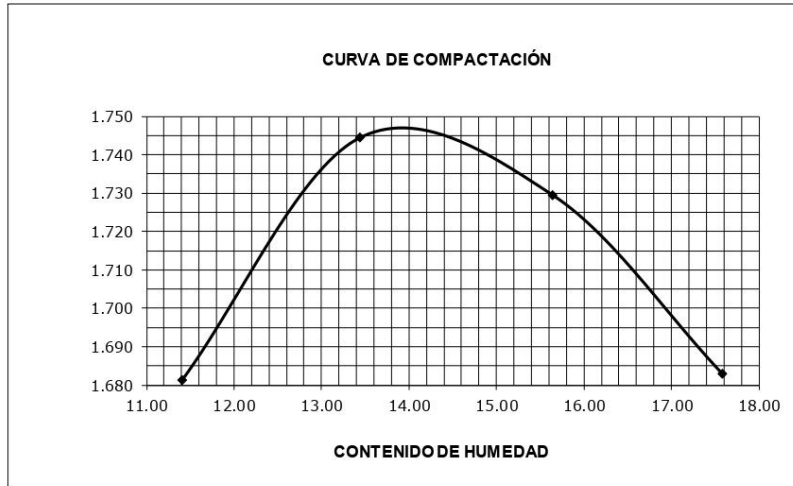
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

N° EXPEDIENTE : 00450-06-2021-ROAN/LEM-SUELOS
SOLICITANTE : JUAN ARMYN CHANTA ZURITA
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO CON REUTILIZACIÓN CON NEUMÁTICOS
 EN LA SUB BASE DE LA AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE- PIURA 2021
LUGAR : PIURA
FECHA DE EMISIÓN : SECHURA 31 DE MAYO DE 2021

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO ASTM D1557 / NTP 339.141

CALICATA : C - 03
MUESTRA : (SM), ARENA LIMOSA, CON PRESENCIA DE RESTOS CALCAREOS
MÉTODO : "A"

MÁXIMA DENSIDAD SECA : 1.748 g/cm³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD : 13.90 %



OBSERVACIÓN:

° El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (Guía Peruana INDECOPI : GP 004: 1993)



Iván A. Rosillo Antón
 IVÁN A. ROSILLO ANTÓN
 Ingeniero Civil
 CIP: 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

☎: 951416170
 📞: 951416170

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

✉: roan.ingenieria@gmail.com

Figura 23: Curva De Compactación



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO

N° EXPEDIENTE : 00451-06-2021-ROAN/LEM-SUELOS
 SOLICITANTE : JUAN ARMYN CHANTA ZURITA
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO CON REUTILIZACION CON NEUMATICOS
 EN LA SUB BASE DE LA AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE- PIURA 2021
 LUGAR : AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE- PIURA 2021
 FECHA DE EMISIÓN : SECHURA 31 DE MAYO DE 2021

ENSAYO PARA DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR NTP 339.145/ASTM D1883

Pag. 01 de 02

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : (SM). ARENA LIMOSA, CON PRESENCIA DE RESTOS CALCAREOS
 PROCEDENCIA : CALICATA 03

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

ASTM D698 / NTP 339.141

Maxima Densidad Seca	1.748	g/cm ³
Optimo Contenido de Humedad	13.90	%

ENSAYO CBR

Especimen	Numero de Golpes	CBR %	Densidad Seca (g/cm ³)	Expansión %	Penetración (pulg.)	% M.D.S	CBR %
1	10	11	1.618		01	100.00	20.00
2	25	15	1.674		01	95.00	14.00
3	56	20	1.748				

OBSERVACIÓN

1) El presente documentono deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PARUANA INDECOPI : GP 004 : 1993)

Fecha de ensayo : Del 26 al 28 de Mayo del 2021



IVAN A. ROSILLO ANTÓN
 Ingeniero Civil
 CIP:196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

Figura 24: Ensayo CBR



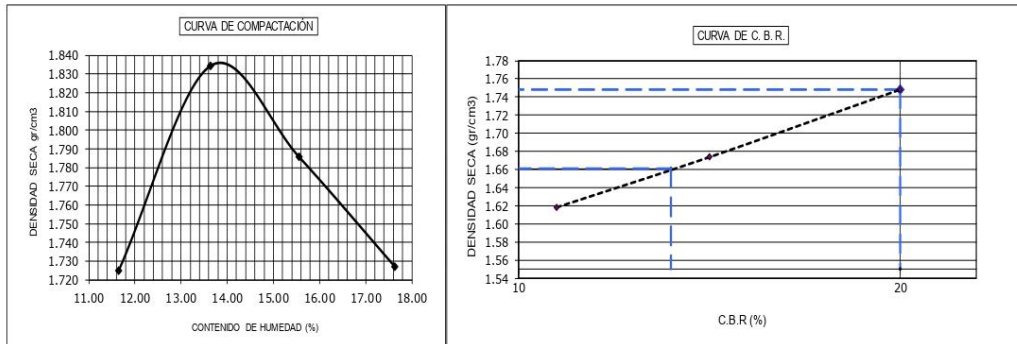
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO

N° EXPEDIENTE : 00451-06-2021-ROANLEM-SUELOS
 PETICIONARIO : JUAN ARMYN CHANTA ZURITA
 OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO CON REUTILIZACIÓN CON NEUMÁTICOS EN LA SUB BASE DE LA AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE- PIURA 2021
 LUGAR : AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE- PIURA 2021
 FECHA DE EMISIÓN : SECHURA 31 DE MAYO DE 2021

Pag 02 de 02

**ENSAYO PARA DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR
 NTP 339. 145 / ASTM D11883**

MUESTRA	(SM). ARENA LIMOSA, CON PRESENCIA DE RESTOS CALCAREOS
UBICACIÓN	CALICATA 03



OBSERVACIÓN

- 0
- 2) El presente documentono deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorios salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI : GP 004 : 1993)

Fecha de ensayo : Del 26 al 28 de Mayo del 2021



Ivan A. Rosillo Antón
IVAN A. ROSILLO ANTÓN
 Ingeniero Civil
 CIP:196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

WhatsApp: 951416170
 Telegram: 951416170
 Email: roan.ingenieria@gmail.com

Figura 25: Ensayo Para Determinación Del Valor Relativo De Soporte CBR NTP 339. 145 / ASTM D11883



LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

N° EXPEDIENTE 00452-06-2021-ROAN/LEM-SUELOS
SOLICITANTE JUAN ARMYN CHANTA ZURITA
PROYECTO DISEÑO DE PAVIMENTO CON REUTILIZACION CON NEUMATICOS
 EN LA SUB BASE DE LA AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE- PIURA 2021
LUGAR AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE- PIURA 2021
FECHA DE EMISIÓN SECHURA 31 DE MAYO DE 2021

ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELO

PROCEDENCIA	CALICATA 03
-------------	-------------

CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES (%) NTP 339.177 / AASHTO T291	0.005
CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES (%) NTP 339.178 / AASHTO T290	0.008
CARBONATOS (%)	1.052
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES (%) NTP 339.177 / BS 1377-Part3	0.058

OBSERVACIONES:

Los valores obtenidos están por debajo de los permisibles




IVAN A. ROSILLO ANTÓN
 Ingeniero Civil
 CIP:196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

WhatsApp: 951416170
 Teléfono: 951416170

Figura 26: Ensayos Químicos del Suelo



REGISTRO DE EXPLORACIÓN

N° EXPEDIENTE : 00453-06-2021-ROAN/LEM-SUELOS
PETICIONARIO : JUAN ARMYN CHANTA ZURITA
PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO CON REUTILIZACION CON NEUMATICOS EN LA SUB BASE DE LA AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE- PIURA 2021
LUGAR : AV. LOS ALGARROBOS-26 DE OCTUBRE- PIURA 2021
FECHA DE EMISIÓN : SECHURA 31 DE MAYO DE 2021

CALICATA : 03
PROFUNDIDAD : 1.50 m
N. FREATICO : NP

UBICACIÓN VER PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS

TIPO DE EXPLOR.	PROF. (m)	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CLASIFICACIÓN. SUCS
A	0.00				
C I E L O	0.60		Está conformado por material tipo arenoso mezclado con restos paja de arroz, malezas agrícolas, palos, bolsas plásticas, materia orgánica, etc.		
A B I E R T O	0.75 1.00 1.50	M 01	Arena limosa, Muestra color blanco humo Presenta 12% de finos que pasa la malla N° 200. L.L. = 21 I.P. = 2 Presenta una Humedad Natural de 2.88%, Suelo Semi Compacto.		SM

NP: No Presenta

NOTA.- EL PRESENTE DOCUMENTO, TIENE VALIDEZ EN SU PRESENTACIÓN ORIGINAL.



IVAN A. ROSILLO ANTÓN
 Ingeniero Civil
 CIP:196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

📞: 951416170
 📠: 951416170

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

✉: roan.ingenieria@gmail.com

Figura 27: Registro De Exploración

ANEXO 11: RESULTADOS DE SEGUNDA PRUEBA DE CAMPO.



ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS-CONCRETO-ASFALTO.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

N° DE EXPEDIENTE : 00590-07-2021- ROAN/ LEM- SUELOS
SOLICITANTE : CHANTA ZURITA, Armin / TAVARA RIVERA, Del Piero
PROYECTO : "Diseño de Pavimento con Reutilización de Neumáticos en la Subrasante de la Avenida los Algarrobos, Veintiséis de Octubre, Piura 2021."
LUGAR : Avenida los Algarrobos, Veintiséis de Octubre, Piura
FECHA DE ENSAYO : PIURA 29 DE JUNIO DE 2021
FECHA DE EMISIÓN : PIURA 20 DE JULIO DE 2021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422

CALICATA	N° 01
UBICACIÓN	CANTERA SAN CRISTO
MUESTRA	AFIRMADO

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0
3 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0
3"	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	350.0	2.5	2.5	97.5
3/4"	798.0	5.6	8.1	91.9
1/2"	1520.0	10.7	18.8	81.2
3/8"	1350.0	9.5	28.4	71.6
1/4"	1205.0	8.5	36.9	63.1
N° 4	950.0	6.7	43.6	56.4
N° 10	231.0	1.6	45.2	54.8
N° 20	148.0	1.0	46.3	53.7
N° 40	1560.0	11.0	57.3	42.7
N° 60	1502.0	10.6	67.9	32.1
N° 140	1200.0	8.5	76.4	23.6
N° 200	1205.0	8.5	84.9	15.1
<200	2140.0	15.1	100.0	0.0
PESO INIC.	14159.0			

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

LÍMITE LÍQUIDO	31
LÍMITE PLÁSTICO	20
ÍNDICE PLÁSTICO	11

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

SUCS	GP GC
NOMBRE DE GRUPO	GRAVA POBREMENTE GRADUADA CON ARCILLA O ARCILLOSA MUESTRA COLOR MARRON PALIDO 0



Iván A. Rosillo Antón
IVÁN A. ROSILLO ANTÓN
 Ingeniero Civil
 CIP: 196 162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

☎ : 951416170
 📞 : 951416170
 ✉ : roan.ingenieria@gmail.com

Figura 28: Análisis granulométrico por tamizado ASTM 422

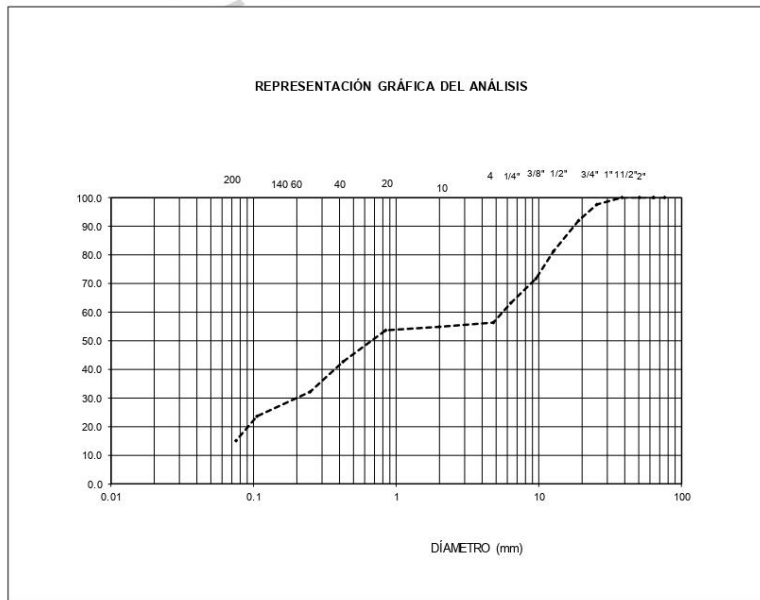


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

N° DE EXPEDIENTE : 00590-07-2021- ROAN/ LEM- SUELOS
SOLICITANTE : CHANTA ZURITA, Armin / TAVARA RIVERA, Del Piero
PROYECTO : "Diseño de Pavimento con Reutilización de Neumáticos en la Subrasante de la Avenida los Algarrobos, Veintiséis de Octubre, Piura 2021."
LUGAR : Avenida los Algarrobos, Veintiséis de Octubre, Piura
FECHA DE ENSAYO : PIURA 29 DE JUNIO DE 2021
FECHA DE EMISIÓN : PIURA 20 DE JULIO DE 2021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422

CALICATA	N° 01
UBICACIÓN	CANTERA SAN CRISTO
MUESTRA	AFIRMADO



Ivan A. Rosillo Antón
IVAN A. ROSILLO ANTÓN
 Ingeniero Civil
 CIP: 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

📞: 951416170
 📞: 951416170

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

✉: roan.ingenieria@gmail.com

Figura 29: Representación gráfica del análisis granulométrico

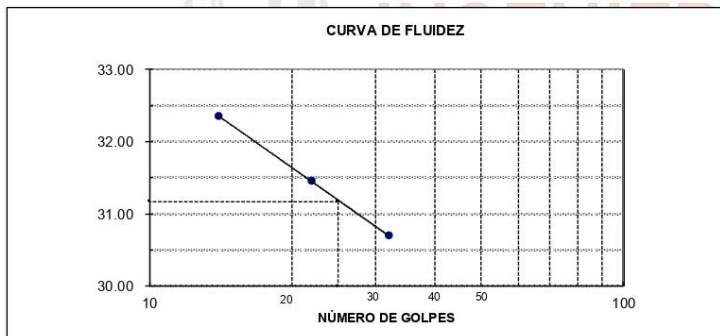


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

EXPEDIENTE N° : 00591-07-2021- ROAN/LEM- SUELOS
SOLICITANTE : CHANTA ZURITA, Armin / TAVARA RIVERA, Del Piero
PROYECTO :
 "Diseño de Pavimento con Reutilización de Neumáticos en la Subrasante de la Avenida los Algarrobos, Veintiséis de Octubre, Piura 2021."
LUGAR : Avenida los Algarrobos, Veintiséis de Octubre, Piura
FECHA DE ENSAYO : PIURA 29 DE JUNIO DE 2021
FECHA DE EMISIÓN : PIURA 20 DE JULIO DE 2021

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318 / NTP 339.129

CALICATA	01
MUESTRA	M - 01 (PROF= 0,50 à 1.50m)
UBICACIÓN	BASE



LÍMITE LÍQUIDO	31
LÍMITE PLÁSTICO	20
ÍNDICE PLÁSTICO	11



Ivan A. Rosillo Antón
IVAN A. ROSILLO ANTÓN
 Ingeniero CIVIL
 CIP:196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

Figura 30: Límites de consistencia ASTM D4318/NPT 339.129



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

EXPEDIENTE : 00592-07-2021-ROAN/ LEM- AGREGADOS
 PETICIONARIO : CHANTA ZURITA, Armin / TAVARA RIVERA, Del Piero
 OBRA : "Diseño de Pavimento con Reutilización de Neumáticos en la Subrasante de la Avenida los Algarrobos, Veintiséis de Octubre, Piura 2021."
 FECHA DE RECEPCIÓN : PIURA, 29 DE JUNIO DE 2021
 FECHA DE EMISIÓN : PIURA, 20 DE JULIO DE 2021

ENSAYO PARA DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR

NTP 339.145/ASTM D1883

Pag. 01 de 02

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : GRAVA ARCILLOSA CON ARENA. MUESTRA COLOR AMARILLO OLIVO
 PROCEDENCIA : CANTERA SAN CRISTO

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

ASTM D698 / NTP 339.141

Maxima Densidad Seca	2.087	g/cm ³
Optimo Contenido de Humedad	8.00	%

ENSAYO CBR

Especimen	Numero de Golpes	CBR %	Densidad Seca (g/cm ³)	Expansión %	Penetración (pu/g)	% M.D.S	CBR %
1	10	35	1.911		01	100	58
2	25	44	1.989		01	95	43
3	56	58	2.086				

OBSERVACIÓN

- 1) El muestreo e identificación realizados por el peticionario
 2) El agregado fue proporcionada por el Administrador, Raúl Yovera Cueva
 3) El presente documentono deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI : GP 004 : 1993)



Ivan A. Rosillo Antón
IVAN A. ROSILLO ANTÓN
 Ingeniero Civil
 CIP:196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

Figura 31: Ensayo de CBR Y Próctor modificado.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

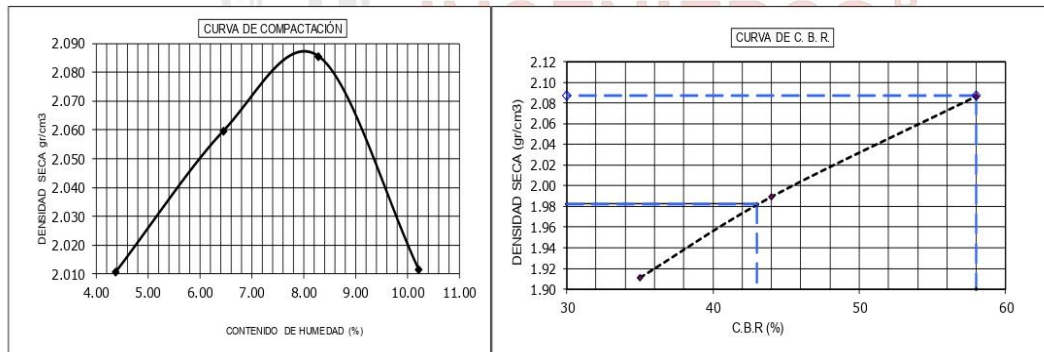
EXPEDIENTE : 00592-07-2021-ROANI/LEM AGREGADOS
PETICIONARIO : CHANTA ZURITA, Armin / TAVARA RIVERA, Del Piero
OBRA : "Diseño de Pavimento con Reutilización de Neumáticos en la Subrasante de la Avenida los Algarrobos, Veintiséis de Octubre, Piura 2021."
FECHA DE RECEPCIÓN : PIURA, 29 DE JUNIO DE 2021
FECHA DE EMISIÓN : PIURA, 20 DE JULIO DE 2021

Pag 02 de 02

ENSAYO PARA DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR

NTP 339. 145 / ASTM D11883

MUESTRA	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA. MUESTRA COLOR AMARILLO OLIVO
PROCEDENCIA	CANTERA SAN CRISTO



OBSERVACIÓN

- 1) El muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El agregado fue proporcionado por el Administrador, Raúl Yovera Cueva
- 3) El presente documentono deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad

(GUIA PARUANA INDECOPI : GP 004 : 1993)



Ivan A. Rosillo Antón
IVAN A. ROSILLO ANTÓN
 Ingeniero Civil
 CIP:196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

Figura 32: Ensayo para determinación del valor relativo de soporte CBR
NTP 339. 145/ ASTM D11883



DENSIDAD IN SITU - METODO DEL CONO DE ARENA

SOLICITANTE : CHANTA ZURITA, Armin / TAVARA RIVERA, Del Piero
 PROYECTO : "Diseño de Pavimento con Reutilización de Neumáticos en la Subrasante de la Avenida los Algarrobos, Veintiséis de Octubre, Piura 2021."

CAPA : Capa tradicional / Capa con neumático / Capa base
 MUESTRA : AFIRMADO PREPARADO
 RESPONSABLE : ING.-CP. IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
 N° DE EXPEDIENTE : 00593-07-2021 -ROAN/LEM - INSITU
 FECHA DE ENSAYO : SECHURA 29 DE JUNIO DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : SECHURA 20 DE JULIO DEL 2021

ENSAYO - DENSIDAD IN SITU - METODO DEL CONO DE ARENA ASTM D-1556					
PRUEBA		D-01	D-02	D-03	D-04
PROGRESIVA		M-01	M-02	M-03	M-04
UBICACIÓN		TERRENO NATURAL	SUB BASE TRADICIONAL	SUB BASE CON NEUMÁTICO	BASE
1	Peso del frasco + arena (gr)	8540	8535	8330	8350
2	Peso del frasco + arena que queda (gr)	3500	3525	3150	4000
3	Peso de arena empleada (gr)	5040	5010	5180	4350
4	Peso de arena en el cono (gr)	1678	1678	1678	1678
5	Peso de arena en excavación (gr)	3362	3332	3502	2672
6	Densidad de la arena (gr/cm ³)	1.58	1.58	1.58	1.58
7	Volumen de material extraído (cm ³)	2128	2109	2216	1691
8	Peso de recip. + suelo + grava (gr)	4060	4130	4660	3610
9	Peso de recipiente (gr)	0	0	0	0
10	Peso de suelo + grava (gr)	4060	4130	4660	3610
11	Peso ret. en tamiz p/grava 3/4" (gr)	760	720	520	690
12	Peso específico de grava (gr/cm ³)	2.68	2.68	2.68	2.68
13	Volumen de grava (cm ³)	284	269	194	257
14	Peso de finos (gr)	3300	3410	4140	2920
15	Volumen de finos (cm ³)	1844	1840	2022	1434
16	Densidad Húmeda (gr/cm ³)	1.789	1.853	2.047	2.037
CONTENIDO DE HUMEDAD HORNO (ASTM D2216)					
17	Numero de recipiente	A	B	C	D
18	Peso de recip. + suelo húmedo (gr)	300.00	300.00	300.00	300.00
19	Peso de recipiente + suelo seco (gr)	280.04	283.50	280.00	285.10
20	Peso de agua (gr)	19.96	16.50	20.00	14.90
21	Peso de recipiente (gr)	0.00	0.00	0.00	0.00
22	Peso de suelo seco (gr)	280.04	283.50	280.00	285.10
23	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7.13	5.82	7.14	5.23
RESULTADO					
24	Densidad de suelo seco (gr/cm ³)	1.670	1.751	1.911	1.936
25	Máxima densidad (gr/cm ³)	2.087	2.087	2.087	2.087
26	Óptimo contenido de humedad (%)	8.00	8.00	8.00	8.00
27	Grado de compactación (%)	80.03	83.91	91.55	92.74
ESPECIFICACION (%)		90.00 - 100.00			
PROBACION (SI / NO)		SI	NO	SI	SI
OBSERVACIONES :					
1) EL DOCUMENTO VALIDO EN SU VERSION ORIGINAL					
2) El ensayo fue presenciado por el ING.RESIDENTE DE OBRA					
3) La ubicación de los puntos fue indicada el ING.RESIDENTE DE OBRA					
3) SE RECOMIENDA HUMEDECER LA SUPERFICIE DE LA BASE Y COMPACTAR RODILLO VIBRATORIO.					



Ivan A. Rosillo Antón
 IVAN A. ROSILLO ANTÓN
 Ingeniero CIVIL
 CIP:196 162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

WhatsApp: 951416170
 Teléfono: 951416170
 Email: roan.ingenieria@gmail.com

Figura 33: Ensayo densidad IN SITU – Método del cono de arena ASTM D-1556



LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

N° VEXPEDIENTE 00594-07-2021- ROAN/ LRM- AGREGADOS
SOLICITANTE ' CHANTA ZURITA, Armin / TAVARA RIVERA, Del Piero
PROYECTO "Diseño de Pavimento con Reutilización de Neumáticos en la Subrasante de la Avenida los Algarrobos, Veintiséis de Octubre, Piura 2021."
LUGAR Avenida los Algarrobos, Veintiséis de Octubre, Piura
FECHA DE RECEPCION PIURA 29 DE JUNIO DE 2021
FECHA DE EMISIÓN PIURA 20 DE JULIO DE 2021

Código : NTP 339.185-2002
 Título : AGREGADOS. Método de Ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregado por secado
 Código : ASTM C 566: 1997
 Título : Standard Test Method for evaporable moisture content for Aggregates by Drying

SEGÚN LO INDICADO, EL AGREGADO PROCEDE DE: CALICATA N° 01 - ESTRATO N° 01

MUESTRA : ARENA ARCILLOSA CON GRAVA DE TIPO SEDIMENTARIAS

EL CONTENIDO DE HUMEDAD ENCONTRADA EN LA MUESTRA ES DE

2.87 %




IVAN A. ROSILLO ANTÓN
 Ingeniero CIVIL
 CIP: 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

Figura 34: Contenido de humedad



**ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA
DE SUELOS Y PAVIMENTOS-CONCRETO-ASFALTO.**



**EQUIVALENTE DE ARENA
(NTP 339.146 / AASHTO T-176)**

Fecha de Recepción : 29/06/2021

N° Informe : 00595-07-2021- ROAN/

Fecha de Emisión : 20/07/2021

LEM- AGREGADOS

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : CHANTA ZURITA, Armin / TAVARA RIVERA, Del Piero

OBRA : "Diseño de Pavimento con Reutilización de Neumáticos en la Subrasante de la Avenida los Algarrobos, Veintiséis de Octubre, Piura 2021."

UBICACIÓN : Avenida los Algarrobos, Veintiséis de Octubre, Piura

RESULTADOS

MUESTRA : AFIRMADO

PROCEDENCIA : CANTERA SAN CRISTO

		IDENTIFICACIÓN			PROMEDIO
		1	2	3	
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mm	4.76	4.76	4.76	22
Hora de entrada a saturación		14:49	14:51	14:53	
Hora de salida de saturación (mas 10")		14:59	15:01	15:03	
Hora de entrada a decantación		15:01	15:03	15:05	
Hora de salida de decantación (mas 20")		15:21	15:23	15:25	
Altura máxima de material fino	Pulg.	10.30	10.20	10.20	
Altura máxima de la arena	Pulg.	2.40	2.30	2.20	
Equivalente de Arena	%	23	23	22	




IVAN A. ROSILLO ANTÓN
Ingeniero Civil
CIP:196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

☎: 951416170
📞: 951416170
✉: roan.ingenieria@gmail.com

Figura 35: Equivalente de arena