



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTA DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Efecto de la adición de polímeros reciclados PET en las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante del AA. HH Las Flores (Km 3) - C.P. Tangay, Nuevo Chimbote – 2021.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTORES:

Mariños Gutierrez, Daniela Geraldine (ORCID: 0000-0002-4423-4672)

Pérez Espinal, Lesly Tatiana (ORCID: 0000-0003-0803-032X)

ASESORA:

Mgtr. Legendre Salazar, Sheila Mabel (ORCID: 0000-0003-3326-6895)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de infraestructura vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

Chimbote – Perú

2022

DEDICATORIA

Nuestra tesis la dedicamos con todo el cariño y amor a nuestros padres por su sacrificio y esfuerzo, por darnos una carrera para nuestro futuro y por creer en nuestras capacidades, aunque hemos pasado momentos difíciles siempre nos han brindado su apoyo, cariño y amor.

A nuestros compañeros y amigos presentes y pasados, quienes sin esperar nada a cambio compartieron sus conocimientos y alegrías y a todas aquellas personas que durante estos años estuvieron a nuestro lado apoyándonos y lograron que este sueño se haga realidad.

Gracias a todos

AGRADAMIENTO

Agradecemos a nuestros familiares por el apoyo económico y moral brindado durante todo el desarrollo de nuestra tesis. A la Ing. Sheila Legendre con quien es un gusto trabajar y de quien he aprendido mucho y nos apoyó durante todo el proceso de nuestra investigación.

A la universidad Cesar Vallejo por la comodidad de sus instalaciones y también a todos los ingenieros quienes nos acompañaron en nuestra carrera profesional brindándonos su apoyo de manera desinteresada, depositando su confianza, apoyo y comprensión.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	<i>i</i>
AGRADAMIENTO	<i>ii</i>
ÍNDICE DE CONTENIDOS	<i>iii</i>
ÍNDICE DE TABLAS	<i>iv</i>
ÍNDICE DE FIGURAS	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
RESUMEN	<i>vi</i>
ABSTRACT	<i>vii</i>
I. INTRODUCCIÓN	<i>1</i>
II. MARCO TEÓRICO	<i>4</i>
III. MÉTODO	<i>12</i>
3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	<i>12</i>
3.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN	<i>14</i>
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO	<i>15</i>
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	<i>15</i>
3.5. PROCEDIMIENTO	<i>16</i>
3.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS	<i>17</i>
3.7. ASPECTOS ÉTICOS	<i>18</i>
IV. RESULTADOS	<i>19</i>
V. DISCUSIÓN	<i>29</i>
VI. CONCLUSIÓN	<i>33</i>
VII. RECOMENDACIONES	<i>35</i>
REFERENCIAS	<i>37</i>
ANEXOS	<i>46</i>

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1 DOSIFICACIÓN DE POLÍMEROS PET EN NIVEL SUB-RASANTE	19
TABLA N° 2 GRANULOMETRÍA DE LA C1, C2 Y C3	20
TABLA N° 3 LOS PORCENTAJES DEL TERRENO	21
TABLA N° 4 HUMEDAD DE LA C1, C2 Y C3	22
TABLA N° 5 RESULTADOS DE LOS LIMITES DE CONSISTENCIA.....	22
TABLA N° 6 CLASIFICACIÓN DEL MÉTODO SUCS.....	23
TABLA N° 7 CLASIFICACIÓN DEL MÉTODO AASHTO.....	24
TABLA N° 8 PROCTOR MODIFICADO MÁS PORCENTAJES DE PET	25
TABLA N° 9 CAPACIDAD DE SOPORTE CBR.....	26
TABLA N° 10 SOPORTE CBR MAS PORCENTAJE DE PET.....	26
TABLA N° 11 CBR MAS PORCENTAJE DE PET	27
TABLA N° 12 MATRIZ DE OPERACIONALIZACION	52
TABLA N° 13 MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	54
TABLA N° 14 PESOS ESPECÍFICOS Y DENSIDADES DE MATERIALES Y ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS.....	56

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1 CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA C1, C2 Y C3	21
FIGURA N° 2 GRAFICO DE LIMITES DE CONSISTENCIA	23
FIGURA N° 3 DIAGRAMA DE CBR CON ADICIÓN DE PET	28
FIGURA N° 4 DIAGRAMA DE FLUJOS DE RESULTADOS	62
FIGURA N° 5 ELABORACIÓN DE LA C1 TRAMO KM 7+000	129
FIGURA N° 6 EXTRACCIÓN DE MUESTRA DE LA C1 TRAMO KM 7+000.....	129
FIGURA N° 7 ELABORACIÓN DE LA C2 TRAMO KM 8+000	130
FIGURA N° 8 EXTRACCIÓN DE MUESTRA DE LA C2 TRAMO KM 8+000.....	130
FIGURA N° 9 ELABORACIÓN DE LA C3 TRAMO KM 9+000	131
FIGURA N° 10 EXTRACCIÓN DE MUESTRA DE LA C3 TRAMO KM 9+000.....	131
FIGURA N° 11 TRITURACIÓN DE POLÍMEROS RECICLADOS PET	132
FIGURA N° 12 RECOLECCIÓN DE POLÍMEROS RECICLADOS PET	132
FIGURA N° 13 POLÍMEROS RECICLADOS PET POR LA MALLA DE 1/2	133
FIGURA N° 14 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA C1, C2 Y C3	133
FIGURA N° 15 CONTENIDO DE HUMEDAD DEL TERRENO	134
FIGURA N° 16 SUELO SELECCIONADO PARA ENSAYO DE PROCTOR	134
FIGURA N° 17 SUELO MÁS PET PARA ENSAYO DE PROCTOR	135
FIGURA N° 18 GOLPES PARA EL ENSAYO DE PROCTOR.....	135
FIGURA N° 19 PLANO DE RECORRIDO AL LUGAR DE INVESTIGACIÓN.....	137
FIGURA N° 20 PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN	138
FIGURA N° 21 PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS.....	139
FIGURA N° 22 PLANO TOPOGRÁFICO	140
FIGURA N° 23 PLANIMETRÍA Y PERFIL LONGITUDINAL 6+000 @ 7+000.....	141
FIGURA N° 24 PLANIMETRÍA Y PERFIL LONGITUDINAL 7+000 @ 8+000.....	142
FIGURA N° 25 PLANIMETRÍA Y PERFIL LONGITUDINAL 8+000 @ 9+000.....	143
FIGURA N° 26 PLANIMETRÍA Y PERFIL LONGITUDINAL 9+000 @ 9+200.....	144
FIGURA N° 27 SECCIONES TRANSVERSALES 6+480 @ 7+560	145
FIGURA N° 28 SECCIONES TRANSVERSALES 7+580 @ 8+700	146
FIGURA N° 29 SECCIONES TRANSVERSALES 8+700 @ 9+200	147

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal el determinar el efecto de la adición de polímeros reciclados PET en las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante del AA. HH Las Flores (Km 3) - C.P. Tangay, Nuevo Chimbote.

Se realizó la adición de polímeros reciclados PET, en porcentajes de 7%, 11% y 13 %, a la muestra extraída mediante la elaboración de calicatas a una profundidad de 1.50 m, a lo cual, se realizará ensayos en laboratorio mediante las normas de ASTM y MTC; el material obtenido para los ensayos se realizó del tramo previamente seleccionado, progresiva Km 6+200 – Km 9+200, la cual es de trocha carrozable.

Se realizaron los ensayos de compactación al terreno natural, debido a que el suelo es SP (arena mal graduada), se realizó la prueba de densidad máxima para determinar la densidad de máxima compactación. El mismo método se utilizó cuando se adiciono los polímeros reciclados PET en distintas cantidades (7%, 11% y 13 %).

Luego de obtener los valores de la máxima densidad de compactación, se realizaron ensayos CBR a las calicatas con la adición de PET ya mencionada.

Con todos los resultados obtenidos llegamos a la conclusión, que el mejor índice de CBR, se obtuvo cuando el terreno natural se adiciono el 11% de polímeros reciclados PET obteniendo los valores de 29.51% y 35.10%, logrando así un incremento de 63% y 64% del CBR con respecto al valor obtenido del terreno natura.

Palabras claves: polímeros PET, Subrasante, propiedad físicas y mecánicas.

ABSTRACT

The main objective of this research work is to determine the effect of the addition of recycled PET polymers on the physical and mechanical properties of the AA subgrade. HH Las Flores (Km 3) - C.P. Tangay, New Chimbote.

The addition of recycled PET polymers was carried out, in percentages of 7%, 11% and 13%, to the sample extracted by preparing pits at a depth of 1.50 m, to which laboratory tests will be carried out using the standards of ASTM and MTC; The material obtained for the tests was made from the previously selected section, progressive Km 6+200 – Km 9+200, which is a carriageable gauge.

Compaction tests were carried out on natural terrain, since the soil is SP (poorly graded sand), the maximum density test was carried out to determine the maximum compaction density. The same method was used when the recycled PET polymers were added in different quantities (7%, 11% and 13%).

After obtaining the values of the maximum compaction density, CBR tests were performed on the test pits with the aforementioned addition of PET.

With all the results obtained, we reach the conclusion that the best CBR index was obtained when 11% of recycled PET polymers were added to the natural terrain, obtaining values of 29.51% and 35.10%, thus achieving an increase of 63% and 64% of the CBR with respect to the value obtained from the natural land.

Keywords: PET polymers, subgrade, physical and mechanical properties.

I. INTRODUCCIÓN

Teniendo en cuenta que todas las superficies de las carreteras se deterioran sin excepción, lo que se debe principalmente a la carga de tráfico y factores ambientales expuestos. Es ideal para mantener el nivel óptimo de la superficie de la carretera o retrasar este deterioro mediante un mantenimiento adecuado y oportuno (Yesquen, 2016, pág. 13).

Para el avance y desarrollo de toda población, se están realizando las construcciones de carreteras pavimentadas, en cierta medida la mayoría de estas cuentan con cimentaciones de baja capacidad portante en muchos proyectos, que necesitan ser cambiadas o mejoradas, ya sea un material diferente que cumpla con los parámetros exigidos en el MTC, en la actualidad se utiliza para mejorar cal, cemento, cloruro de sodio, cloruro de calcio, cloruro de magnesio, productos asfálticos, asimismo puede estabilizarse por geosintéticos, según el tipo de suelo y la importancia de la vía. (Guzmán, 2019, pág. 5).

En resumen, se puede decir que debido al suelo relacionado con la capacidad de carga de la gran infraestructura vial. Estos son afectados por la baja resistencia y la escasez de nuevas tecnologías para lograr mejorar el pavimento. Por ello nuestra investigación se enfoca en el uso de fibras plásticas recicladas relacionadas con la construcción de carreteras flexibles. Por ello utilizamos estos materiales plásticos como agregado estabilizante.

En la actualidad, la utilización de materiales poliméricos se ha vuelto importante en la mejora del suelo, incluidas las redes sintéticas y los geotextiles hechos de materiales derivados del petróleo (Cardenas, Castellanos, Gonzales, & Hernandez, 2016). Además, hemos observado un aumento sustancial en la cantidad de residuos inorgánicos generados, entre ellos destaca especialmente el plástico que se tira como basura todos los días en nuestras ciudades y el mundo, por lo que el incremento de botellas desechables y otros residuos plásticos en Abancay se refleja en la empresa de reciclaje y transformación Apareció. Este es el caso de Plásticos JORPLAS (Quispe & Sañac, 2019, pág. 17).

En el Perú se van realizando obras viales, reparaciones y mejoras, agencias o instituciones viales y universidades están investigando los materiales que se utilizarán para mejorar aún más los procedimientos constructivos actualmente en uso (CHAVEZ, 2018) . Por eso es importante realizar estudios de mecánica de suelos en áreas donde se planea mejorar, reparar o construir carreteras u otras estructuras. Por lo tanto, la investigación del suelo no debe limitarse a los sitios de investigación donde se planea construir carreteras o vías urbanas, sino que deben de realizar en toda el área circundante (Castro & Cruzado, 2021, pág. 13).

Por lo tanto, esta investigación tiene el propósito de mejorar el estudio de suelo, determinando el efecto de la adición de polímeros reciclados PET en las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante del AA. HH Las Flores (Km 3) - C.P. Tangay, Nuevo Chimbote - 2021.

Por otro lado, el PET es un poliéster termoplástico semicristalino, constituye el 18% del polímero total producido en todo el mundo. La gran parte de la fabricación mundial de PET se compone de fibras sintéticas y la producción de botellas representa alrededor del 30% de la demanda mundial (Caicedo, 2015).

El PET utilizado para refrescos y botellas de agua ha crecido a tasas excepcionales, creciendo a una tasa anual promedio de aproximadamente 4,3% durante 2009-2012. Debido a la naturaleza no tóxica, la durabilidad y la transparencia cristalina del PET, encuentran un uso a gran escala en varias formas, incluidas botellas para agua potable, refrescos, etc. Además, debido a su naturaleza no biodegradable y las malas prácticas actuales de reciclaje / eliminación, y ser los principales culpables de la contaminación ambiental (Rabindra, 2015, pág. 56).

Para lo cual nos planteamos la siguiente **problemática**: ¿Cuál es el efecto de la adición de polímeros reciclados PET en las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante del AA. HH Las Flores (Km 3) - C.P. Tangay, Nuevo Chimbote - 2021?

Lo cual el presente informe de investigación tiene como **justificación metodológica**, estudiar nuevos aditivos estabilizar la capacidad de la subrasante agregando plásticos (PET), ya que se requiere una investigación previa para cumplir con los requisitos de calidad según las normas de pavimentación. Además, que nos serviría en la búsqueda de estudiar nuevos aditivos fáciles de encontrar y a su vez económicos, especialmente si estos subproductos provienen de las industrias o del reciclaje. **Justificación social**, teniendo en cuenta que a su vez se buscar beneficiar al AA.HH. Las Flores del C.P. Tangay a que puedan transitar en una carretera de buena calidad, que no presente fallas y tenga más tiempo de vida. Por ende, esta investigación tiene como fin de mejorar las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante y contribuir con el reciclaje del medio ambiente.

Además, se propuso una **justificación práctica**, ya que actualmente C.P. Tangay no cuenta con este implemento en su pavimento, sabiendo que esta pista es muy utilizada por la población y vehículos. Por eso esta investigación se desarrollará con la finalidad de mejorar y beneficiar a la población, ya que nuestro resultado puede mejorar la calidad del suelo para la construcción de mejores pavimentos con más duración.

Por lo cual tenemos el siguiente **objetivo general**; Determinar el efecto de la adición de polímeros reciclados PET en las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante del AA. HH Las Flores (Km 3) - C.P. Tangay, Nuevo Chimbote – 2021. **objetivos específicos** son, Determinar la dosificación del polímero reciclado PET en la subrasante del terreno natural; Determinar las propiedades físicas de la subrasante del terreno natural; Determinar las propiedades mecánicas de la subrasante del terreno natural y con la adición de polímeros reciclados PET en 7%, 11% y 13%; Realizar la comparación de las propiedades mecánicas de la subrasante del terreno natural y con la adición de polímeros reciclados PET.

Surgiendo como **hipótesis** que la implementación del aditivo (PET) nos servirá para mejorar la subrasante y una mejor construcción de pavimentos que a su vez ayudará a la población del C.P. Tangay a que sus pistas tengan más duración y que tenga una buena resistencia a las cargas provocadas por los vehículos.

II. MARCO TEORICO

Durante la elaboración de esta investigación, también se tomó referencias de otros materiales que se publicaron a nivel internacional como nacional sobre pavimentos y PET. En las cuales encontramos los siguientes:

A nivel internacional, Ramírez (2011), en su investigación "Pavimento de polímero reciclado", en el campo del pavimento, Colombia se encuentra en un estado crítico, debido a que la mayor parte de su estructura vial no cuenta con las características necesarias para hacer frente a las condiciones requeridas para el desarrollo continuo de la economía del país. Debido a este problema, ha surgido la idea de utilizar aditivos y polímeros reciclados como modificadores del asfalto, fomentando la mentalidad ecológica que se utiliza actualmente en muchos países y buscando un mejor rendimiento vial.

Del mismo modo, Qiao, Dawson, Parry, Flintsch y Wang (2020), en el artículo titulado "Pavimentos flexibles y cambio climático: Una revisión integral y sus implicaciones", mencionan que los pavimentos son una infraestructura sensible al clima y que el clima afectará la tasa de deterioro de las carreteras, el mantenimiento posterior y los costos del ciclo de vida. Es posible que sea necesario modificar el diseño actual del pavimento y las prácticas de gestión del ciclo de vida para adaptarse al cambio climático y disminuir el efecto en el medio ambiente. Esta información es útil para quienes buscan comprender o estudiar la adaptabilidad climática de los pavimentos flexibles.

Igualmente, Parra (2018), con su tesis titulada "Sustitución parcial del asfalto en una mezcla para pavimento a base de polímeros reciclados", considera que los pavimentos juegan un papel importante en el transporte, sin embargo, su estructura implica un impacto ambiental grave ya que liberan cantidades grandes de gas a la atmósfera. Los resultados de este estudio muestran que además de reemplazar el 100% del asfalto, los valores de compresión y elongación aumentan, y la resistencia a la deformación de la fisura superficial no aumenta debido al cambio de temperatura (3,100 Mpa). Del mismo modo, Li, y otros (2021), mencionan que la

mezcla muestra que los residuos utilizados después de un tratamiento adecuado mejoran el rendimiento del pavimento y resuelven los problemas ambientales.

Además, Mohanty, Choudhary, y Kumari, (2020) en su investigación titulada “Un estudio sobre el comportamiento de la ceniza de fondo reforzada con geo celdas multicapa”, menciona que la ceniza y los polímeros PET después del uso estos causan un aumento en la contaminación ambiental. Por ello al usarse estos materiales no biodegradables como un mejoramiento en los suelos (subrasante) y a su vez ayuda a reducir la contaminación; por eso se tomó en cuenta los estudios necesarios a lo cual nos dio como resultado que mejora considerablemente en la capacidad de carga del pavimento.

Asimismo, Tripathy (2016), con su investigación titulada “Integración de residuos industriales reciclados en diseño y construcción de pavimentos para un futuro sostenible”, menciona que recientemente muestran un sistema de transporte que sea más ecológico y sostenible, lo cual puede ser un atajo hacia el objetivo de salvar al planeta de condiciones severas. La finalidad de esta investigación es examinar la estimación ambiental y probar el uso de materiales alternativos, como los residuos plásticos, en la construcción de carreteras. Los resultados de esta comparación pueden probar el uso de estos materiales en la construcción de pavimentos y sus respectivas limitaciones es en el uso a gran escala. Esto permitirá modificar el diseño y la construcción del pavimento de una manera más eficaz y económica. Y de forma sostenible.

igualmente, Mishra y Kumar Gupta (2018), en su tesis titulada “Uso de fibra de tereftalato de polietileno (PET) aleatoriamente orientada en combinación con cenizas volantes en subrasante de pavimento flexible”, concluye que la inclusión de fibras de tereftalato de polietileno (PET) recicladas con la mezcla de cenizas en el terreno si mejora en la resistencia del pavimento, por lo que se puede decir que el uso de este material aporta en el mejoramiento de la construcción.

Por otra parte, Núñez y Fiallos (2016), en su investigación titulada “Análisis comparativo de la estabilización de un suelo cohesivo (arcilloso) por tres métodos

químicos cal, cloruro de calcio y sulfato de calcio (yeso)”, en esta mencionan el uso de estos materiales como estabilización, concluyendo que si mejoran en las propiedades físicas y mecánicas dependiendo de los porcentajes (5% ,10% y 15%) de adición utilizada.

De la misma forma, Ramu; Umashankar; Sireesh y Madhira (2021), en su tesis titulada “Influencia de las propiedades de la geomalla en la formación de surcos y la distribución de esfuerzos en pavimentos flexibles reforzados bajo cargas de ruedas repetitivas” nos menciona que la implementación de la geomalla a nivel subrasante, además el tipos de malla que se utilizó fueron polipropileno (PP) y poliéster (PET) y los tipos de fuerzas que aplicaron teniendo en cuenta que era un pavimento flexible; obtenido como resultados un aporta en la resistencia y la reducción de surcos en la estructura del pavimentos.

Por otro lado, Massenlli y De Paiva (2019), en la revista de ingeniería titulada “Influencia de la deflexión superficial en pavimentos flexibles con subrasante de baja resistencia”, en este estudio, analizó la respuesta estructural cuando se suponía que la capa de pavimento y la subrasante perdían integridad. Para ello, se realizó un análisis de sensibilidad para examinar cómo los cambios en los parámetros de rigidez (módulo y espesor) interfieren o afectan la estructura del pavimento, afectando así la vida útil. Los resultados muestran que el pavimento flexible con subrasante débil y espesor mínimo se considera como pavimento quebradizo, es decir, pavimento de baja resistencia. Los estudios han demostrado que la deformación vertical de la calzada debe controlarse en el diseño del proyecto, cerca del límite establecido por el pavimento de largo plazo. De esta forma, disminuye la deflexión de la superficie, evitando así mantenimiento prematuros e imprevistos.

A nivel nacional, Castro y Cruzado (2021) con su investigación titulada “Influencia de la adición de fibras de polímeros reciclados en la capacidad de Soporte de la subrasante, para el diseño del pavimento flexible, alto Trujillo - barrio I, 2021”; se realizaron las pruebas de densidad máxima y mínima para definir la densidad máxima de compactación. Se utilizó la misma metodología con la muestra y con

diferentes cantidades (2,5%, 5% y 7,5%) de PET. Una vez obtenida la máxima densidad de compactación, se realizó el ensayo CBR en los pozos con la dosificación de polímeros antes mencionada. Dando como conclusión, que el valor de CBR obtenido del suelo y con 2.5% de PET es el mejor, dando un valor promedio de 22.4%, logrando así un CBR 59.1% superior al valor del suelo estándar.

Asimismo, Vargas (2017) en su estudio titulado “Efectos de la adición de fibras de polímeros reciclado en el valor CBR de suelos granulados en pavimentos”, menciona en proporcionar un valor agregado a los polímeros reciclados obtenidos de botellas de PET desechables y utilizados como aditivo para aumentar el valor CBR del suelo usado en pavimentos. Se extrajo las muestras de una cantera. Se elaboraron las pruebas en laboratorio de Daset Perú. Para seleccionar el tipo de estabilizador, el Ministerio de Transporte recomendó varios tipos de estabilizadores según las características del suelo a tratar en el "Manual de Pavimentos: Suelos, Geología, Geotécnica y Pavimentos" (REPÚBLICA, 2013). Sin embargo, el objetivo de este documento es elegir uno nuevo que utilice polímero PET reciclado para mejorar. Para determinar la cantidad apropiada de polímero reciclado, se realizó una prueba de CBR para encontrar el porcentaje de cantidad óptima y los materiales estables adecuados.

Del mismo modo, Ramos y Seminario (2019), plantea utilizar polímero PET triturado para mejorar la calzada, lo cual es probado y verificado por el laboratorio de suelos. Asimismo, el uso de polímeros PET se maneja deliberadamente para analizar el impacto en la mejora de los calzados. En definitiva, PET Polymers intervino en la mejora de la calzada del núcleo poblacional Golondrina, de 0 + 000 a 1 + 000, sumándolos en un método de trituración del 10% y 15% con respecto al terreno seco, aumento el valor de soporte en 33,3% del valor natural y 50%.

Igualmente, Sinha, Jha, y Choudhary (2019), utilizan los polímeros PET en tiras en diferente dimensiones (10mm, 20mm y 30mm) y en porcentajes de 0.25% y 4% y al realizar los estudios nos dio por resultado un aumento en el CBR, este refuerzo aumenta con el aumento de tiras adicionales.

Además, Brajesh y Mohit (2021) en su artículo titulada “Uso de fibra de tereftalato de polietileno (PET) aleatoriamente orientada en combinación con cenizas volantes en subrasante de pavimento flexible” nos habla de la adición de polímeros PET mesclado con cenizas volantes en un suelo arcilloso; les dio como resultado que la proporción óptimas encontrada de fibra PET reciclada 1,2 % con 15 % de cenizas volantes, mostró resistencia mejoradas del suelo a nivel subrasante.

Por otro lado, Linares, Aguilar y Rojas (2020), en su artículo titulado “Estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante con adición de bolsas de polietileno fundido, Añadiendo bolsas de polietileno fundido para estabilizar la arcilla al nivel de la subrasante”. El estudio es determinar el efecto de las bolsas de polietileno fundidas sobre la estabilidad de la arcilla a nivel subrasante. Para lo cual se fundió la bolsa de polietileno y se mezcló el producto líquido fundido con el material de terreno. El agregado básico constituido se utiliza para la muestra, y las proporciones son 4%, 8% y 12% del peso seco de la muestra. concluyendo que con la adición de polietileno fundido sí mejora las propiedades físicas y mecánicas de la muestra nivelada de la calzada, por lo que, el suelo en estudio puede estabilizarse.

igualmente, Condori y Rojas (2020), con su tesis titulada “Mejoramiento con polímeros reciclados PET fundido en subrasante de suelos arcillosos en la carretera Vilcaniza – Beirut, Amazonas, 2020”, concluye que al incorporar polímero PET reciclado mejora las propiedades mecánicas y físicas del suelo porque reduce el contenido de humedad del suelo, incrementando así la densidad seca máxima.

asimismo, Hafez, Mousa, Awed y El-Badawy (2019), en su artículo titulado “Refuerzo de Suelos Utilizando Residuos Plásticos Reciclados para Pavimentos Sostenibles” nos menciona como influye el tereftalato de polietileno (PET) reciclado como refuerzo en el terreno; se llevó a cabo los ensayos necesarios a lo cual se trabajó con cuatro porcentaje de PET reciclado (0 %, 0,2 %, 0,6 % y 1,0 %). Dándonos como resultado que el terreno reforzado con el 0.6% aumenta el rendimiento de la sub rasante.

En el nivel local Guibovich (2021) con su tesis titulada “Evaluación del pavimento flexible Avenida “A”, Nuevo Chimbote – 2020 - Propuesta de Mejora”, Tomando la evaluación del pavimento flexible como el objetivo general, el método PCI se emplea para realizar la evaluación de la superficie de pavimentos flexibles. La evaluación de la estructura del pavimento flexible también se lleva a cabo a través del perfil del estrato. La investigación en mecánica de suelos también ha superado pruebas que pueden complementar la investigación (granularidad, contenido de humedad, CBR, modificación). Agente, lavado de asfalto). El diseño es no experimental y de corte descriptivo ya que estos fenómenos se estudian cuando ocurren en el medio natural, para nuestra conveniencia los describimos sin manipular ninguna variable. Se completó en poco tiempo. Se concluyó que el pavimento flexible falló por mal diseño existente y también porque el material base (CBR) no cumplía con la normativa vigente.

Por otro lado, Ramesh; Nageshwar, y Kumar, (2019) en su investigación titulada “Estudio experimental de geo celdas y de subrasante de suelo reforzado con fibra bajo carga estática y repetitiva”, nos habla que para mejorar la calidad del pavimento, mediante las fibra de basalto y plásticos PET, a los cuales se le elaboraron ensayos, los cuales nos dieron como resultado que los valores de CBR y módulo elástico eran mayor para el PET de 80 mm de diámetro suministrada.

Del mismo modo, Tesen (2021), en su investigación “Efecto del polímero acrílico AGGREBIND en el mejoramiento del pavimento flexible en la Av. La Esperanza, Olmos 2021” menciona el uso del polímero acrílico y como mejora las propiedades del terreno, además de incrementar la capacidad de soporte del suelo por ello concluye que la adición de polímero mejora el nivel subrasante.

Además, Tacza y Rodriguez (2018), Define al pavimento como un paquete estructural que consta de un conjunto de capas horizontales que deben ser diseñadas y construidas, considerando el uso de materiales apropiados y a su vez ser debidamente compactada, además Medina y De La Cruz (2015), nos dice que es una capa superpuesta de material procesado encima de un terreno con el fin de dividir las cargas aplicadas de los automóviles a la subrasante. De tal manera debe

de brindar comodidad y seguridad para transitar sobre ella, además de tener óptimos niveles de reflejo de luz y nivel bajo de ruido.

Asimismo, Apaza (2021), menciona que el pavimentos flexibles, consiste en superficies de rodadura que generalmente se apoyan en capas no rígidas, que describiremos a continuación; **carpeta asfáltica**, esta es la primera capa que se coloca en la superficie de la estructura. Los requisitos que se debe de cumplir son de una rodadura estable y uniforme; **base**, La función principal de esta capa es pasar el esfuerzo generado por el tráfico a la capa inferior; **sub-base**, Este es el nombre de la función que transmite la carga aplicada a la superficie rodante.

Igualmente, Escobar, Quispe, Quispe, y Arana, (2020) menciona que la **subrasante**, es una parte importante del diseño del pavimento. tiene la función principal de respuesta estructural y el comportamiento del pavimento en operación y construcción. Generalmente, se compone de suelo en su estado natural, o se puede mejorar y estabilizar mecánicamente, o se puede estabilizar física y químicamente mediante aditivos.

Por otra parte, Medina y De La Cruz (2015), nos menciona sobre el ciclo de vida que pasa el pavimento, que no incluye un mantenimiento. El cual tiene cuatro etapas que mencionamos a continuación; **construcción**, al construir un pavimento debe ser de muy buena calidad y no presentar fallas cumpliendo todos los estándares para el bienestar de los usuarios; **desgaste imperceptible**, la superficie del pavimento se desgasta gradualmente con el tiempo, pero no es muy notorio. Por lo general, debido al tráfico y al clima el daño aparecer primero en la tráfico ha disminuido.

Por otro lado, Piñeros y Herreras (2018), nos menciona sobre el polietileno tereftalato (PET), indica que el polímero con comportamiento cristalino y termoplástico, que a su vez es el más adecuado para la transformación a través de diferentes procesos, como el termoformado, la inyección y el moldeo por inyección-soplado. Tiene una fuerte resistencia a la abrasión, forma estable y resistencia a diversos productos químicos. Además, forma parte de un grupo de materiales

sintéticos llamados poliéster. Químicamente, se logra a través de una reacción de policondensación entre ácido tereftálico (PTA) y monoetilenglicol (MEG). Considerando que es ligero, irrompible y 100% reciclable, una de sus características es su alta transparencia y resistencia a la abrasión. Sus características lo han llevado a otros campos, como textiles sintéticos, envases, palets, botellas, etc. Cabe destacar algunas características físicas, por ejemplo; buena resistencia al estrés permanente, alta resistencia a la abrasión, buena resistencia química, buen comportamiento térmico, muy buena resistencia a la humedad y totalmente reciclable.

Del mismo modo, Quevedo (2017), nos habla sobre el proceso de producción de este polímero. La resina en forma de partículas secas se funde bajo presión a través de varias aberturas para su modificación, y luego se calienta y se coloca en el molde para estirla hasta el tamaño final. Cuando se sopla con aire a presión, obtienen la apariencia y la forma deseada del modelo contenedor. A lo cual también menciona las descomposiciones, el PET es un material que demora en descomponer, pero también es el más usado por la población actual, además de tardar en unos 100 a 1000 años en su descomposición, y teniendo en cuenta que bajo tierra al no darle la luz esto demoraría aún más.

III. MÉTODO

3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. Tipo de investigación - Aplicativa

Según, Borja (2016, p.10), nos habla que la investigación aplicada es buscar, entender, proceder, fabricar y cambiar una realidad problemática.

De acuerdo a lo anterior mencionado nuestra investigación es de tipo aplicada, asimismo con el conocimiento adquirido mediante nuestra investigación y las teorías científicas existentes; con el objetivo de mejorar la resistencia de la subrasante con la implementación de fibra de polietileno de tereftalato de etileno PET con la intención de tener pavimentos más resistentes y con una vida más larga.

3.1.2. Nivel de investigación - Explicativa

Para, Hernández, Fernández, y Baptista (2014, p.129), el nivel explicativo va más allá de una descripción de un simple concepto, mas está centrado en la explicación de un fenómeno y por qué se manifestó (causa y efecto). Así mismo esta investigación está a nivel explicativo y podemos decir que la variable independiente (causa) es las fibras de polietileno de tereftalato de etileno PET, en la variable dependiente (efecto) está la capacidad de resistencia de la subrasante.

3.1.3. Diseño de investigación – Experimental

Conforme a, Borja (2016, p.14), Nos dice que la investigación experimental es una investigación que valida hipótesis mediante la manipulación "deliberada" de variables por parte de los investigadores. Esta investigación determinará la causalidad de un fenómeno físico o social.

Esta investigación es experimental ya que se tendrá un grupo de control y otros grupos experimentales, es decir, estudiar el resultado de la adición de polímeros a la resistencia de la subrasante y la dosificación de los polímeros en un 7%, 11% y 13% de fibras de polímeros PET. A esto se denomina la manipulación de las variables.



S = Suelo del AA. HH Las Flores(km3)-Tangay

V = Variables (subrasante y PET)

E = Estudios

R = Resultados

C = Conclusiones

3.1.4. Diseño de investigación – Cuasi Experimentales

Los diseños cuasi experimentales también se encargan del manejo deliberadamente por lo menos de una variable independiente para estudiar su efecto en una o más variables dependientes, sin embargo, difieren de los experimentos "puros" en su confianza en la equivalencia del grupo inicial. En el diseño cuasi experimental, los sujetos no se agruparon o emparejaron al azar, sino que estos grupos se forman antes del experimento: son aquellos grupos completos (sus causas y métodos integrados son independientes o separados del experimento) (Hernández, Fernández y Baptista 2014, p.184)

3.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN

Se determinan los materiales de investigación, variables dependientes y variables independientes, los cuales son cuantitativas, porque se pueden cuantificar y medir.

Variable independiente: Polímeros reciclados PET

Se usará las fibras de polietileno de tereftalato de etileno PET en las proporciones de 7% de fibras PET con 93% de suelo, 11% de fibras PET con 89% de suelo, 13% de fibras PET con 87% de suelo y 0% de fibras PET con 100% de suelo.

Definición operacional:

Es un proceso donde se usa material reciclado, el PET será triturado y mezclado con el suelo, para luego pasar sus determinados ensayos.

Variable dependiente: Propiedades físicas y mecánicas de la subrasante

En cuanto a la variable dependiente se analizará el comportamiento mecánico del suelo del AA. HH Las Flores para determinar la capacidad suficiente a la resistencia y cargas con la adición de polímeros PET.

Definición operacional:

La subrasante se estabilizará incorporando polímeros reciclados triturado PET para tener mejores propiedades físicas y mecánicas del suelo

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

3.3.1. Población

Según su propuesta del autor, Borja (2016, p.207), menciona que la población se define como un grupo universal de individuos que serán objeto de un estudio.

Vías no pavimentadas del C.P. Tangay – Distrito de Nuevo Chimbote

3.3.2. Muestra

Según, Borja (2016, p.208), indica que la muestra es unos pequeños grupos de la población la cual se tomara para analizarse.

*Carretera no pavimentada del AA. HH Las Flores hasta Proyecto especial Chinecas (desde el 7.0 km hasta 9.0 km)

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.4.1. Técnica de recolección de datos

Para la investigación a realizar se utilizará técnicas de observación, que permiten registrar visualmente lo que sucede en una situación real sobre el comportamiento de los materiales, lo cual será evaluado mediante la extracción de muestras a través de calicatas y estudios relacionados. A su vez en laboratorio, utilizando protocolos aprobados se determinará los efectos de la adición del polímero reciclado en la subrasante.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Las herramientas que se utilizaran para esta investigación corresponden a las fichas técnicas, las mismas que se obtendrán como resultados del estudio de mecánica de suelos, y que fueron elaboradas por el laboratorio.

Los ensayos que se realizarán son los siguientes:

- Análisis Granulométrico por tamizado ASTM D422, MTC E 107
- Contenido de Humedad ASTM D 2216, MTC E 108
- Índice de Plasticidad ASTM D 4318, MTC E 111
- Proctor Modificado ASTM D 1557, MTC E 115
- California Bering Ratio ASTM D 1883, MTC E 132

En cuanto a la **validez** de nuestra investigación será por medio de fichas e instrumentos que cuenten con certificación de validación vigente, las cuales están normadas por ASTM y MTC; y, a su vez, serán firmados por el ingeniero especialista de laboratorio.

3.5. PROCEDIMIENTO

Se realizó una inspección a la zona de estudio observando que la vía del AA.HH. Las Flores C.P. Tangay no se encuentra pavimentada, siendo esta de trocha carrozable, por lo cual este proyecto para su análisis tomará un tramo de 3km, que será la muestra de nuestra investigación.

Seguidamente, se solicitará los permisos necesarios al gobierno local para obtener la muestra del terreno mediante la elaboración de calicatas; el material extraído será llevado al laboratorio y evaluado por los ensayos solicitados. De esta manera, se identificará el tipo de suelo, procediendo luego a la adicción de polímeros reciclados en los porcentajes determinados en nuestro cuadro de operacionalización de la variable, siendo esto evaluado mediante los protocolos de las normas ASTM y MTC.

El primer ensayo a realizar es la granulometría por tamizado, el cual es útil para la clasificación del material y determinar los diferentes tamaños de partículas del terreno; luego se hará el ensayo de contenido de humedad, para determinar el contenido de agua del terreno y un posible

comportamiento frente a la construcción de un pavimento; así también se determinaran los límites de atterberg, para determinar el índice de plasticidad del terreno; el ensayo de proctor modificado, nos servirá para determinar la cantidad óptima de agua, que permitirá la mejor compactación del terreno; por último el ensayo de CBR, para determinar el índice de resistencia del terreno natural y con adición de polímeros reciclados en porcentaje de 7%, 11% y 13%.

Finalmente, se hará una comparación de los ensayos realizado al terreno natural y los ensayos realizados al terreno natural con adición de polímeros reciclados en porcentaje de 7%, 11% y 13%. con el fin de verificar sus propiedades físicas y mecánica, del tramo AA.HH. Las Flores C.P. Tangay.

3.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS

La metodología que se utilizará para el presente proyecto es el análisis descriptivo, a través de una explicación detallada de los datos recopilados en el laboratorio con el fin de describir las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante con la adición de polímeros reciclados.

De tal manera, se elaborará calicatas de un 1m x 1m x 1.5m de profundidad aproximado, la muestra extraída se llevará al laboratorio para obtener resultados de los ensayos realizados, lo que permitirá realizar una comparación del suelo natural con el suelo con adicción de polímeros PET en porcentaje de 7%, 11% y 13%. Esto servirá para determinar el efecto de la adición de polímeros reciclados en las propiedades físicas y mecánicas de la sub rasante.

3.7. ASPECTOS ÉTICOS

El desarrollo de la investigación se ajustará al Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo N° 01262017/UCV, aprobado el 23 de mayo de 2017. De esta forma, se seguirán los siguientes premios éticos:

Respetar la Propiedad Intelectual; se tomaron como referencias las investigaciones de autores las cuales se respetaron y citaron con la norma ISO 690.

Esta investigación es en **beneficio** de AA.HH. CP Las Flores Tangay

Responsabilidad, los tesisistas asumen totalmente la responsabilidad del proyecto de investigación.

Por último, el principio de **transparencia,** los datos obtenidos de las pruebas de laboratorio serán certificados oficialmente por expertos en el área.

IV. RESULTADOS

Determinar la dosificación del polímero reciclado PET en la subrasante del terreno natural.

De acuerdo al primer objetivo específico se realizó la dosificación del nivel Sub-rasante con adición de polímeros PET, a raíz de los estudios realizados en el laboratorio.

TABLA N° 1

DOSIFICACIÓN DE POLÍMEROS PET EN NIVEL SUB-RASANTE

DOSIFICACION MATERIAL - POLIMERO PET				
PROCTOR MODIFICADO				
CALICATA	MATERIAL (kg)	7%	PET 11%	13%
C - 01	18.00	0.420	0.660	0.780
	18.00	0.420	0.660	0.780
	18.00	0.420	0.660	0.780
	18.00	0.420	0.660	0.780
C - 03	18.00	0.420	0.660	0.780
	18.00	0.420	0.660	0.780
	18.00	0.420	0.660	0.780
	18.00	0.420	0.660	0.780
total	144.00		14.880	
CBR				
CALICATA	MATERIAL (kg)	7%	PET 11%	13%
C - 01	18.00	0.420	0.660	0.780
	18.00	0.420	0.660	0.780
	18.00	0.420	0.660	0.780
C - 03	18.00	0.420	0.660	0.780
	18.00	0.420	0.660	0.780
	18.00	0.420	0.660	0.780
total	108.00		11.160	
POR METRO CUBICO				
MATERIAL EN 1 M3 (kg)	7%	PET 11%	13%	
1500.00	105.00	165.00	195.00	
total		465.00		

Fuente: Laboratorio "GEOMG S.A.C."
Elaboración propia

Interpretación: En la tabla n.º 3, se registra la dosificación del polímero PET con el terreno natural; en donde se utilizó un total de 144 kg de terreno a nivel subrasante y 14.880 kg de polímeros PET para el ensayo de Proctor modificado, también se utilizó 108 kg de terreno a nivel subrasante y 11.160 kg de polímeros PET para el ensayo de CBR; además se realizó una dosificación para 1m³ de terreno la cual nos das 1500 kg de terreno subrasante y 465 kg de polímeros PET.

Determinar las propiedades físicas de la subrasante del terreno natural.

TABLA N° 2
GRANULOMETRÍA DE LA C1, C2 Y C3

MALLA		C - 01	C - 02		C - 03
Tamices ASTM	Abertura (mm)	M - 01	M - 01	M - 02	M - 01
3/8"	9.500	100.00			
N° 4	4.750	99.94	100.00	100.00	100.00
N° 10	2.000	99.53	99.64	81.90	99.91
N° 20	0.850	96.69	87.85	51.83	99.68
N° 40	0.425	89.25	53.19	33.83	97.56
N° 60	0.250	77.54	45.56	22.49	86.16
N° 100	0.150	31.68	26.53	12.26	40.63
N° 140	0.106	8.08	12.04	5.93	13.73
N° 200	0.075	3.09	5.86	2.98	4.44

Fuente: Laboratorio "GEOMG S.A.C."
Elaboración propia

Interpretación: En la tabla n.º 4, según los resultados del análisis granulométrico de la calicata C – 01, C – 02 y C – 03, se observó los porcentajes que pasaron por la malla N° 200 de las muestras están en porcentajes de 3.09%, 5.86%, 2.98% y 4.44%, por lo que el suelo tiene porcentajes de arena gruesa (arenas y limos) un suelo poco resistente ante el efecto de las cargas.

TABLA N° 3

LOS PORCENTAJES DEL TERRENO

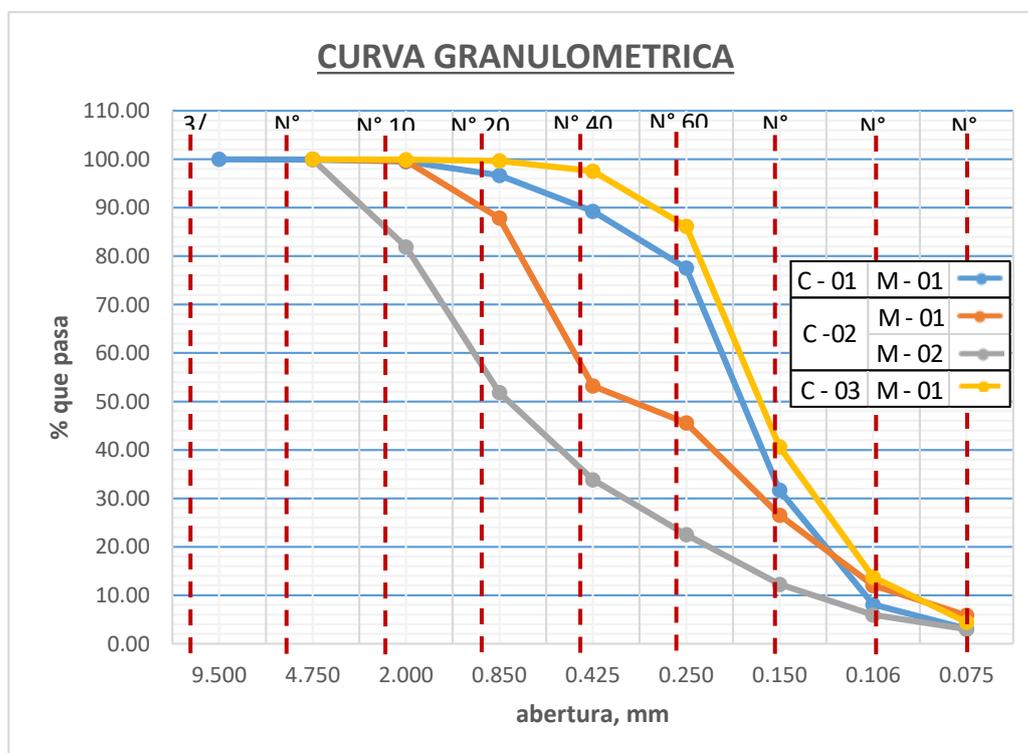
SUELO	C - 01	C - 02		C - 03
	M - 01	M - 01	M - 02	M - 01
Grava (No. 4 < Diam < 3")	0.06	0.00	0.00	0.00
Arena (No.200< Diam <No.4)	96.84	94.14	97.02	95.56
Finos (Diam < No. 200)	3.09	5.86	2.98	4.44

Fuente: Laboratorio "GEOMG S.A.C."
Elaboración propia

Interpretación: La tabla n.º 5, se observa que las muestras estudiadas de las calicatas C – 01, C – 02 y C – 03, tienen un mínimo porcentaje de gravas, el alto porcentaje que presenta es de arenas, por lo que se concluimos que nos encontramos frente a un suelo con contenido de arenas pobremente graduada.

FIGURA N° 1

CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA C1, C2 Y C3



Fuente: Laboratorio "GEOMG S.A.C."
Elaboración propia

Interpretación: El grafico n° 1, En la curva granulométrica muestra la C-01 y C-03, tiene una desviación desde la malla N°20, mientras en la C-02 su desviación es a partir de la malla N°10; por lo cual concluimos que en la C-01 y C-03 tiene menor tamaño de partículas a diferencia de la C-02.

TABLA N° 4
HUMEDAD DE LA C1, C2 Y C3

Calicata	Progresiva	Muestra	Contenido de Humedad (%)	Humedad Óptima (%)
C - 01	Km 7 + 000	M - 01	0.56	15.43
C - 02	Km 8 + 000	M - 01	1.05	14.31
		M - 02	3.59	12.70
C - 03	Km 9 + 00	M - 01	2.46	13.75

Fuente: Laboratorio "GEOMG S.A.C."
Elaboración propia

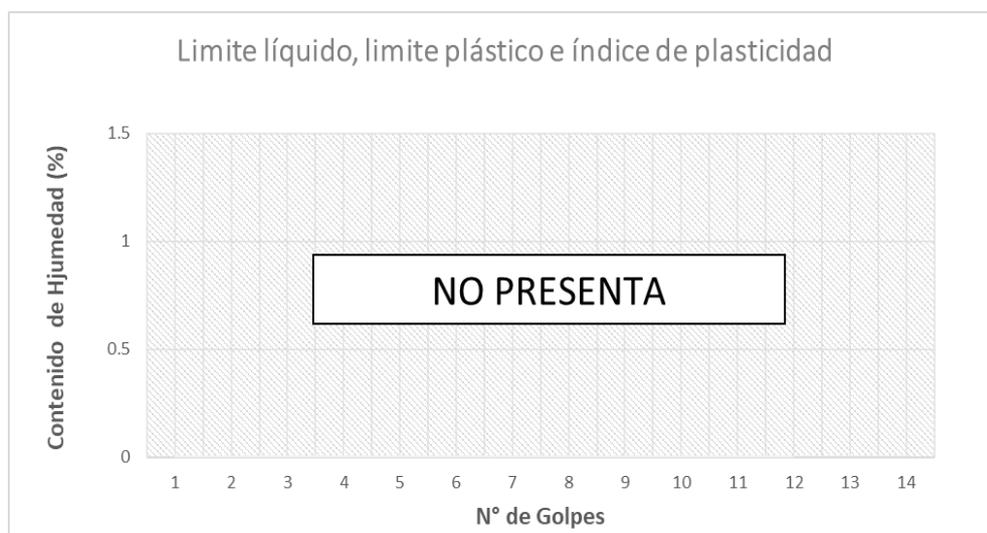
Interpretación: En la tabla n.º 6, el resultado natural de contenido de humedad es menor a la humedad óptima. Como primer análisis tuvimos que secar el suelo a estudiar, para aumentar su energía de compactación según la norma MTC.

TABLA N° 5
RESULTADOS DE LOS LIMITES DE CONSISTENCIA

Calicata	Progresiva	Muestra	Límite líquido (%)	Límite plástico (%)	Índice de plasticidad (%)
C - 01	Km 7 + 000	M - 01	N.P.	N.P.	N.P.
C - 02	Km 8 + 000	M - 01	N.P.	N.P.	N.P.
		M - 02	N.P.	N.P.	N.P.
C - 03	Km 9 + 00	M - 01	N.P.	N.P.	N.P.

Fuente: Laboratorio "GEOMG S.A.C."
Elaboración propia

Interpretación: En la tabla n.º 7, según los resultados se muestras que las muestras de las C-1, C-2 y C-3 no presentan límites de consistencia.

FIGURA N° 2**GRAFICO DE LIMITES DE CONSISTENCIA**

Fuente: Laboratorio "GEOMG S.A.C."
Elaboración propia

Interpretación: En el grafico n° 2, no presenta límites de consistencia.

TABLA N° 6**CLASIFICACIÓN DEL MÉTODO SUCS**

Calicata	C - 01	C - 02	C - 03
Progresiva (Km)	7 + 000	8 + 000	9 + 000
Muestra	M - 01	M - 01	M - 02
Profundidad (m)	1.50	0.45	1.50
Grava (No. 4 < Diam < 3")	0.06	0.00	0.00
Arena (No. 200 < Diam < No.4)	96.84	94.14	97.02
Finos (Diam < No. 200)	3.09	5.86	2.98
Límite líquido	N.P.	N.P.	N.P.
Índice de plasticidad	N.P.	N.P.	N.P.
Clasificación SUCS	SP	SP-SM	SP
Denominación	Arena pobremente graduada	Arena pobremente graduada Y Arena limosa	Arena pobremente graduada

Fuente: Laboratorio "GEOMG S.A.C."
Elaboración propia

Interpretación: La tabla n.º 8, muestra el resultado de la clasificación de suelos a través del método SUCS; lo cual podemos decir que las calicatas C – 01, C – 02 y C – 03 paso por la malla N°4 y N°200 más de la mitad de la muestra de suelo, esto se denomina arena pobremente graduada y arena limosa.

TABLA N° 7
CLASIFICACIÓN DEL MÉTODO AASHTO

Calicata	C - 01	C - 02	C - 02	C - 03
Progresiva (Km)	7 + 000	8 + 000	8 + 000	9 + 000
Muestra	M – 01	M - 01	M - 02	M - 01
Profundidad (m)	1.50	0.45	1.50	1.50
Porcentaje que pasa N°10	99.53	99.64	81.90	99.91
Porcentaje que pasa N°40	89.25	53.19	33.83	97.56
Porcentaje que pasa N°200	3.09	5.86	2.98	4.44
Límite líquido	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
Índice de plasticidad	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
Índice de grupo	0	0	0	0
Clasificación AASHTO	A - 3 (0)	A - 3 (0)	A - 1 - b	A - 3 (0)
Denominación	Arena fina	Arena fina	Gravas y Arenas	Arena fina

Fuente: Laboratorio "GEOMG S.A.C."
Elaboración propia

Interpretación: En la tabla n.º 9; el resultado obtenido a través de la clasificación del método AASHTO, mostraron que en las calicatas C – 01, C – 02 y C – 03; la muestra de suelo que pasa la malla N°200 es $\leq 35\%$, por lo que se clasifica como un suelo de arena fina A – 3(0), para las calicatas C – 01 (M-01), C – 02 (M-01) y C – 03 (M-01); arenas y gravas, para la calicata C – 02 (M-02).

Determinar las propiedades mecánicas de la subrasante con la adición de polímeros reciclados PET en 7%, 11% y 13%.

TABLA N° 8
PROCTOR MODIFICADO MÁS PORCENTAJES DE PET

PROCTOR MODIFICADO DEL TERRENO NATURAL				
CALICATA	PROGRESIVA	MUESTRA	HUMEDAD OPTIMA (%)	DENSIDAD MAXINA SECA (gr/cm3)
C - 1	KM 7 + 000	M - 1	15.43	1.744
C - 3	KM 9 + 000	M - 1	13.75	1.733
PROCTOR MODIFICADO MAS ADICION DE PET				
CALICATA	PROGRESIVA	ADICIÓN	HUMEDAD OPTIMA (%)	DENSIDAD MAXINA SECA (gr/cm3)
C - 1	KM 7 + 000	7%	14..83	1.658
		11%	14.58	1.619
		13%	14.38	1.607
C - 3	KM 9 + 000	7%	15.11	1.633
		11%	14.70	1.617
		13%	14.10	1.575

Fuente: Laboratorio "GEOMG S.A.C."
 Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 10 se observa los resultados del ensayo de Proctor modificado obtuvimos los resultados de máxima densidad del suelo, para la C-1 con adición del 7%= 1.658 gr/cm³, con adición del 11% = 1.619 gr/cm³ y con adición con del 13% =1.607 gr/cm³. Asimismo, con su humedad óptima para el 7% =14,83%, 11%=14,58% y 13% =14,38%. Para la C-2 con adición del 7%=1.633 gr/cm³, con adición del 11% = 1.617 gr/cm³ y con adición del 13% = 1.575 gr/cm³. A su vez con una óptima humedad para el 7%= 15,11%, 11% = 14,94% y 13%= 14,11%.

TABLA N° 9
CAPACIDAD DE SOPORTE CBR

CAPACIDAD DE SOPORTE CBR NATURAL				
CALICATA	PROGRESIVA	MUESTRA	95% (penetración 0.1")	100% (penetración 0.1")
C - 1	KM 7 + 000	M - 1	17.67	20.7
C - 3	KM 9 + 000	M - 1	19.69	28.1

Fuente: Laboratorio "GEOMG S.A.C."
Elaboración propia

Interpretación: En la tabla n.º 11, se indican los valores obtenidos del ensayo CBR del terreno natural respecto al 95% y 100%. Con relación al 95% donde podemos apreciar que en la calicata 1 cuenta un CBR de 17.67%, mientras tanto para la calicata 3 contiene un CBR de 19.69%.

TABLA N° 10
SOPORTE CBR MAS PORCENTAJE DE PET

CAPACIDAD DE SOPORTE CBR MAS ADICIÓN DE PET					
CALICATA	PROGRESIVA	MUESTRA	ADICIÓN	95% (penetración 0.1")	100% (penetración 0.1")
			7%	26.34	44.49
C - 1	KM 7 + 000	M - 1	11%	29.51	52.41
			13%	25.20	43.32
			7%	30.68	41.85
C - 3	KM 9 + 000	M - 1	11%	35.10	59.53
			13%	26.40	40.29

Fuente: Laboratorio "GEOMG S.A.C."
Elaboración propia

Interpretación: En la tabla n.º 12, se muestra los resultados del ensayo CBR con adición de polímero PET del 7%, 11% y 13%, donde podemos estimar que al aumentar la dosificación de la adición de los polímeros aumenta el CBR de la muestra, por ello el valor más elevado se obtiene al añadir 11% de polímeros PET.

Realizar la comparación de las propiedades mecánicas de la subrasante del terreno natural y con la adición de polímeros reciclados PET.

TABLA N° 11
CBR MAS PORCENTAJE DE PET

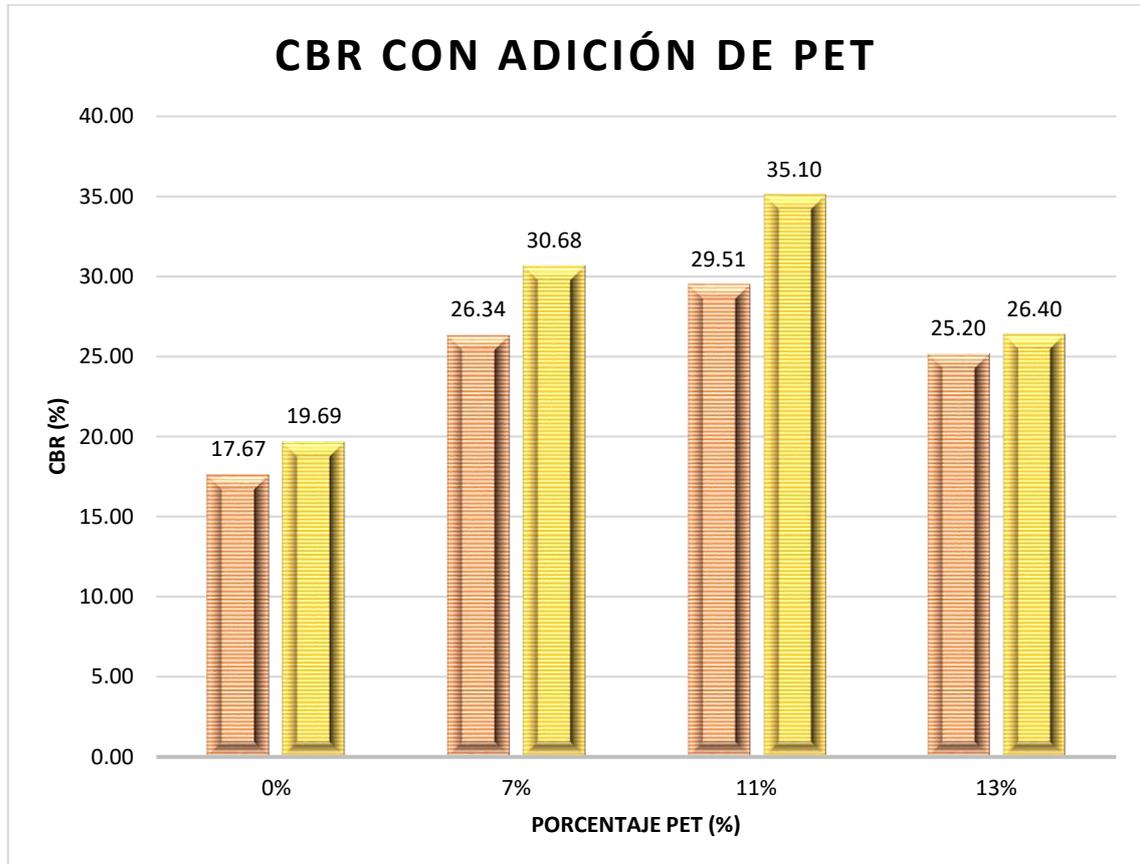
MECÁNICA	CALICATA	PROGRESIVA	ADICIÓN	95% (penetración 0.1")	100% (penetración 0.1")	
	CAPACIDAD DE SOPORTE CBR NATURAL					
	C - 1	KM 7 + 000	0%	17.67	20.7	
	C - 3	KM 9 + 000	0%	19.69	28.1	
	CAPACIDAD DE SOPORTE CBR MAS ADICIÓN DE PET					
			7%	26.34	44.49	
	C - 1	KM 7 + 000	11%	29.51	52.41	
			13%	25.20	43.32	
			7%	30.68	41.85	
	C - 3	KM 9 + 000	11%	35.10	59.53	
		13%	26.40	40.29		

Fuente: Laboratorio "GEOMG S.A.C."
 Elaboración propia

Interpretación: En la tabla n.º 13, se logra observar los resultados del ensayo CBR con adición de polímero PET del 7%, 11% y 13%, donde se puede ver que por cada adición tenemos un alto crecimiento de la capacidad de soporte.

FIGURA N° 3

DIAGRAMA DE CBR CON ADICIÓN DE PET



Fuente: Laboratorio "GEOMG S.A.C."
Elaboración propia

Interpretación: En el gráfico n.º 3, se aprecia los resultados obtenidos del ensayo CBR con adición de polímero PET del 7%, 11% y 13%, donde se visualiza los valores adicionados y el valor más elevado de CBR alcanzó el 11%.

V. DISCUSIÓN

1. Se determinó la dosificación; para el ensayo de Proctor modificado donde se usó una dosificación de 6kg de terreno y 7% que es igual a 0.420gr, 11% es a 0.660gr y 13% es a 0.780gr de polímeros PET; también para el ensayo de CBR se utilizó una dosificación de 6kg de terreno y 7% es a 0.420gr, 11% es a 0.660gr y 13% es a 0.780gr de polímeros PET; Asimismo se realizó la dosificación para un 1m³ de terreno con un peso mínimo de 1500 kg teniendo en cuenta el tipo de terreno, el tamaño de partículas y su humedad, a los cuales se le adiciono los porcentajes de PET, dando así 7% es a 105 kg, 11% a 165 kg y 13% a 195 kg. Cabe mencionar que en cuanto al tamaño del polímero PET, pasaron por la malla $\frac{1}{2}$ lo que significa que nuestro material tiene una dimensión de 12.7 mm.

Según Castro 2021, en su investigación utilizaron los porcentajes de adición de polímeros PET triturado en 2,5%, 5% y 7,5%. Por otra parte, Capia 2019 utilizo los porcentajes de adición de polímeros PET triturado en 1%, 3% y 5%.

Es del caso señalar que, a diferencia nuestra los autores mencionados utilizaron una dosificación con diferentes porcentajes a la nuestra, siendo estos menores a los nuestros. Cabe precisar que debemos tener en cuenta que para conseguir mejores resultados se debe tomar en consideración la forma del tamaño y cantidad correcta de los polímeros PET para así lograr excelentes resultados.

2. Del resultado obtenido en las 3 calicatas seleccionadas realizamos los ensayos de granulometría, límites de consistencia para su caracterización y respectiva clasificación; por lo tanto, las muestras se consolidaron como SP – Arena pobremente graduada según SUCS y A – 3 – (0) según AASHTO, esto debido a que el 90% de sus partículas pertenecen a la sección de fina, y que a su vez estas no presentan limite líquido, limite plástico e índice de plasticidad. Respecto a los polímeros PET no

presentan límites de consistencia y contenido de humedad, por ello no aportan en las propiedades físicas del terreno natural.

Por su parte Castro 2021, nos señala que las características de las muestras extraídas obtuvieron una clasificación de SP (arena mal graduada) conforme SUCS, y A-3 de acuerdo con AASHTO, considerados como suelos de arena mal graduada. Asimismo, adquirió el contenido de humedad para cada una de sus ocho calicatas estudiadas donde la humedad del suelo muestra un rango que va del 0.9% al 1.3%. Por otro lado, Capia 2019, nos refiere que en su investigación calificó a sus muestras como un suelo del tipo CL (Arcilla y Limo de baja plasticidad) conforme a SUCS y A – 6 (suelos arcillosos) en función de AASHTO, obtuvieron como resultado de índice de plasticidad promedio de 12.54%, limite liquido un promedio de 42.14% y limite plástico con un promedio de 29%. Al respecto de los trabajos investigados de los autores Capia y Castro, a diferencia nuestra obtuvieron un suelo que contienen límites de consistencia y contenido de humedad, sin embargo, coincidimos en que nuestros suelos analizados tienen las mismas características perteneciendo a la sección de finos (suelo de arena pobremente graduada).

3. Del ensayo de Proctor modificado obtuvimos los resultados de máxima densidad del suelo, para la calicata 1 al adicionar 7% dando por resultado de 1.658 gr/cm³, con adición del 11% es a 1.619 gr/cm³ y con adición con del 13% es a 1.607 gr/cm³. Asimismo, con su humedad óptima para el 7% obteniendo 14,83% para el 11% es a 14,58% y 13% es a 14,38%. Para la calicata 2 al adicionar 7% teniendo como resultado de 1.633 gr/cm³, con adición del 11% es igual a 1.617 gr/cm³ y con adición del 13% es a 1.575 gr/cm³. A su vez con una óptima humedad para el 7%= 15,11%, 11% = 14,94% y 13%= 14,11%.

Con respecto a las pruebas de CBR, se logró precisar los valores más elevados para la calicata 1 del suelo estudiado con adición del 11% de fibras PET, obteniendo un 29.51% respecto al 95% de la máxima densidad seca, es preciso decir que mejora el valor de índice de CBR del suelo natural que fue de 17.67%. Entretanto para suelos con adición de 7% y 13% de PET el valor de CBR es 26.34% y 25,20% respectivamente. Asimismo, para la calicata 2 al adicionar 11% de fibras PET, se adquirió un 35.10% respecto al 95% de la máxima densidad seca, por lo tanto, mejora el índice de CBR del suelo natural que fue de 19.69%. Por lo tanto, al realizar la adición de 11% y 13% de polímero el valor de CBR es 30.68% y 26.40%.

Según Castro 2021, nos dice que, en la prueba de Proctor modificado mostró una densidad máxima de 1.62 g/cm³ para las 8 muestras analizadas, al agregar 2.5% de polímero PET aumento la densidad máxima a 1.68 g/cm³ siendo este el valor más elevado que alcanzó durante la prueba de compactación, sin embargo, a partir del 5% y el 7.5% los valores de densidad máxima de los suelos se vieron afectados, obteniendo 1.36 y 1.23 g/m³. De esta forma incremento en un alto porcentaje el valor de soporte de California de los suelos, con 2.5% de adición, consiguió un valor promedio de 22.4% al 95% de la máxima densidad seca, por consiguiente, mejoro en un 59.1 % del suelo original de 14.1%. En tanto que para suelos con 5 y 7.5% de PET los valores promedio de CBR obtenidos fueron 9,7% y 6,7% respectivamente.

En nuestros resultados, nuestra densidad máxima seca disminuye al realizar las adiciones, a diferencia del autor mencionado que aumenta, pero coincidimos que al adicionar polímero PET mejora la calidad de soporte del CBR en un porcentaje muy alto, sin embargo, debemos tener en cuenta que para conseguir mejores resultados se debe tomar en consideración el tamaño de la fibra y la cantidad, puesto que estos dos factores mal dimensionados podrían darnos resultados que perjudiquen la subrasante.

4. De los resultados adquiridos en las 3 calicatas estudiadas se seleccionaron las más desfavorables, donde se realizó los ensayos de Californian Bearing Ratio donde se obtuvo los valores más altos para la calicata 1 con la adición del 11% de fibras PET, alcanzó un 29.51% respecto al 95% de la máxima densidad seca, por ello mejora el valor de índice de CBR del suelo natural de 17.67%. Entretanto para suelos con adición de 7% y 13% de PET el valor de CBR es 26.34% y 25,20% respectivamente. Del mismo modo, para la calicata 2 al incorporar 11% de fibras PET, se consiguió un 35.10% en relación al 95% de la máxima densidad seca, por ende, mejora el índice de CBR del suelo natural que fue de 19.69%. Por consiguiente, al realizar la adición de 11% y 13% de polímero el valor de CBR es 30.68% y 26.40%.

Adicionalmente Castro 2021, nos indica que al agregar fibras de PET se logró aumentar gran porcentaje del CBR, ya que obtuvieron valores más altos para las ocho muestras de suelo analizadas, al incorporar 2.5% de las fibras de PET, con un promedio de 22,4% obtenido al 95% de densidad seca máxima, en definitiva, mejoró el valor original de 14,1% en un 59.1%. Mientras tanto para suelos que contenían 5 y 7,5 % de PET, los valores medios de CBR obtenidos fueron de 9,7 % y 6,7 %. Cabe precisar que coincidimos con la postura de Castro, que al agregar fibras de PET se logra aumentar y mejorar un alto porcentaje del CBR, no obstante, cabe resaltar que las fibras de polímero PET en cantidades aptas sirven como anclaje entre partículas de las arenas, además sirven como relleno de los espacios vacíos que dejan las arenas mal graduadas, ya que esto se manifiesta como el aumento elevado del CBR en vista que, al existir menos porosidad, espacios vacíos.

VI. CONCLUSIÓN

1. Se verificó que las fibras de polímeros reciclados PET en 7%, 11% y 13%, mejoró las propiedades mecánicas del suelo, obteniendo un CBR de 26.34%, 29.51 y 25.20% en la C1; y, 30.68%, 35.10% y 26.40% correspondiente a la C3 siendo esto un 15% a 28% mayor que el CBR del suelo natural.
2. Se determinó la dosificación para el uso del polímero en 7%, 11% y 13%, donde se determinó el peso total para realizar el Proctor modificado y CBR es de 26.04kg. de la misma forma; se realizó la dosificación para 1m³ de suelo natural, obteniendo que con la adición de 7%, 11% y 13% se utilizará 105kg, 165kg y 195kg, respectivamente.
3. Se realizaron los ensayos de granulometría en la C1, C2, y C3 para determinar las propiedades físicas, en donde se obtuvo un valor de 96.84%, 97.02% y 95.56% de arenas; y, 3.09%, 2.98% y 4.44% de finos. igualmente, de los límites de consistencia, dando a conocer que el terreno no presenta (N.P.) plasticidad. Además, se realizó la clasificación de suelo, obteniendo una arena mal graduada (SP) según SUCS y A-3 en AASHTO. Finalmente se elaboraron los contenidos de humedad, dando como resultado una humedad de 0.56%, 3.59% y 2.46% de las calicatas realizadas.
4. Se elaboraron los ensayos de densidad relativa de la C1 y C3 para definir las propiedades mecánicas; se obtuvo la densidad seca máxima con un valor de 1.744 gr/cm³ y 1.733 gr/cm³ con una humedad de 15.43% y 13.75%; y, adicionando el 7%, 11% y 13% de PET se obtuvo una densidad máxima seca de 1.658 gr/cm³, 1.619 gr/cm³ y 1.607 gr/cm³, con la humedad de 14.83%, 14.58% y 14.38%; y, una densidad máxima seca de 1.633 gr/cm³, 1.617 gr/cm³ y 1.575 gr/cm³ con la humedad de 15.11%, 14.70% y 14.10%. De la misma manera, para el soporte de CBR; obteniendo un valor de 17.67% y 19.69%; y, adicionando el PET, nos da un valor de 26.34%, 29.51% y 25.20%; y, 30.68%, 35.10% y 26.40%.

5. Así mismo se determinó con la adición del 7%, 11% y 13% del PET al suelo; el CBR es de 26.34%, 29.51% y 25.20% lo que representa un 20%, 26% y 18% más en la capacidad de soporte que el suelo natural con respecto a la calicata1; y, el CBR de la C3 es de 30.68%, 35.10% y 26.40% el cual representa el 22%, 28% y 15% igualmente más en la capacidad de soporte. Esto quiere decir, que se mejoró las propiedades mecánicas.

VII. RECOMENDACIONES

1. Recomendamos seleccionar adecuadamente las fibras de polímeros PET con las que se planea trabajar; teniendo en cuenta el tamaño adecuado, para que esto no genere espacios de aire al momento de compactar; además que al utilizar este material estamos ayudando a disminuir en la contaminación ambiental.
2. Debido que los suelos tienen diferentes propiedades, se debe de realizar los estudios necesarios, para luego analizar el porcentaje de adición adecuado para una buena dosificación. Y esto determinara si la dosificación es acto o no, para el tipo de terreno en el que se desea trabajar, ya que el diseño de pavimentación es importante en toda carretera.
3. Se recomienda limpiar adecuadamente el lugar donde se planea realizar las calicatas para extraer adecuadamente el material sin que se contamine ni pierda sus propiedades; se separa el material extraído por cada calicata y para cada ensayo con los pesos ya determinados según el manual de ensayos de laboratorio. Para límites de atterberg se debe de pasar la muestra por el tamiz n°40, a lo cual se debe de generar de 25 a 35 golpes para que el material cuente con un límite líquido, de ser menor de 25 golpes, esto significaría que no presenta límites líquidos y por consiguiente tampoco presentaría un límite plástico. Además, se debe de verificar los instrumentos a utilizar que estén en buen estado y que cumplan con las normas.
4. Igualmente, para la realización de los ensayos de propiedades mecánicas de un suelo; se debe de tener en cuenta los materiales que se utilizara, que estén adecuadamente pesados; y, el caso de que se adicione, se debe de contar con el material ya seleccionado y pesado, de acuerdo al porcentaje a adicionar, en este caso se adiciono fibras de polietilentereftalato (PET) con un diámetro de 12.7mm pasante del tamiz de $\frac{1}{2}$. Para el proctor modificado se empleó 5 capas de suelo más adición a las cuales se le generaron 56 golpes por cada capa, con un pisón de 10lb a una altura de 45cm.

5. Por últimos recomendamos hacer más investigaciones utilizando nuevos materiales reciclados como tecnoport, PVP, entre otros; que cumplan con el MTC, para mejorar un suelo o para usarlos como reforzamientos de los aditivos utilizados en la estabilización. Además, el compararlo con otros autores nos ayuda para mejorar nuestra investigación, ya que se puede observar, si los porcentajes con los que se desea trabajar aportan o no al mejoramiento del terreno o como estabilizante.

REFERENCIAS

1. Apaza, Porto Helber Naider. "Evaluación superficial del pavimento flexible por el método PCI para mejoramiento de la avenida circulación noroeste, Juliaca-20212". Tesis para obtener el título profesional de ingeniería civil. Lima, Perú: Universidad César Vallejo; 2021. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/58818>
2. Borja, S. Manuel. Metodología de la Investigación Científica para ingeniero. Chiclayo: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. 2016. Disponible en: https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa_de_Investigaci%C3%B3n_Cient%C3%ADfica_para_ingenier%C3%ADa_Civil
3. Brajesh, Mishra y Mohit, Kumar Gupta. Use of randomly oriented polyethylene terephthalate (PET) fiber in combination with fly ash in subgrade of flexible pavement. Journal of Materials in Civil Engineering (33(12),04021338). Scopus. 2021. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85053774765&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=subgrade&st2=pet&sid=af81ff736915b1de49968172466b3cf5&sot=b&sdt=b&sl=48&s=%28TITLE-ABS-KEY%28subgrade%29+AND+TITLE-ABS-KEY%28pet%29%29&relpos=8&citeCnt=19&searchTerm>
4. Caicedo, Acuña Luisa Fernanda. PLASTICOS, INFLUENCIA AMBIENTAL. escuela normal superior "Leonor Álvarez Pinzón". 2015. Disponible en: <https://es.calameo.com/read/0032032010f24e5c936b0>
5. Capia, Mamani Cliver. Estabilización de suelos arcillosos mediante el uso de polímeros reciclados PET a nivel de sub rasante de la carretera Juliaca-Caminaca,2019. título profesional de ingeniería civil. Juliaca: UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN. Junio de 2020. Disponible en: https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/3156/Cliver_Tesis%20_Licenciatura_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y

6. Cárdenas, González Tania Adriana; Castellanos, Velázquez Efraín; González, Guerrero Margarito; Hernández, Delgadillo Verenice Acopio. Logístico Inteligente de envases de plástico (PET), para su trituración esbelta y marketing. México: Instituto Politécnico Nacional. 2016. Disponible en: <https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/18013>
7. Castro, Alvarez Alexa Pamela y Cruzado, Carranza Tomasa Jamilet. Influencia de la adición de fibras de polímeros reciclados en la capacidad de soporte de la subrasante, para el diseño del pavimento flexible, alto Trujillo-barrio I, 2021. Tesis para optar el título profesional de: Ingeniera Civil. Trujillo, Perú: Universidad Privada del Norte. 2021. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/27572/Castro%20Alvarez%2c%20Alexa%20Pamela%20-%20Cruzado%20Carranza%2c%20Tomasa%20Jamilet.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
8. Chávez, Vergara Alexander Rafael. Análisis Comparativo entre el Pavimento Flexible y Pavimento Rígido en el tramo Mollaca A Chavín. Huaraz - 2018. Tesis Para Obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil. Huaraz, Perú: Universidad César Vallejo. 2018. Disponible en: file:///C:/Users/DANIELA/Downloads/Chavez_VAR.pdf
9. Condori, Calongos William Henry y Rojas, Manza Aurelio. Mejoramiento con polímeros reciclados PET fundido en subrasante de suelos arcillosos en la carretera Vilcaniza – Beirut, Amazonas, 2020. Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniería Civil. Lima, Perú: Universidad César Vallejo. 2020. Disponible en: [file:///C:/Users/DANIELA/Downloads/Condori-CWH_Rojas-MA%20-%20SD%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/DANIELA/Downloads/Condori-CWH_Rojas-MA%20-%20SD%20(1).pdf)
10. De la Cruz, Quispe Katherine Kelly y Godoy, Tarrillo Omar Honorato. Evaluación de propiedades mecánicas de mezclas con asfalto PG 76-10E modificado con polímero elastómero y con polímero plástomero. LIMA: Universidad César Vallejo. 2020. Disponible en:

[file:///C:/Users/DANIELA/Downloads/De%20La%20Cruz_QKK-Godoy_TOH-SD%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/DANIELA/Downloads/De%20La%20Cruz_QKK-Godoy_TOH-SD%20(3).pdf)

11. Escobar, Sulca Juan Jesús; Quispe, Sánchez Giancarlo Djorkaef; Quispe, Salazar Fernando Raúl; Arana, Soto Jammy Bryan; Huarcaya, Quiquia Rosario Belén. Estabilización de una subrasante Arcillosa de baja plasticidad con Cenizas de Cáscara de Arroz. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. 2020. Disponible en: https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/18221/ESCOBAR_SULCA_JUAN_%20ESTABILIZACI%c3%93N_SUBRASANTE_ARCILLOSA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
12. Guibovich, Ucañan Cesar Alejandro. "Evaluación del pavimento flexible Avenida "A", Nuevo Chimbote - 2020 - Propuesta de mejora". Tesis para obtener el título profesional de: Ingeniería Civil. Chimbote, Perú: UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO. 2021. Disponible en: file:///C:/Users/DANIELA/Downloads/Guibovich_UCA-SD.pdf
13. Guzmán, M. J. "Evaluación de resistencia del nivel de subrasante mediante el uso de polímeros reciclados en el distrito de Victoria". Para optar el grado académico de bachiller en ingeniería civil. Chiclayo, Perú: universidad particular de Chiclayo. 2019. Disponible en: <http://repositorio.udch.edu.pe/handle/UDCH/411>
14. Hafez, Muhammad, Mousa, Rabah, Awed, Ahmed, y El-Badawy, Sherif "Soil Reinforcement Using Recycled Plastic Waste for Sustainable Pavements". Sustainable Civil Infrastructures (pp. 7-20). 2019. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85098566702&origin=resultslist&sort=plf-&src=s&st1=subgrade&st2=pet&sid=af81ff736915b1de49968172466b3cf5&sot=b&sdt=b&sl=48&s=%28TITLE-ABS-KEY%28subgrade%29+AND+TITLE-ABS-KEY%28pet%29%29&relpos=6&citeCnt=2&searchTerm>

15. Hernández, S. R., Fernández, C. C., & Baptista, L. M. "Metodología de la investigación." Sexta edic. México. 2014. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>.
16. Li, Rui; Leng, Zhen; Yang, Jun; Lu, Guoyang; Huang, Man; Lan, Jingting; Zhang, Hongliang; Bai, Yawei y Dong, Zejiao, "Innovative application of waste polyethylene terephthalate (PET) derived additive as an antistripping agent for asphalt mixture: Experimental investigation and molecular dynamics simulation.". Fuel. Scopus. 2021. Disponible en: <https://research.polyu.edu.hk/en/publications/innovative-application-of-waste-polyethylene-terephthalate-pet-de>
17. Linares, C. R., Aguilar, R. M., y Rojas, D. L. "Estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante con adición de bolsas de polietileno fundido". Perú: Revista de Investigación Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería. 2020. Disponible en: <http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/1800/Linares%20Chavez%20Roiser%20Rene.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
18. Massenlli, G. S., y De Paiva, C. E. "Influencia de la deflexión superficial en pavimentos flexibles con subrasante de baja resistencia". Revista chilena de ingeniería, vol. 27 N° 4, 2019, pp. 613-624. 2019. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-33052019000400613&script=sci_arttext
19. Medina, Palacios Armando y De la Cruz, Puma Marcos. "Evaluación superficial del pavimento flexible del Jr. José Gálvez del distrito de Lince aplicando el método del PCI". para optar por el título profesional de ingeniería civil. Lima, Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. 2015. Disponible en: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/581505/Medina_PA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

20. Mishra, B., y Kumar Gupta, M. Use of randomly oriented polyethylene terephthalate (PET) fiber in combination with fly ash in subgrade of flexible pavement. *Construction and Building Materials* (190, pp. 95-107). Scopus. 2018. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061818322505>
21. Mohanty, M., Choudhary, A., y Kumari, S. A Study on the Behaviour of Multilayered Geocell-Reinforced Bottom Ash. *Lecture Notes in Civil Engineering* (85, pp. 639-654). Scopus. 2020. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85096411578&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=subgrade&st2=pet&sid=af81ff736915b1de49968172466b3cf5&sot=b&sdt=b&sl=48&s=%28TITLE-ABS-KEY%28subgrade%29+AND+TITLE-ABS-KEY%28pet%29%29&relpos=4&citeCnt=0&searchTerm>
22. Núñez, A. G., y Fiallos, C. J. Análisis comparativo de la estabilización de un suelo cohesivo (arcilloso) por tres métodos químicos cal, cloruro de calcio y sulfato de calcio (yeso). Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Carrera de Ingeniería Civil. 2016. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/24784>
23. Parra, M. E. "Sustitución parcial del asfalto en una mezcla para pavimento a base de polímeros reciclados". Para obtener el grado de Maestría en Ingeniería de Vías Terrestres y Movilidad. Querétaro, México: Universidad Autónoma de Querétaro. setiembre de 2018. Disponible en: <http://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/2282?locale=en>
24. PAVIMENTOS. Universidad Mayor De San Simón. Facultad De Ciencias Y Tecnología. 2004. Disponible en: https://www.academia.edu/8211318/UNIVERSIDAD_MAYOR_DE_SAN_SIMON

25. Piñeros, Moreno Miller Ernesto y Herrera, Muriel Rafael David De Jesús. "proyecto de factibilidad económica para la fabricación de bloques con agregados de plástico reciclado (PET), aplicados en la construcción de vivienda". proyecto de trabajo de grado. Bogotá, Colombia: universidad católica de Colombia. 15 de noviembre de 2018 Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22382/1/TESIS%20BLOQUE%20PET.pdf>
26. Qiao, Y., Dawson, A., Parry, T., Flintsch, G., & Wang, W. (). Pavimentos flexibles y cambio climático: Una revisión integral y sus implicaciones. Sustentabilidad, 21. 2020. Disponible en:
27. Quevedo. Haro Elena Charo. "Influencia de las unidades de albañilería tipo PET sobre las características técnicas y económicas de viviendas ecológicas para la zona de expansión del distrito de nuevo Chimbote, Ancash". Tesis para optar el grado de Maestro en ciencias en gestión ambiental. Chimbote, Perú: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA. 2017. Disponible en: <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/3105/47085.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
28. Quispe, Serrano Esperanza y Sañac, Vilca Magaly. (). "Influencia de la incorporación de plástico reciclado triturado – PET en el mejoramiento del suelo a nivel sub rasante en la prolongación de la Av. Micaela Bastidas, Tamburco - Abancay, 2018". Para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Abancay, Apurímac: Universidad Tecnológica de los Andes. 2019. Disponible en: <https://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/utea/206/1/Influencia%20de%20la%20incorporaci%c3%b3n%20de%20pl%c3%a1stico%20reciclado%20triturado-PET.pdf>
29. Ramu, Baadiga; Umashankar, Balunaini; Sireesh, Saride y Madhira R.; Madhav (1 December 2021). Influence of Geogrid Properties on Rutting and Stress Distribution in Reinforced Flexible Pavements under Repetitive Wheel

- Loading. (33(12),04021338). Journal of Materials in Civil Engineering: Scopus. Disponible en: Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85115741690&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=subgrade&st2=pet&sid=af81ff736915b1de49968172466b3cf5&sot=b&sdt=b&sl=48&s=%28TITLE-ABS-KEY%28subgrade%29+AND+TITLE-ABS-KEY%28pet%29%29&relpos=0&citeCn>
30. Rabindra, P. K. " Improved quality bitumen as a binder in flexible pavement through new additives and in-situ polymerization ". El grado de doctorado en filosofía (CIENCIAS). INDIA: Universidad de estudios de petróleo y energía (UPES). 2015. Disponible en: <http://dr.ddn.upes.ac.in:8080/jspui/handle/123456789/2368>
31. Ramesh, A.; Nageshwar, Rao C., y Kumar M. "Experimental study on geocell and of fibre reinforced soil sub-grade under static and repetitive load". Lecture Notes in Civil Engineering. Scopus. 29, pp. 139-149 de 2019. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85067518656&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=sub-grade&st2=pet&sid=d600d9572817ec5752f1fda36638ddab&sot=b&sdt=b&sl=49&s=%28TITLE-ABS-KEY%28sub-grade%29+AND+TITLE-ABS-KEY%28pet%29%29&relpos=0&citeCnt=4&searchTerm=>
32. Ramírez, Jiménez Lina Marcela. "Pavimentos con Polímeros Reciclados". Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniera Civil. Envigado, Colombia: Escuela De Ingeniería De Antioquia. 2011. Disponible en: https://www.academia.edu/37335810/Pavimentos_con_Pol%C3%ADmeros_Reciclados_Lina_Marcela_Ram%C3%ADrez_Jim%C3%A9nez
33. Ramos, Gonzales Yanella Alexandra Y Seminario, Chira Wilmer Anthony "uso de polímeros PET triturados para mejorar la subrasante del centro poblado la golondrina entre las progresivas 0+000 hasta 1+000 del distrito

- de Marcavelica – Sullana – Piura”. Tesis para obtener el título profesional de ingeniería civil. Piura, Perú: Universidad César Vallejo. 2019. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/33852/Ramos_GYA-Seminario_CWA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
34. REPÚBLICA, E. P. Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial. DECRETO SUPREMO N° 034-2008-MTC. PERÚ: transportes y comunicaciones. 2013. Disponible en: <https://www.proviasdes.gob.pe/Normas/Proyecto.pdf>
35. Sinha, Abdhesh Kumar, Jha, J.N., y Choudhary, Anil Kumar, “A study on CBR behaviour of waste pet strip reinforced stone dust.” Lecture Notes in Civil Engineering (21 LNCE, pp. 302-312). Scopus. 2019. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85090278996&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=subgrade&st2=pet&sid=af81ff736915b1de49968172466b3cf5&sot=b&sdt=b&sl=48&s=%28TITLE-ABS-KEY%28subgrade%29+AND+TITLE-ABS-KEY%28pet%29%29&relpos=7&citeCnt=0&searchTerm=>
36. Tacza, Herrera Erica Betsabe y Rodriguez, Paez Braulio Omar. "Evaluación de fallas mediante el método PCI y planteamiento de alternativas de intervención para mejorar la condición operacional del pavimento flexible en el carril segregado del corredor Javier Prado". Para optar el Título profesional de Ingeniero Civil. Lima, Perú: UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS. 2018. Disponible en: file:///C:/Users/DANIELA/Downloads/Rodriguez%20_PB%20&%20Tacza%20HE.pdf
37. Tesen, T. W. “Efecto del polímero acrílico AGGREBIND en el mejoramiento del pavimento flexible en la Av. La Esperanza, Olmos 2021”. Chiclayo: Universidad César Vallejo. 2021. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/75698>

38. TRIPATHY, A. A. (2017). " Integration of Recycled Industrial Wastes into Pavement Design and Construction for a Sustainable Future". Para el grado de máster en ciencias en estudios de arquitectón con concentración en diseño sostenible. Florida, Estados Unidos: UNIVERSITY OF FLORIDA. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/313326808_Integration_of_Recycled_Industrial_Wastes_into_Pavement_Design_and_Construction_for_a_Sustainable_Future
39. Vargas, Quispe Nadia Pamela. Efectos de la adición de fibras de polímeros reciclado en el valor CBR de suelos granulares en pavimentos. Tesis para optar el título profesional de ingeniería Civil. Huancayo: UNIVERSIDAD CONTINENTAL. 2017. Disponible en: https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/3371/1/INV_FIN_105_TE_Vargas_Quispe_2017.pdf
40. Yesquen, Granda Irwing Andres. "gestión y conservación de pavimentos flexibles a través del índice de desempeño PCI en el entorno del distrito de surquillo-lima". Tesis para optar el título de ingeniero civil. Piura, Perú: universidad nacional de Piura. 2016. Disponible en: <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/568/CIV-YES-GRA-16.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXOS

ANEXO N° 1

**DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD
AUTORES**

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Nosotros, **Mariños Gutierrez Daniela Geraldine y Pérez Espinal Lesly Tatiana**, estudiantes de la Facultad de ingeniería y Escuela Profesional de ingeniería civil de la Universidad César Vallejo Sede Chimbote, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la Tesis titulado: **"Efecto de la adición de polímeros reciclados PET en las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante del AA. HH Las Flores (Km 3) - C.P. Tangay, Nuevo Chimbote – 2021"**, es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Chimbote, 08 de Julio de 2022

Mariños Gutierrez Daniela Geraldine	
DNI: 76603339	Firma 
ORCID: 0000-0002-4423-4672	
Pérez Espinal Lesly Tatiana	
DNI: 77201070	Firma 
ORCID: 0000-0003-0803-032X	

ANEXO N° 2

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD
ASESOR

ANEXO N° 3

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

TABLA N° 12
MATRIZ DE OPERACIONALIZACION

CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES						
Tipo de variable	Nombre de la variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicaciones	Escala de medición
Variable independiente	Polímeros reciclados PET	Es un plástico muy utilizado en envases de bebidas y textiles. El PET tiene una alta transparencia, y una alta resistencia química y térmica (Caicedo, 2015).	Es un proceso donde se usa material reciclado, el PET será triturado y mezclado con el suelo, para luego pasar sus determinados ensayos.	Propiedades físicas	Densidad	razón
					Índice de plasticidad	razón
					Adsorción de aguas	nominal
					Permeabilidad	nominal
				Proporción de residuos de PET	Proporción en 7%, 11% y 13%	razón
Variable dependiente	Propiedades físicas y mecánicas de la subrasante	La subrasante se define como suelo preparado y compactado para soportar la estructura del sistema de pavimento. Las propiedades que forman la subrasante se deben considerar como las más importantes al diseñar estructuras de pavimento (PAVIMENTOS, 2004)	La subrasante se estabilizará incorporando polímeros reciclados triturado PET para tener mejores propiedades físicas y mecánicas del suelo	Propiedades físicas	Granulometría	razón
					Humedad	razón
					Índice de plasticidad	razón
					Clasificación de suelo	nominal
				Propiedades mecánicas	Densidad (proctor)	razón
					CBR	razón

Fuente: Elaboración propia

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TABLA N° 13
MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: Efecto de la adición de polímeros reciclados PET en las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante del AA. HH Las Flores (Km 3) - C.P. Tangay, Nuevo Chimbote – 2021.						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES			METODOLOGÍA
¿Cuál es el efecto de la adición de polímeros reciclados PET en las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante del AA. HH Las Flores (Km 3) - C.P. Tangay, Nuevo Chimbote - 2021?	Objetivo general	La implementación del aditivo (PET) nos servirá para mejorar la subrasante y una mejor construcción de pavimentos que a su vez ayudará a la población del C.P. Tangay a que sus pistas tengan más duración y que tenga una buena resistencia a las cargas provocadas por los vehículos	Variable independiente	Dimensiones	Indicadores	Tipo de estudio:
	Determinar el efecto de la adición de polímeros reciclados PET en las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante del AA. HH Las Flores (Km 3) - C.P. Tangay, Nuevo Chimbote – 2021.		Polímeros reciclados PET	Propiedades físicas	Densidad	Aplicativa
	Objetivo específico				Índice de plasticidad	
					Adsorción de aguas	
	*Determinar la dosificación del polímero reciclado PET en la subrasante del terreno natural *Determinar las propiedades físicas de la subrasante del terreno natural. *Determinar las propiedades mecánicas de la subrasante del terreno natural y con la adición de polímeros reciclados PET en 7%, 11% y 13%. *Realizar la comparación de las propiedades mecánicas de la subrasante del terreno natural y con la adición de polímeros reciclados PET.				Permeabilidad	Experimental
	Proporción de residuos de PET		Proporción en 7%, 11% y 13%			
	Variable dependiente		Dimensiones	Indicadores	Población:	
	Propiedades físicas y mecánicas de la subrasante		Propiedades físicas	Granulometría	Vías no pavimentadas del C.P. Tangay – Distrito de Nuevo Chimbote	
				Humedad		
				Índice de plasticidad	Muestra	
Clasificación de suelo		Carretera no pavimentada del AA. HH Las Flores hasta C.P Tangay Medio (desde el 7 km hasta 9 km)				
Propiedades mecánicas	Densidad (proctor)					

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 4
TABLA QUE SE UTILIZÓ

TABLA N° 14
PESOS ESPECÍFICOS Y DENSIDADES DE MATERIALES Y ELEMENTOS
CONSTRUCTIVOS

<u>Pesos Específicos de Materiales de Construcción</u>		
Material	Peso Específico	Ángulo de Rozamiento Interno
	(kg/m³)	
Arena	1500	30°
Arena de pómez	700	35°
Cal en polvo	1000	25°
Cal en terrón	1000	45°
Cascode o polvo de ladrillo	1300	35°
Cemento en sacos	1600	-
Cemento en polvo	1200	25°
Cenizas de coque	700	25°
Clinker de cemento	1500	30°
Escorias de Altos Hornos (granulada)	1100	25°
Escorias de Altos Hornos (troceada)	1500	40°
Grava	1700	40°
Yeso y escayola	1250	25°

Fuente: tablas auxiliares – materiales de construcción

De la presente tabla se obtuvo el peso en kg de la arena por 1m³, la cual este valor se utilizó para la dosificación del suelo más polímeros PET.

ANEXO N° 5

NORMAS



Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

Dirección General de Caminos y Ferrocarriles



MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES



Edición Mayo de 2016



Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

Dirección General de Caminos y Ferrocarriles

MTC E 107

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

1.0 OBJETO

- 1.1 Determinar cuantitativamente la distribución de tamaños de partículas de suelo.

MTC E 108

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

1.0 OBJETO

- 1.1 Establecer el método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

MTC E 110

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS

1.0 OBJETO

- 1.1 Es el contenido de humedad, expresado en porcentaje, para el cual el suelo se halla en el límite entre los estados líquido y plástico. Arbitrariamente se designa como el contenido de humedad al cual el surco separador de dos mitades de una pasta de suelo se cierra a lo largo de su fondo en una distancia de 13 mm (1/2 pulg) cuando se deja caer la copa 25 veces desde una altura de 1 cm a razón de dos caídas por segundo.

MTC E 111

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) DE LOS SUELOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)

1.0 OBJETO

- 1.1 Determinar en el laboratorio el límite plástico de un suelo y el cálculo del índice de plasticidad (I.P.) si se conoce el límite líquido (L.L.) del mismo suelo

MTC E 115

COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)

1.0 OBJETO

- 1.1 Establecer el método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada ($2\,700\text{ kN}\cdot\text{m}/\text{m}^3$ ($56\,000\text{ pie}\cdot\text{lb}/\text{pie}^3$)).

MTC E 132

CBR DE SUELOS (LABORATORIO)

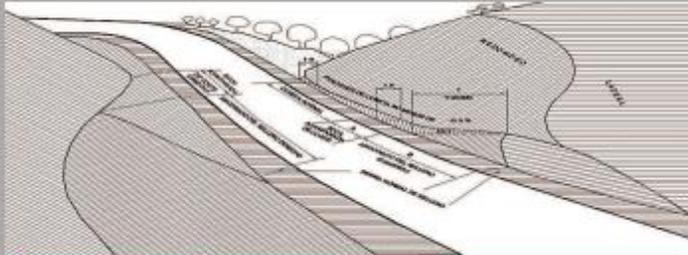
1.0 OBJETO

- 1.1 Describe el procedimiento de ensayo para la determinación de un índice de resistencia de los suelos denominado valor de la relación de soporte, que es muy conocido, como CBR (California Bearing Ratio). El ensayo se realiza normalmente sobre suelo preparado en el laboratorio en condiciones determinadas de humedad y densidad; pero también puede operarse en forma análoga sobre muestras inalteradas tomadas del terreno.



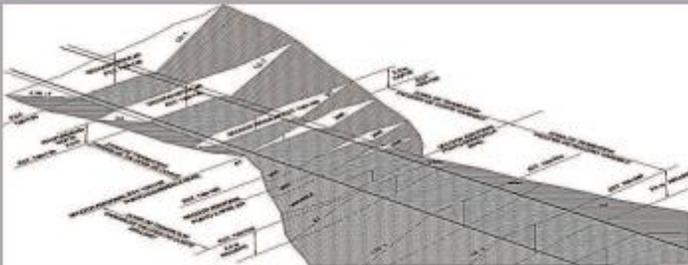
PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones



DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS Y FERROCARRILES

MANUAL DE CARRETERAS: DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018



2018



CAPÍTULO I CLASIFICACIÓN DE LAS CARRETERAS

SECCIÓN 101 Clasificación por demanda

Las carreteras del Perú se clasifican, en función a la demanda en:

101.01 Autopistas de Primera Clase

Son carreteras con IMDA (Índice Medio Diario Anual) mayor a 6 000 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central mínimo de 6.00 m; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo, con control total de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos, sin cruces o pasos a nivel y con puentes peatonales en zonas urbanas.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

101.02 Autopistas de Segunda Clase

Son carreteras con un IMDA entre 6000 y 4 001 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central que puede variar de 6.00 m hasta 1.00 m, en cuyo caso se instalará un sistema de contención vehicular; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo, con control parcial de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos; pueden tener cruces o pasos vehiculares a nivel y puentes peatonales en zonas urbanas.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

101.03 Carreteras de Primera Clase

Son carreteras con un IMDA entre 4 000 y 2 001 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.60 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

101.04 Carreteras de Segunda Clase

Son carreteras con IMDA entre 2 000 y 400 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.30 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

101.05 Carreteras de Tercera Clase

Son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3.00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2.50 m, contando con el sustento técnico correspondiente.

Estas carreteras pueden funcionar con soluciones denominadas básicas o económicas, consistentes en la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de rodadura. En caso de ser pavimentadas deberán cumplirse con las condiciones geométricas estipuladas para las carreteras de segunda clase.

101.06 Trochas Carrozables

Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4.00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m.

La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar.



PERÚ Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

Dirección General de Caminos y Ferrocarriles

MANUAL DE CARRETERAS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN

EG-2013



Revisada y Corregida a Junio 2013

NORMA TÉCNICA

CE. 010

PAVIMENTOS URBANOS



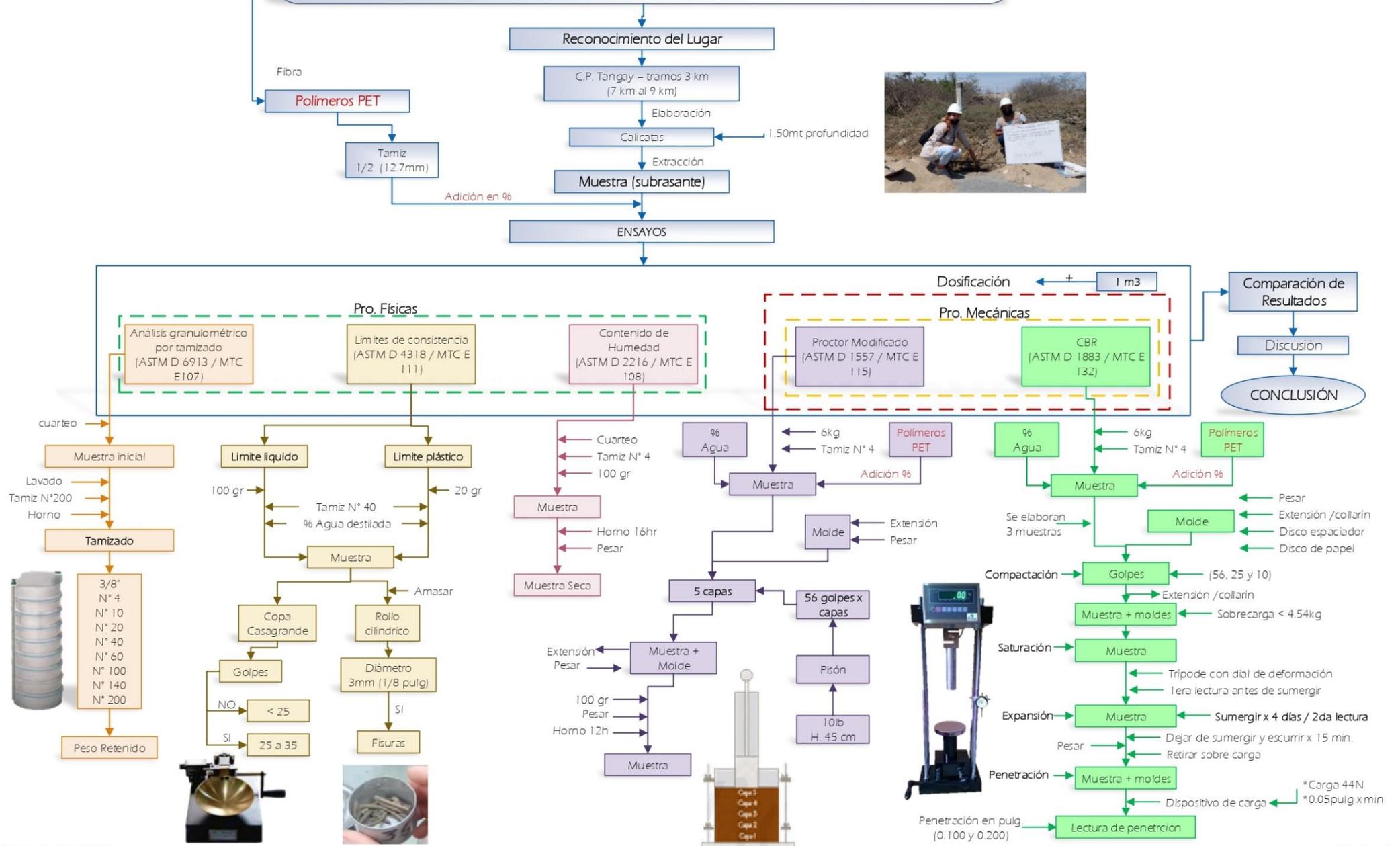
Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia
www.construccion.org / icg@icgmail.org

ANEXO N° 6

DIAGRAMA DE FLUJO

DIAGRAMA DE FLUJO DE RESULTADOS

Efecto de la adición de polímeros reciclados PET en las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante del AA. HH Las Flores (Km 3) - C.P. Tangay, Nuevo Chimbote – 2021.



ANEXO N° 7

PERMISOS



**MUNICIPALIDAD DISTRITAL
DE NUEVO CHIMBOTE**
UN NUEVO COMIENZO

“AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERU 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA”

Nuevo Chimbote, 14 de Diciembre del 2021

CARTA N°2066-2021-MDNCH/GDU/SGOPEyP

SRTA.

MARIÑOS GUTIERREZ DANIELA GERALDINE

Presente:

ASUNTO : PERMISO PARA REALIZAR CALICATA

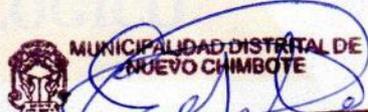
**REFERENCIA : a)EXPEDIENTE N°22301
b)PROVEIDO N°12719
c)CARTA N°001-2021**

Mediante la presente me dirijo a Usted para saludarlo cordialmente, y al mismo tiempo comunicarle que referente a la **CARTA N°001-2021** emitido por la Srta. Mariños Gutiérrez Daniela Geraldine y Pérez Espinal Lesly Tatiana quienes solicitan permiso para realizar calicata para el trabajo de investigación referente al “Efecto de la adición de polímeros reciclados PET en las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante del AAHH Las Flores (Km3)-C,P, Tangay Nuevo Chimbote-2021” en el cual falta adjuntar :

- Identificación de alumnos (carnet Universitario).
- Plano de ubicación de calicata.
- Compromiso que se dejara como se encontró el lugar.
- Permiso de la UCV

Reiterando muestras de estima, le agradezco por anticipado la atención al presente y sin más que agregar se suscribe de usted.

Atentamente,


MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE
NUEVO CHIMBOTE
Ing. Edgar Esteban Mejía Duclos
SUB GERENTE DE OBRAS PÚBLICAS
ESTUDIOS Y PROYECTOS

EEMD

Cc: Archivo



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NUEVO CHIMBOTE
 Distrito Ecológico, Cultural y Emprendedor
FORMULARIO ÚNICO DE TRÁMITE
 SOLICITUD - DECLARACIÓN JURADA

Fecha/Hora 10/12/2021
 impresión: 02:54:08 PM
 Usuario: USUARIO4

Fecha-Hora Recepción: 10/12/2021 14:53:29

Tipo Doc.: SOLICITUD - OTROS N°:SN

De fecha: 10/12/2021 Folios: 1

De: 76603339 - MARIÑOS GUTIERREZ DANIELA

Represen.:

ASUNTO: PERMISO PARA REALIZAR CALICATA PARA EL TRABAJO DE INVESTIGACION

DESTINO: GERENCIA DE DESARROLLO URBANO

Encargado: CIEZA ROMERO, FRANK ROBERT

Consulta WEB --> Año: 2021 N° Expediente: 22301

Ingresar a: www.muninuevochimbote.gob.pe/tramites

USUARIO:

76603339

CLAVE:

202122301



* 2 0 2 1 2 2 3 0 1 *

(*) SI FALTARAN REQUISITOS SE RECEPCIONAR EL EXPEDIENTE, DISPONE UD. DE 48 HORAS ÚTILES PARA SUBSANARLOS O REPONERLOS, CASO CONTRARIO SE DECLARA COMO NO PRESENTADO REMITIENDOSE A SECRETARIA GENERAL EL EXPEDIENTE PARA SU ARCHIVO DEFINITIVO.

OBSERVACION



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NUEVO CHIMBOTE
 GERENCIA DE DESARROLLO URBANO

PROVEIDO N. 12719 MDNCE

PASE A: SGOPE y P

PARA: su atención y trámite correspondiente.

Nvo. Chimbote. 10 de 12 del 21

G.D.U.



01
Nuevo Chimbote, 9 de diciembre del 2021

CARTA N° 001-2021

Señor:

ING. EDGARD ESTEBAN MEJIA DUDOS
Subgerente De Obras Publicas, estudios y proyectos
Municipalidad Distrital De Nuevo Chimbote
Av. Central (Polideportivo de Bruces)
Ancash/Santa/Nuevo Chimbote

Asunto : Permiso para realizar calicata para el trabajo de investigación
Referencia : Efecto de la adición de polímeros reciclados PET en las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante del AA. HH Las Flores (Km 3) - C.P. Tangay, Nuevo Chimbote – 2021.

Por medio del presente, es grato dirigimos a usted, los alumnos **MARIÑOS GUTIERREZ DANIELA GERALDINE** y **PÉREZ ESPINAL LESLY TATIANA**, identificados con **DNI 76603339** y **DNI 77201070**, respectivamente, los mismos que cursan el noveno ciclo de Ingeniería Civil en la Universidad César Vallejo.

En ese sentido, los presentes estamos realizando el proyecto de investigación "Efecto de la adición de polímeros reciclados PET en las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante del AA. HH Las Flores (Km 3) - C.P. Tangay, Nuevo Chimbote – 2021. Propuesta de mejora"; es por ello, que solicitamos se nos brinde la factibilidad para el desarrollo de la presente, para lo cual necesitamos realizar las siguientes actividades:

- Realizar calicatas de 1m x 1m x 1.50m de profundidad al costado de la carretera del AA.HH. Las Flores hasta C.P. Tangay Medio (No serán destructivos al pavimento).

Es importante mencionar que los estudiantes que realizarán los ensayos solicitados, harán uso de sus respectivos EPP y con las señalizaciones respectivas.

Seguro de contar con su apoyo, aprovechamos la oportunidad para expresarle las muestras de nuestra especial consideración y estima.

MARIÑOS GUTIERREZ DANIELA GERALDINE CEL: 930632527



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NUEVO CHIMBOTE

Districto Ecológico, Cultural y Emprendedor

FORMULARIO ÚNICO DE TRÁMITE

SOLICITUD - DECLARACIÓN JURADA

Fecha/Hora 06/07/2022

Impresión: 11:29:27 AM

Usuario: USUARIO9

Fecha-Hora Recepción: 06/07/2022 11:26:32

Tipo Doc.: SOLICITUD

Nº:001-2022

De fecha: 06/07/2022

Folios: 11

De: 76603339 - MARIÑOS GUTIERREZ DANIELA

Represen.:

**ASUNTO: SOLICITO ADJUNTAR DOCUMENTOS SOLICITADOS AL EXP.ADM.
22301 - 2021**

DESTINO: GERENCIA DE DESARROLLO URBANO

Encargado: CIEZA ROMERO, FRANK ROBERT

Consulta WEB --> Año: 2022 N° Expediente: 13027

Ingresar a: www.muninuevochimbote.gob.pe/tramites

USUARIO:

76603339

CLAVE:

202122301



(* SI FALTARAN REQUISITOS SE RECEPCIONAR EL EXPEDIENTE, DISPONE UD. DE 48 HORAS
UTILES PARA SUBSANARLOS O REPONERLOS, CASO CONTRARIO SE DECLARA COMO NO PRESENTADO
REMITIENDOSE A SECRETARIA GENERAL EL EXPEDIENTE PARA SU ARCHIVO DEFINITIVO.

OBSERVACION

ANEXO N° 8

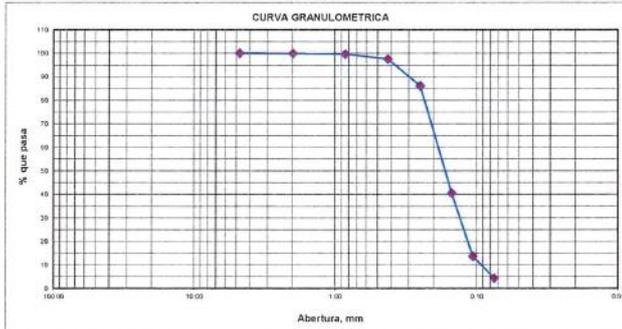
ESTUDIOS DE SUELOS

INFORME N° GM-LB22-617-04

Proyecto	: TESIS: "EFECTO DE LA ADICIÓN DE POLÍMEROS RECICLADOS PET EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DEL AA. HH. LAS FLORES (KM 3) - C.P. TANGAY, NUEVO CHIMBOTE - 2021."		
Solicita	: TESISTAS: MARIÑOS GUTIERREZ GERALDINE Y PÉREZ ESPINAL LESLY TATIANA		Fecha : 11/05/2022
Calicata	: C-03	Muestra : M-01	De: 0.35 a 1.50 m. Progresiva : KM 9+000

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D6913)

Peso Inicial Seco, [gr]	434.90		
Peso Lavado y Seco, [gr]	415.60		
Mallas	Abertura [mm]	Peso Retenido [grs]	% Pasa
3"	75.000		
2"	50.000		
1 1/2"	37.500		
1"	25.000		
3/4"	19.000		
3/8"	9.500		
N° 4	4.750	0.00	100.00
N° 10	2.000	0.40	99.91
N° 20	0.850	1.00	99.68
N° 40	0.425	9.20	97.56
N° 60	0.250	49.60	86.16
N° 100	0.150	198.00	40.63
N° 140	0.106	117.00	13.73
N° 200	0.075	40.40	4.44
< N° 200		19.30	



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Fórmula	Tara No
1. No de Golpes		
2. Peso Tara, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		NO PRESENTA
5. Peso Agua, [gr]	(3)-(4)	
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2)	
7. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)X100	

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Fórmula	Tara No
1. Peso Tara, [gr]		
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		NO PLASTICO
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)X100	

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Fórmula	Tara No
1. Peso Tara, [gr]		H-09
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		84.60
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		530.20
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	519.50
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	10.70
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)X100	434.90
		2.46



RESUMEN

Grava (No.4 < Diam < 3")	0.00%
Grava Gruesa (3/4" < Diam < 3")	0.00%
Grava Fina (N°4 < Diam < 3/4")	0.00%
Arena (No.200 < Diam < No.4)	95.56%
Arena Gruesa (No.10 < Diam < No.4)	0.09%
Arena Media (No.40 < Diam < No.10)	2.35%
Arena Fina (No.200 < Diam < No.40)	93.12%
Finos (Diam < No.200)	4.44%
Límite Líquido	N.P.
Límite Plástico	N.P.
Índice Plásticidad	N.P.
Contenido de Humedad	2.46%
Clasificación SUCS	SP
Clasificación AASHTO	A-3 (0)

Realizado por: K.A.J.
Revisado por: M.T.J.

GEOMG S.A.C.
Jorge E. Morillo Trujillo
Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

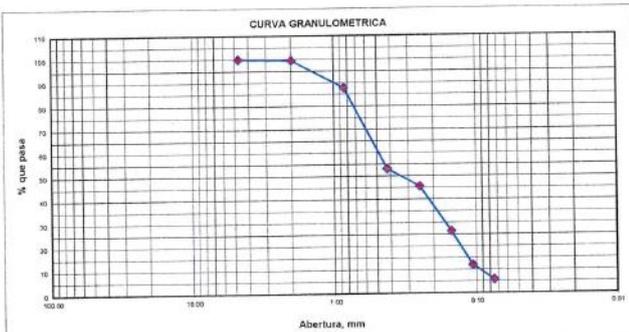


INFORME N° GM-LB22-617-02

Proyecto	: TESIS: "EFECTO DE LA ADICIÓN DE POLÍMEROS RECICLADOS PET EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DEL AA. HH. LAS FLORES (KM 3) - C.P. TANGAY, NUEVO CHIMBOTE - 2021."		
Solicita	: TESISTAS: MARIÑOS GUTIERREZ GERALDINE Y PÉREZ ESPINAL LESLY TATIANA		Fecha : 11/05/2022
Calicata	: C-02	Muestra : M-01	De: 0.20 a 0.45 m. Progresiva : KM 8+000

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D6913)

Peso Inicial Seco, [gr]	448.60		
Peso Lavado y Seco, [gr]	422.30		
Mallas	Abertura [mm]	Peso Retenido [grs]	% Pasa
3"	75.000		
2"	50.000		
1 1/2"	37.500		
1"	25.000		
3/4"	19.000		
3/8"	9.500		
N° 4	4.750	0.00	100.00
N° 10	2.000	1.60	99.64
N° 20	0.850	52.90	87.85
N° 40	0.425	155.50	53.19
N° 60	0.250	34.20	45.56
N° 100	0.150	85.40	26.53
N° 140	0.106	65.00	12.04
N° 200	0.075	27.70	5.86
< N° 200		26.30	



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Fórmula	Tara No
1. No de Golpes		
2. Peso Tara, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		
5. Peso Agua, [gr]	(3)-(4)	
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2)	
7. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)x100	

NO PRESENTA

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Fórmula	Tara No
1. Peso Tara, [gr]		
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	

NO PLASTICO

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Fórmula	Tara No
1. Peso Tara, [gr]		H-04
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		84.40
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		537.70
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	533.00
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	4.70
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	448.60
		1.05



RESUMEN

Grava (No.4 < Diam < 3")	0.00%
Grava Gruesa (3/4" < Diam < 3")	0.00%
Grava Fina (N°4" < Diam < 3/4")	0.00%
Arena (No.200 < Diam < No.4)	94.14%
Arena Gruesa (No.10 < Diam < No.4)	0.36%
Arena Media (No.40 < Diam < No.10)	46.46%
Arena Fina (No.200 < Diam < No.40)	47.33%
Finos (Diam < No.200)	5.86%
Límite Líquido	N.P.
Límite Plástico	N.P.
Índice Plasticidad	N.P.
Contenido de Humedad	1.05%
Clasificación SUCS	SP-SM
Clasificación AASHTO	A-3 (0)

Realizado por: K.A.J.
Revisado por: M.T.J.

GEOMG S.A.C.
Ing. Jorge B. Morillo Trujillo
CIP N° 68738



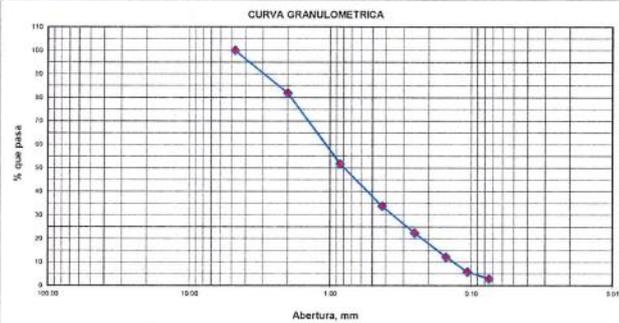
INFORME N° GM-LB22-617-03

Proyecto : TESIS: "EFECTO DE LA ADICIÓN DE POLÍMEROS RECICLADOS PET EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DEL AA. HH. LAS FLORES (KM 3) - C.P. TANGAY, NUEVO CHIMBOTE - 2021."
Solicita : TESISTAS: MARIÑOS GUTIERREZ GERALDINE Y PÉREZ ESPINAL LESLY TATIANA **Fecha** : 11/05/2022
Calicata : C-02 **Muestra** : M-02 **De:** 0.45 a 1.50 m. **Progresiva** : KM 8+000

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D6913)

Peso Inicial Seco, [gr]	539.80
Peso Lavado y Seco, [gr]	523.70

Mallas	Abertura [mm]	Peso Retenido [grs]	% Pasa
3"	75.000		
2"	50.000		
1 1/2"	37.500		
1"	25.000		
3/4"	19.000		
3/8"	9.500		
N° 4	4.750	0.00	100.00
N° 10	2.000	97.70	81.90
N° 20	0.850	162.30	51.83
N° 40	0.425	97.20	33.83
N° 60	0.250	61.20	22.49
N° 100	0.150	55.20	12.26
N° 140	0.106	34.20	5.93
N° 200	0.075	15.90	2.98
< N° 200		16.10	



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Fórmula	Tara No
1. No de Golpes		
2. Peso Tara, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		
5. Peso Agua, [gr]	(3)-(4)	
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2)	
7. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)x100	

NO PRESENTA

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Fórmula	Tara No
1. Peso Tara, [gr]		
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	

NO PLASTICO

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Fórmula	Tara No
1. Peso Tara, [gr]		84.70
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		641.50
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		622.20
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	19.30
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	537.50
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	3.59



RESUMEN

Grava (No.4 < Diam < 3")	0.00%
Grava Gruesa (3/4" < Diam < 3")	0.00%
Grava Fina (N°4" < Diam < 3/4")	0.00%
Arena (No.200 < Diam < No.4)	97.02%
Arena Gruesa (No.10 < Diam < No.4)	18.10%
Arena Media (No.40 < Diam < No.10)	48.07%
Arena Fina (No.200 < Diam < No.40)	30.84%
Finos (Diam < No.200)	2.98%
Límite Líquido	N.P.
Límite Plástico	N.P.
Índice Plasticidad	N.P.
Contenido de Humedad	3.59%
Clasificación SUCS	SP
Clasificación AASHTO	A-1-b (0)

Realizado por: K.A.J.
Revisado por: M.T.J.

GEOMG S.A.C.

Ing. Jorge B. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

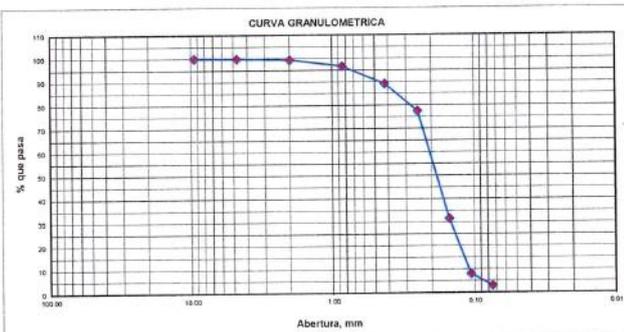


INFORME N° GM-LB22-617-01

Proyecto	: TESIS: "EFECTO DE LA ADICIÓN DE POLÍMEROS RECICLADOS PET EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DEL AA. HH. LAS FLORES (KM 3) - C.P. TANGAY, NUEVO CHIMBOTE - 2021."		
Solicita	: TESIS: MARIÑOS GUTIERREZ GERALDINE Y PÉREZ ESPINAL LESLY TATIANA		Fecha : 11/05/2022
Calicata	: C-01	Muestra : M-01	De : 0.35 a 1.50 m. Progresiva : KM 7+000

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D6913)

Peso Inicial Seco, [gr]	468.80		
Peso Lavado y Seco, [gr]	454.30		
Mallas	Abertura [mm]	Peso Retenido [grs]	% Pasa
3"	75.000		
2"	50.000		
1 1/2"	37.500		
1"	25.000		
3/4"	19.000		
3/8"	9.500	0.00	100.00
N° 4	4.750	0.30	99.94
N° 10	2.000	1.90	99.53
N° 20	0.850	13.30	96.69
N° 40	0.425	34.90	89.25
N° 60	0.250	54.90	77.54
N° 100	0.150	215.00	31.68
N° 140	0.106	110.60	8.08
N° 200	0.075	23.40	3.09
< N° 200		14.50	



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Fórmula	Tara No
1. No de Golpes		
2. Peso Tara, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		
5. Peso Agua, [gr]	(3)-(4)	
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2)	
7. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)x100	

NO PRESENTA

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Fórmula	Tara No
1. Peso Tara, [gr]		
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	

NO PLASTICO

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Fórmula	Tara No
1. Peso Tara, [gr]		H-01
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		122.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		592.60
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	590.00
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	2.60
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	468.00
		0.56



RESUMEN

Grava (No.4 < Diam < 3")	0.06%
Grava Gruesa (3/4" < Diam < 3")	0.00%
Grava Fina (N°4" < Diam < 3/4")	0.06%
Arena (No.200 < Diam < No.4)	96.84%
Arena Gruesa (No.10 < Diam < No.4)	0.41%
Arena Media (No.40 < Diam < No.10)	10.28%
Arena Fina (No.200 < Diam < No.40)	86.16%
Finos (Diam < No.200)	3.09%
Límite Líquido	N.P.
Límite Plástico	N.P.
Índice Plasticidad	N.P.
Contenido de Humedad	0.56%
Clasificación SUCS	SP
Clasificación AASHTO	A-3 (0)

Realizado por: K.A.J.
Revisado por: M.T.J.


Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 68738



INFORME N° GM-LB22-618-03

**ENSAYO DE COMPACTACION
PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557 - 12^{ta}
METODO "C"**

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA ADICIÓN DE POLÍMEROS RECICLADOS PET EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DEL AA. HH. LAS FLORES (KM 3) - C.P. TANGAY, NUEVO CHIMBOTE - 2021."

SOLICITA : TESIS: MARIÑOS GUTIERREZ GERALDINE Y PÉREZ ESPINAL LESLY TATIANA

FECHA : 12/05/2022

DATOS DE LA MUESTRA

PROGRESIVA : KM 7+000

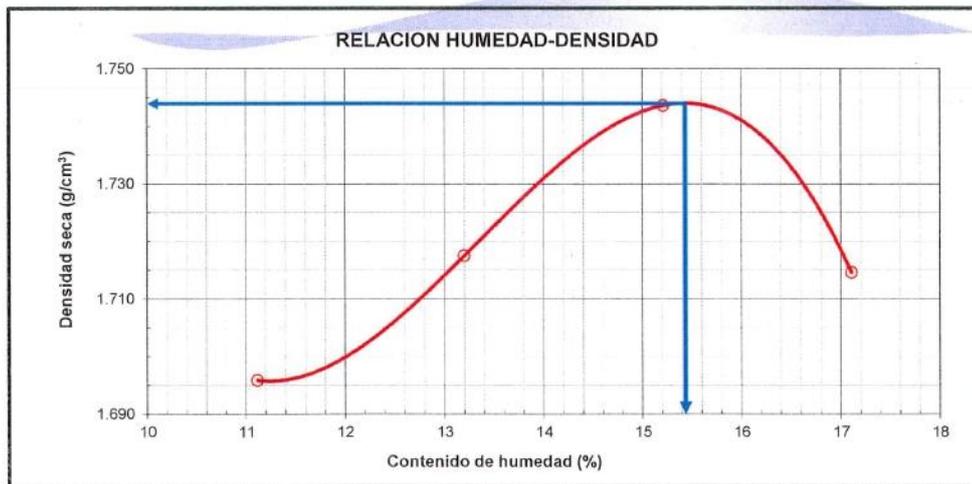
CALICATA : C-01

MUESTRA : M-01

CLASF. (SUCS) : SP

CLASF. (AASHTO) : A-3 (0)

Masa Suelo + molde (g)	7005.00	7133.00	7271.00	7269.00
Masa Molde (g)	2979.00	2979.00	2979.00	2979.00
Masa Suelo (g)	4026.00	4154.00	4292.00	4290.00
Volumen del Molde (cm ³)	2136.50	2136.50	2136.50	2136.50
Densidad Húmeda (g/cm ³)	1.884	1.944	2.009	2.008
Tara No.	A-10	A-04	A-09	A-01
Masa del Suelo Húmedo + Tara (g)	471.80	383.70	435.20	459.50
Masa del Suelo Seco + Tara (g)	432.80	348.30	388.40	404.00
Masa de Tara (g)	82.00	80.20	80.80	79.60
Masa de Agua (g)	39.00	35.40	46.80	55.50
Masa del Suelo Seco (g)	350.80	268.10	307.60	324.40
Humedad (%)	11.12	13.20	15.21	17.11
Densidad Seca (g/cm ³)	1.696	1.718	1.744	1.715
Densidad máxima (gr/cm³)				1.744
Humedad óptima (%)				15.43



Hecho por: K.A.J.



Revisado por: J.M.T

GEOMG S.A.C.
 Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 C.I.F. N° 68730

INFORME N° GM-LB22-647-03

**ENSAYO DE COMPACTACION
PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557 - 12^o
METODO "C"**

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA ADICIÓN DE POLÍMEROS RECICLADOS PET EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DEL AA. HH. LAS FLORES (KM 3) - C.P. TANGAY, NUEVO CHIMBOTE - 2021."
SOLICITA : TESISTAS: MARIÑOS GUTIERREZ GERALDINE Y PÉREZ ESPINAL LESLY TATIANA
FECHA : 17/05/2022

DATOS DE LA MUESTRA

PROGRESIVA: KM 7+000

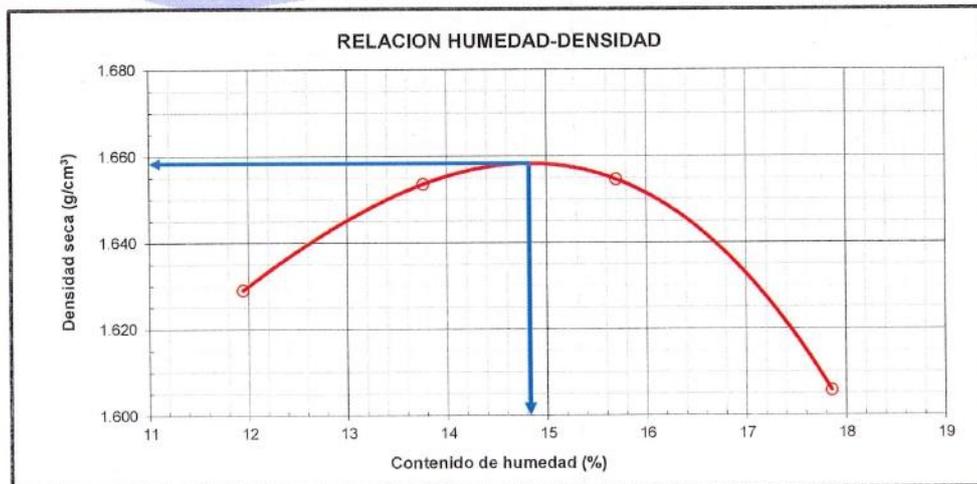
CALICATA : C-01

CLASF. (SUCS) : SP

MUESTRA : M-01 + 7.0% DE FIBRAS DE POLIETILENO PET

CLASF. (AASHTO) : A-3 (0)

Masa Suelo + molde (g)	6875.00	6998.00	7069.00	7022.00	
Masa Molde (g)	2979.00	2979.00	2979.00	2979.00	
Masa Suelo (g)	3896.00	4019.00	4090.00	4043.00	
Volumen del Molde (cm ³)	2136.50	2136.50	2136.50	2136.50	
Densidad Húmeda (g/cm ³)	1.824	1.881	1.914	1.892	
Tara No.	G-11	G-06	A-02	A-05	
Masa del Suelo Húmedo + Tara (g)	447.20	408.80	413.40	465.90	
Masa del Suelo Seco + Tara (g)	408.20	369.20	367.90	408.00	
Masa de Tara (g)	81.50	81.40	78.00	83.60	
Masa de Agua (g)	39.00	39.60	45.50	57.90	
Masa del Suelo Seco (g)	326.70	287.80	289.90	324.40	
Humedad (%)	11.94	13.76	15.70	17.85	
Densidad Seca (g/cm ³)	1.629	1.654	1.655	1.606	
				Densidad máxima (gr/cm³)	1.658
				Humedad óptima (%)	14.8



Hecho por: K.A.J.



Revisado por: J.M.T.

GEOMG S.A.C.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

INFORME N° GM-LB22-654-03

**ENSAYO DE COMPACTACION
PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557 - 12^o
METODO "C"**

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA ADICIÓN DE POLÍMEROS RECICLADOS PET EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DEL AA. HH. LAS FLORES (KM 3) - C.P. TANGAY, NUEVO CHIMBOTE - 2021."

SOLICITA : TESISISTAS: MARÍÑOS GUTIERREZ GERALDINE Y PÉREZ ESPINAL LESLY TATIANA

FECHA : 18/05/2022

DATOS DE LA MUESTRA

PROGRESIVA: KM 7+000

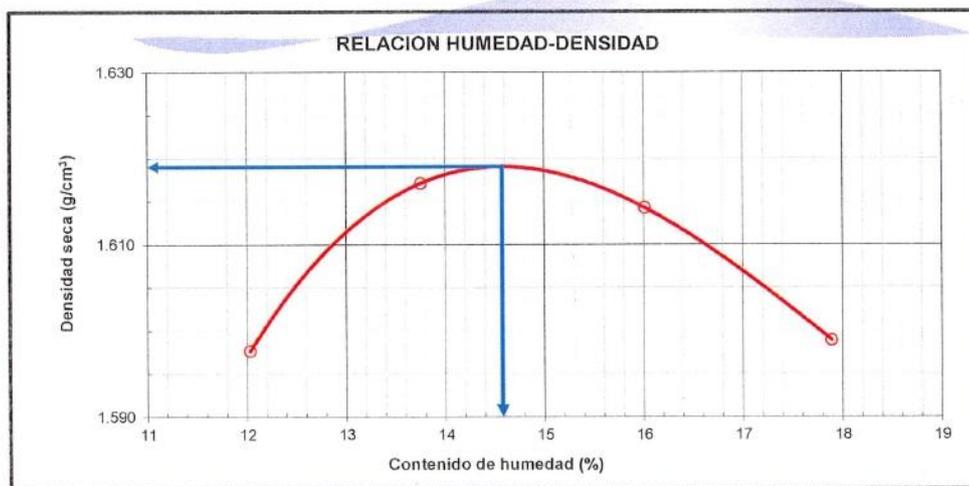
CALICATA : C-01

CLASF. (SUCS) : SP

MUESTRA : M-01 + 11.0% DE FIBRAS DE POLIETILENO PET

CLASF. (AASHTO) : A-3 (0)

Masa Suelo + molde (g)	6803.00	6909.00	6980.00	7006.00	
Masa Molde (g)	2979.00	2979.00	2979.00	2979.00	
Masa Suelo (g)	3824.00	3930.00	4001.00	4027.00	
Volumen del Molde (cm ³)	2136.50	2136.50	2136.50	2136.50	
Densidad Húmeda (g/cm ³)	1.790	1.839	1.873	1.885	
Tara No.	A-04	G-11	G-06	A-09	
Masa del Suelo Húmedo + Tara (g)	400.60	454.90	447.00	475.50	
Masa del Suelo Seco + Tara (g)	366.20	409.60	396.40	415.50	
Masa de Tara (g)	80.20	80.10	80.30	80.00	
Masa de Agua (g)	34.40	45.30	50.60	60.00	
Masa del Suelo Seco (g)	286.00	329.50	316.10	335.50	
Humedad (%)	12.03	13.75	16.01	17.88	
Densidad Seca (g/cm ³)	1.598	1.617	1.614	1.599	
Densidad máxima (gr/cm³)					1.619
Humedad óptima (%)					14.6



Hecho por: K.A.J.

Revisado por: J.M.T



GEOMG S.A.C.
Ing. Jorge El Morillo Trujillo
CIP N° 68736

INFORME N° GM-LB22-655-03

**ENSAYO DE COMPACTACION
PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557 - 12^{e1}
METODO "C"**

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA ADICIÓN DE POLÍMEROS RECICLADOS PET EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DEL AA. HH. LAS FLORES (KM 3) - C.P. TANGAY, NUEVO CHIMBOTE - 2021."

SOLICITA : TESISTAS: MARIÑOS GUTIERREZ GERALDINE Y PÉREZ ESPINAL LESLY TATIANA

FECHA : 18/05/2022

DATOS DE LA MUESTRA

PROGRESIVA : KM 7+000

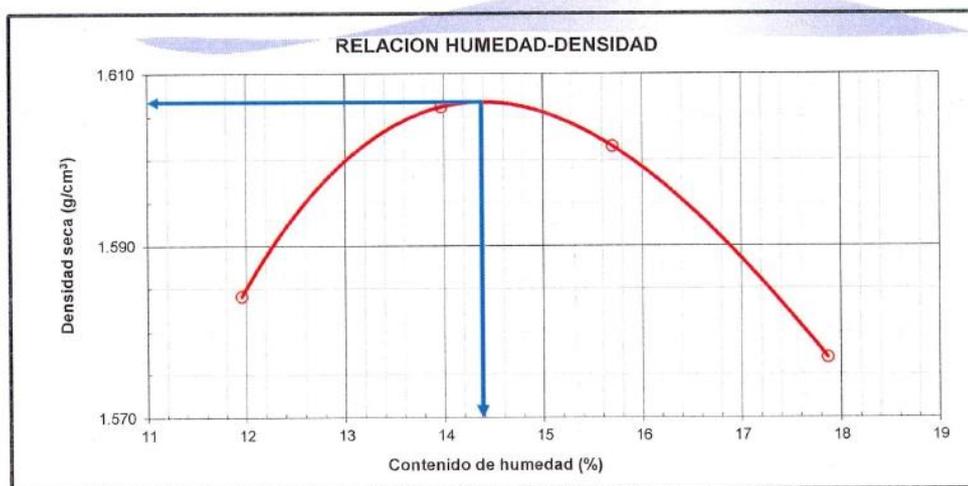
CALICATA : C-01

MUESTRA : M-01 + 13.0% DE FIBRAS DE POLIETILENO PET

CLASF. (SUCS) : SP

CLASF. (AASHTO) : A-3 (0)

Masa Suelo + molde (g)	6768.00	6890.00	6938.00	6950.00
Masa Molde (g)	2979.00	2979.00	2979.00	2979.00
Masa Suelo (g)	3789.00	3911.00	3959.00	3971.00
Volumen del Molde (cm ³)	2136.50	2136.50	2136.50	2136.50
Densidad Húmeda (g/cm ³)	1.773	1.831	1.853	1.859
Tara No.	G-06	A-10	G-06	A-11
Masa del Suelo Húmedo + Tara (g)	415.20	463.70	479.90	438.90
Masa del Suelo Seco + Tara (g)	379.40	416.90	425.80	385.10
Masa de Tara (g)	79.80	81.90	81.20	83.90
Masa de Agua (g)	35.80	46.80	54.10	53.80
Masa del Suelo Seco (g)	299.60	335.00	344.60	301.20
Humedad (%)	11.95	13.97	15.70	17.86
Densidad Seca (g/cm ³)	1.584	1.606	1.602	1.577
Densidad máxima (g/cm³)				1.607
Humedad óptima (%)				14.4



Hecho por: K.A.J.

Revisado por: J.M.T



GEOMG S.A.C.
Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

INFORME N° GM-LB22-620-03

**ENSAYO DE COMPACTACION
PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557 - 12⁶¹
METODO "C"**

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA ADICIÓN DE POLÍMEROS RECICLADOS PET EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DEL AA. HH. LAS FLORES (KM 3) - C.P. TANGAY, NUEVO CHIMBOTE - 2021."

SOLICITA : TESISTAS: MARIÑOS GUTIERREZ GERALDINE Y PÉREZ ESPINAL LESLY TATIANA

FECHA : 11/05/2022

DATOS DE LA MUESTRA

PROGRESIVA : KM 9+000

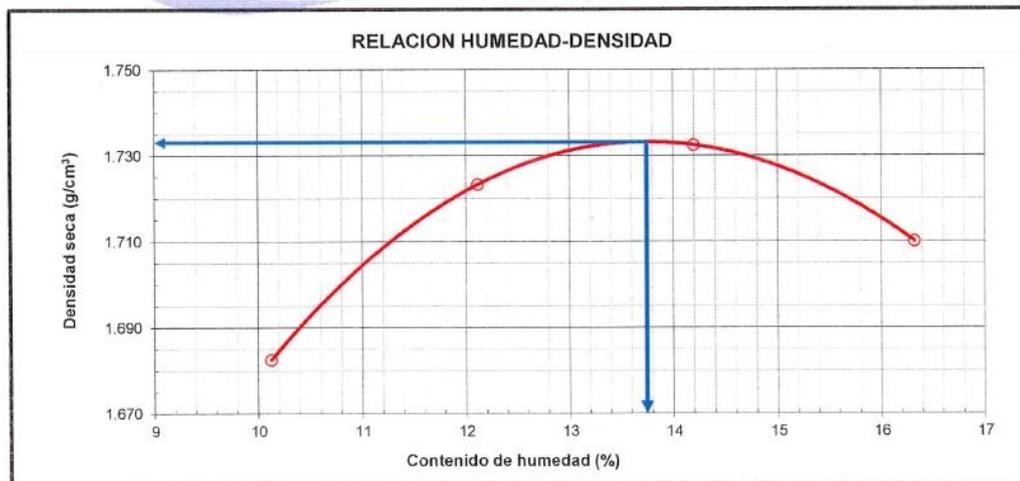
CALICATA : C-03

MUESTRA : M-01

CLASE. (SUCS) : SP

CLASF. (AASHTO) : A-3 (0)

Masa Suelo + molde (g)	6938.00	7107.00	7206.00	7229.00	
Masa Molde (g)	2979.00	2979.00	2979.00	2979.00	
Masa Suelo (g)	3959.00	4128.00	4227.00	4250.00	
Volumen del Molde (cm ³)	2136.50	2136.50	2136.50	2136.50	
Densidad Húmeda (g/cm ³)	1.853	1.932	1.978	1.989	
Tara No.	A-09	G-06	G-08	A-04	
Masa del Suelo Húmedo + Tara (g)	542.60	342.40	457.00	448.80	
Masa del Suelo Seco + Tara (g)	500.20	314.20	410.40	397.20	
Masa de Tara (g)	81.60	81.50	82.20	81.10	
Masa de Agua (g)	42.40	28.20	46.60	51.60	
Masa del Suelo Seco (g)	418.60	232.70	328.20	316.10	
Humedad (%)	10.13	12.12	14.20	16.32	
Densidad Seca (g/cm ³)	1.683	1.723	1.732	1.710	
				Densidad máxima (gr/cm³)	1.733
				Humedad óptima (%)	13.75



Hecho por: K.A.J.



Revisado por: J.M.T.

GEOMG S.A.C.
Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

INFORME N° GM-LB22-619-03

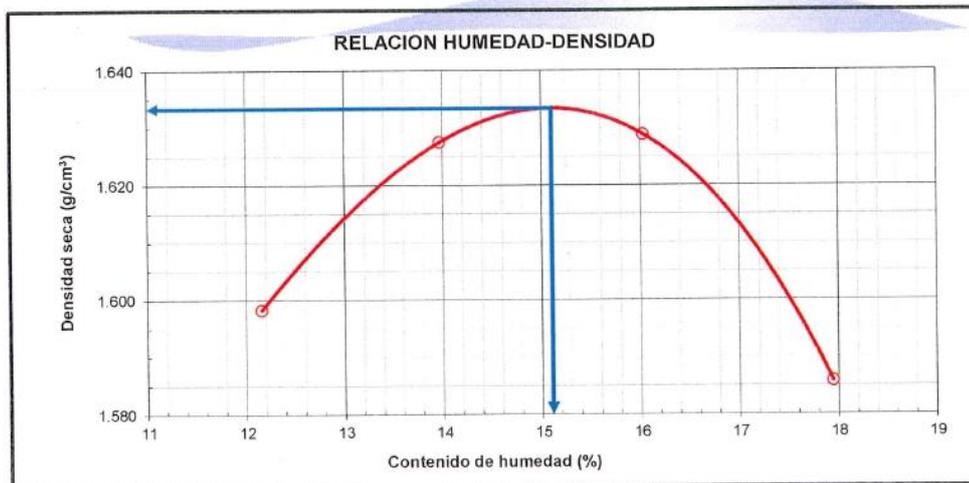
**ENSAYO DE COMPACTACION
PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557 - 12^ª
METODO "C"**

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA ADICIÓN DE POLÍMEROS RECICLADOS PET EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DEL AA. HH. LAS FLORES (KM 3) - C.P. TANGAY, NUEVO CHIMBOTE - 2021."
SOLICITA : TESISISTAS: MARIÑOS GUTIERREZ GERALDINE Y PÉREZ ESPINAL LESLY TATIANA
FECHA : 13/05/2022

DATOS DE LA MUESTRA

PROGRESIVA: KM 9+000
CALICATA : C-03
MUESTRA : M-01 + 7.0% DE FIBRAS DE POLIETILENO PET
CLASF. (SUCS) : SP
CLASF. (AASHTO) : A-3 (0)

Masa Suelo + molde (g)	6809.00	6942.00	7017.00	6975.00	
Masa Molde (g)	2979.00	2979.00	2979.00	2979.00	
Masa Suelo (g)	3830.00	3963.00	4038.00	3996.00	
Volumen del Molde (cm ³)	2136.50	2136.50	2136.50	2136.50	
Densidad Húmeda (g/cm ³)	1.793	1.855	1.890	1.870	
Tara No.	A-10	A-11	A-02	A-02	
Masa del Suelo Húmedo + Tara (g)	412.10	412.00	423.40	425.10	
Masa del Suelo Seco + Tara (g)	376.30	371.80	375.90	372.50	
Masa de Tara (g)	81.90	84.10	79.60	79.40	
Masa de Agua (g)	35.80	40.20	47.50	52.60	
Masa del Suelo Seco (g)	294.40	287.70	296.30	293.10	
Humedad (%)	12.16	13.97	16.03	17.95	
Densidad Seca (g/cm ³)	1.598	1.627	1.629	1.586	
				Densidad máxima (gr/cm³)	1.633
				Humedad óptima (%)	15.11



Hecho por: K.A.J.



Revisado por: J.M.T

GEOMG S.A.C.
Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

INFORME N° GM-LB22-633-03

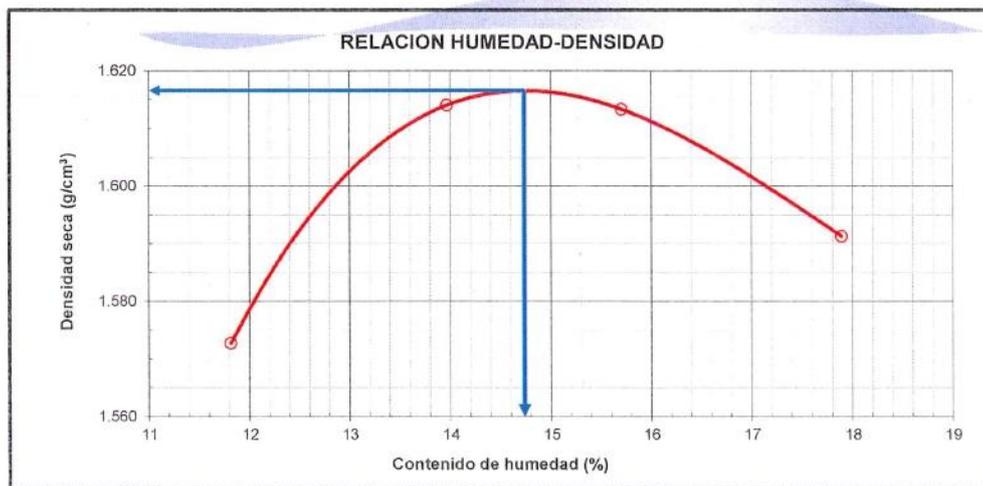
**ENSAYO DE COMPACTACION
PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557 - 12^É
METODO "C"**

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA ADICIÓN DE POLÍMEROS RECICLADOS PET EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DEL AA. HH. LAS FLORES (KM 3) - C.P. TANGAY, NUEVO CHIMBOTE - 2021."
SOLICITA : TESISISTAS: MARIÑOS GUTIERREZ GERALDINE Y PÉREZ ESPINAL LESLY TATIANA
FECHA : 14/05/2022

DATOS DE LA MUESTRA

PROGRESIVA : KM 9+000
CALICATA : C-03
MUESTRA : M-01 + 11.0% DE FIBRAS DE POLIETILENO PET
CLASF. (SUCS) : SP
CLASF. (AASHTO) : A-3 (0)

Masa Suelo + molde (g)	6736.00	6909.00	6967.00	6987.00
Masa Molde (g)	2979.00	2979.00	2979.00	2979.00
Masa Suelo (g)	3757.00	3930.00	3988.00	4008.00
Volumen del Molde (cm ³)	2136.50	2136.50	2136.50	2136.50
Densidad Húmeda (g/cm ³)	1.758	1.839	1.867	1.876
Tara No.	A-05	A-06	A-02	G-11
Masa del Suelo Húmedo + Tara (g)	345.50	517.00	422.40	439.80
Masa del Suelo Seco + Tara (g)	317.80	463.00	375.70	385.20
Masa de Tara (g)	83.20	76.30	78.20	79.90
Masa de Agua (g)	27.70	54.00	46.70	54.60
Masa del Suelo Seco (g)	234.60	386.70	297.50	305.30
Humedad (%)	11.81	13.96	15.70	17.88
Densidad Seca (g/cm ³)	1.573	1.614	1.613	1.591
Densidad máxima (g/cm³)				1.617
Humedad óptima (%)				14.7



Hecho por: K.A.J.



Revisado por: J.M.T

GEOMG S.A.C.
Jorge E. Morillo Trujillo
Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

INFORME N° GM-LB22-639-03

**ENSAYO DE COMPACTACION
PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557 - 12^{e1}
METODO "C"**

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA ADICIÓN DE POLÍMEROS RECICLADOS PET EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DEL AA. HH. LAS FLORES (KM 3) - C.P. TANGAY, NUEVO CHIMBOTE - 2021."

SOLICITA : TESISTAS: MARIÑOS GUTIERREZ GERALDINE Y PÉREZ ESPINAL LESLY TATIANA

FECHA : 15/05/2022

DATOS DE LA MUESTRA

PROGRESIVA : KM 9+000

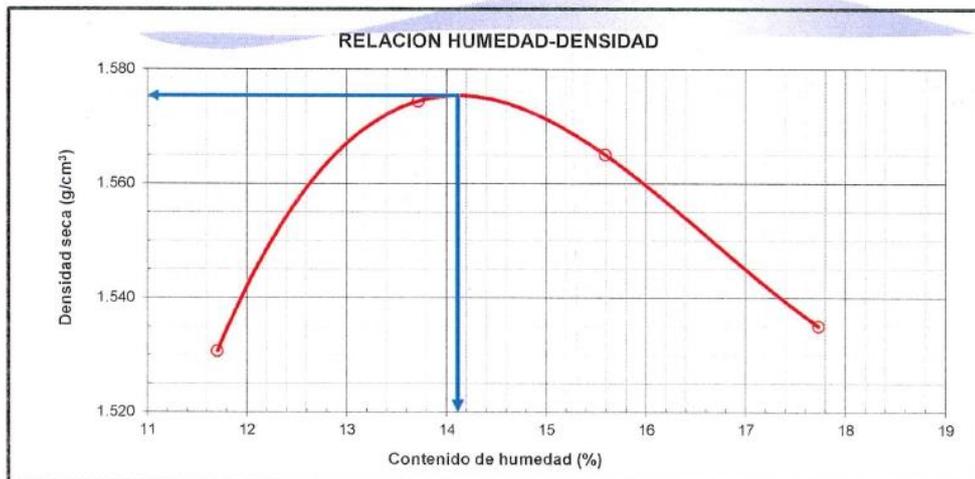
CALICATA : C-03

MUESTRA : M-01 + 13.0% DE FIBRAS DE POLIETILENO PET

CLASF. (SUCS) : SP

CLASF. (AASHTO) : A-3 (0)

Masa Suelo + molde (g)	6632.00	6804.00	6844.00	6840.00	
Masa Molde (g)	2979.00	2979.00	2979.00	2979.00	
Masa Suelo (g)	3653.00	3825.00	3865.00	3861.00	
Volumen del Molde (cm ³)	2136.50	2136.50	2136.50	2136.50	
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	1.710	1.790	1.809	1.807	
Tara No.	A-05	A-06	A-02	G-11	
Masa del Suelo Húmedo + Tara (g)	319.30	426.90	349.80	358.20	
Masa del Suelo Seco + Tara (g)	294.60	384.60	313.10	316.30	
Masa de Tara (g)	83.50	76.10	77.60	79.90	
Masa de Agua (g)	24.70	42.30	36.70	41.90	
Masa del Suelo Seco (g)	211.10	308.50	235.50	236.40	
Humedad (%)	11.70	13.71	15.58	17.72	
Densidad Seca (g/cm ³)	1.531	1.574	1.565	1.535	
				Densidad máxima (gr/cm³)	1.575
				Humedad óptima (%)	14.1



Hecho por: K.A.J.



Revisado por: J.M.T

GEOMG S.A.C.
Ing. Jorge El Morillo Trujillo
 CIP N° 68738

INFORME N° GM-LB22-618-01

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
MTC E-132 / ASTM D-1883

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA ADICIÓN DE POLÍMEROS RECICLADOS PET EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DEL AA. HH. LAS FLORES (KM 3) - C.P. TANGAY, NUEVO CHIMBOTE - 2021."
SOLICITA : TESISTAS: MARÍÑOS GUTIERREZ GERALDINE Y PÉREZ ESPINAL LESLY TATIANA
FECHA : 12/05/2022

DATOS DE LA MUESTRA

PROGRESIVA : KM 7+000
CALICATA : C-01
MUESTRA : M-01
CLASF. (SUCS) : SP
CLASF. (AASHTO) : A-3 (0)

COMPACTACION

Molde N°	1		2		3	
	5		5		5	
Capas N°	56		25		10	
Golpes por capa N°	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Masa de molde + Suelo húmedo (g)	12058.00	12161.00	11635.00	11767.00	11836.00	12009.00
Masa de molde (g)	7833.00	7833.00	7570.00	7570.00	7963.00	7963.00
Masa del suelo húmedo (g)	4225.00	4328.00	4065.00	4197.00	3873.00	4046.00
Volumen del molde (cm ³)	2106.00	2106.00	2113.00	2113.00	2104.25	2104.25
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.006	2.055	1.924	1.986	1.841	1.923
Tara (N°)	A-01		G-06		A-10	
Masa suelo húmedo + tara (g)	390.60	4328.00	387.00	4197.00	375.50	4046.00
Masa suelo seco + tara (g)	349.80	3670.01	346.10	3521.67	336.50	3357.66
Masa de tara (g)	80.00	0.00	81.00	0.00	82.40	0.00
Masa de agua (g)	40.80	657.99	40.90	675.33	39.00	688.34
Masa de suelo seco (g)	269.80	3670.01	265.10	3521.67	254.10	3357.66
Contenido de humedad (%)	15.12	17.93	15.43	19.18	15.35	20.50
Densidad seca (g/cm ³)	1.743	1.743	1.667	1.667	1.596	1.596

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
11/05/2022	15:30	00 Hrs	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00
12/05/2022	15:30	24 Hrs	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00

PENETRACION

PENETRACION Pulgadas	CARGA STAND. Lb/pulg ²	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION	
		lb	lb	%	lb	lb	%	lb	lb	%
0.000		0			0			0		
0.025		19			19			19		
0.050		61			57			57		
0.075		144			126			127		
0.100	1000	266	624	20.7	226	547	18.1	215	429	14.2
0.125		413			339			317		
0.150		563			483			423		
0.175		714			620			528		
0.200	1500	852	1219	26.9	751	1033	22.8	622	816	18.0
0.250		1128			985			806		
0.300		1401			1133			920		
0.400		0			0			0		
0.500		0			0			0		

EJECUTADO: J.M.



Responsable:

GEOMG S.A.C.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

INFORME N° GM-LB22-618-02

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

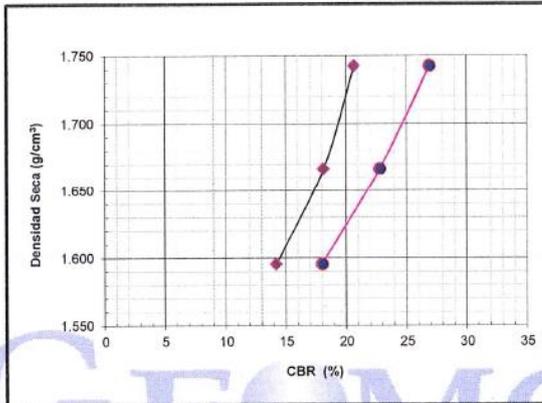
MTC E-132 / ASTM D-1883

PROYECTO : TESIS. "EFECTO DE LA ADICIÓN DE POLÍMEROS RECICLADOS PET EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DEL AA. HH. LAS FLORES (KM 3) - C.P. TANGAY, NUEVO CHIMBOTE - 2021."
SOLICITA : TESISTAS: MARIÑOS GUTIERREZ GERALDINE Y PÉREZ ESPINAL LESLY TATIANA
FECHA : 12/05/2022

DATOS DE LA MUESTRA

PROGRESIVA : KM 7+000
CALICATA : C-01
MUESTRA : M-01

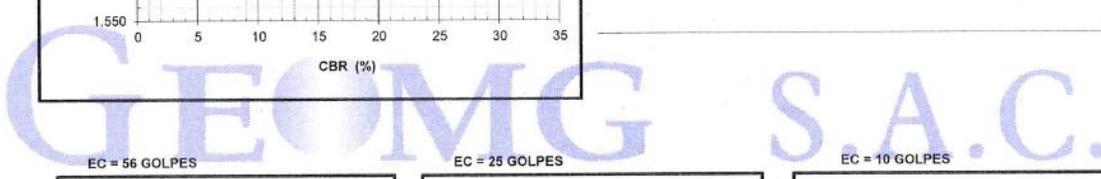
CLASF. (SUCS) : SP
CLASF.(AASHTO) : A-3 (0)



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.744
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 15.43

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	20.70	0.2"	27.00
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	17.67	0.2"	22.22

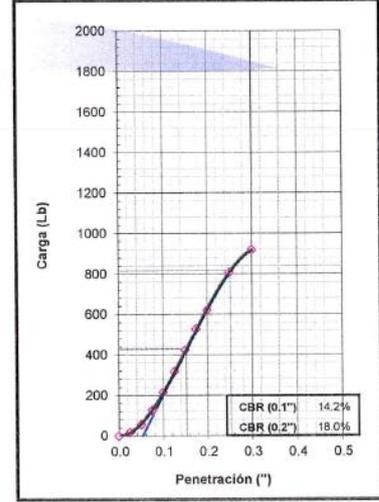
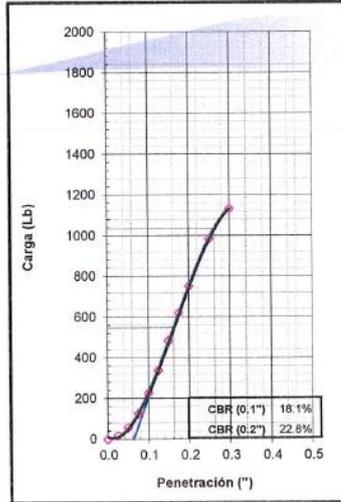
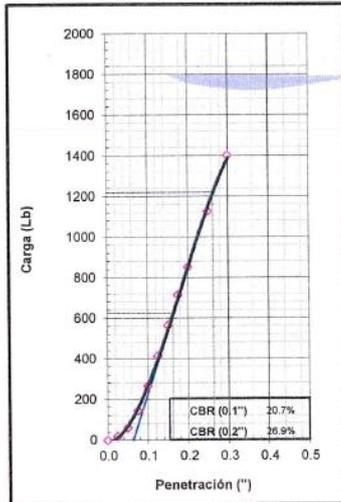
OBSERVACIONES:



EC = 56 GOLPES

EC = 25 GOLPES

EC = 10 GOLPES



EJECUTADO: J.M.

Responsable:



GEOMG S.A.C.
 Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 68738

INFORME N° GM-LB22-647-01

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
MTC E-132 / ASTM D-1883**

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA ADICIÓN DE POLÍMEROS RECICLADOS PET EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DEL AA. HH. LAS FLORES (KM 3) - C.P. TANGAY, NUEVO CHIMBOTE - 2021."
SOLICITA : TESISTAS: MARIÑOS GUTIERREZ GERALDINE Y PÉREZ ESPINAL LESLY TATIANA
FECHA : 17/05/2022

DATOS DE LA MUESTRA

PROGRESIVA : KM 7+000
CALICATA : C-01
MUESTRA : M-01 + 7.0% DE FIBRAS DE POLIETILENO PET
CLASF. (SUCS) : SP
CLASF. (AASHTO) : A-3 (0)

COMPACTACION

Molde N°	1		2		3	
	5		5		5	
Capas N°	56		25		10	
Golpes por capa N°	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Masa de molde + Suelo húmedo (g)	11776.00	11847.00	11574.00	11702.00	11408.00	11557.00
Masa de molde (g)	7791.00	7791.00	7692.00	7692.00	7713.00	7713.00
Masa del suelo húmedo (g)	3985.00	4056.00	3882.00	4010.00	3695.00	3844.00
Volumen del molde (cm ³)	2095.00	2095.00	2124.00	2124.00	2114.00	2114.00
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.902	1.936	1.828	1.888	1.748	1.818
Tara (N°)	A-02		A-05		A-06	
Masa suelo húmedo + tara (g)	350.90	4056.00	347.70	4010.00	300.90	3844.00
Masa suelo seco + tara (g)	316.10	3477.77	313.80	3384.08	272.10	3221.20
Masa de tara (g)	77.50	0.00	83.40	0.00	76.30	0.00
Masa de agua (g)	34.80	578.23	33.90	625.92	28.80	622.80
Masa de suelo seco (g)	238.60	3477.77	230.40	3384.08	195.80	3221.20
Contenido de humedad (%)	14.59	16.63	14.71	18.50	14.71	19.33
Densidad seca (g/cm ³)	1.660	1.660	1.593	1.593	1.524	1.524

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
16/05/2022	09:10	00 Hrs	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00
17/05/2022	09:10	24 Hrs	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00

PENETRACION

PENETRACION Pulgadas	CARGA STAND. Lb/pulg2	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
		CARGA		CORRECCION	CARGA		CORRECCION	CARGA		CORRECCION
		lb	lb	%	lb	lb	%	lb	lb	%
0.000		0			0			0		
0.025		64			57			12		
0.050		201			239			35		
0.075		432			421			83		
0.100	1000	727	1361	45.1	600	878	29.1	160	670	22.2
0.125		1051			783			265		
0.150		1398			1026			399		
0.175		1730			1239			549		
0.200	1500	2075	2668	59.0	1459	1728	38.2	708	1310	28.9
0.250		2731			1902			1035		
0.300		3338			2298			1341		
0.400		4368			2984			1881		
0.500		5263			3546			2340		

EJECUTADO: J.M.



Responsable: **Ing. Jorge E. Morillo Trujillo**
CIP N° 68738

GEOMG S.A.C.

INFORME N° GM-LB22-647-02

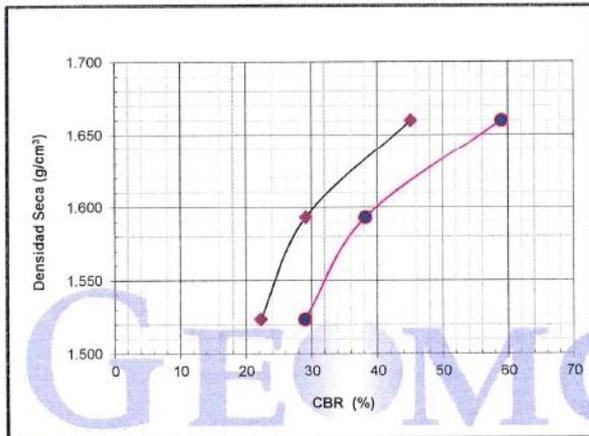
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

MTC E-132 / ASTM D-1883

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA ADICIÓN DE POLÍMEROS REICLADOS PET EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DEL AA. HH. LAS FLORES (KM 3) - C.P. TANGAY, NUEVO CHIMBOTE - 2021."
SOLICITA : TESISTAS: MARIÑOS GUTIERREZ GERALDINE Y PÉREZ ESPINAL LESLY TATIANA
FECHA : 17/05/2022

DATOS DE LA MUESTRA

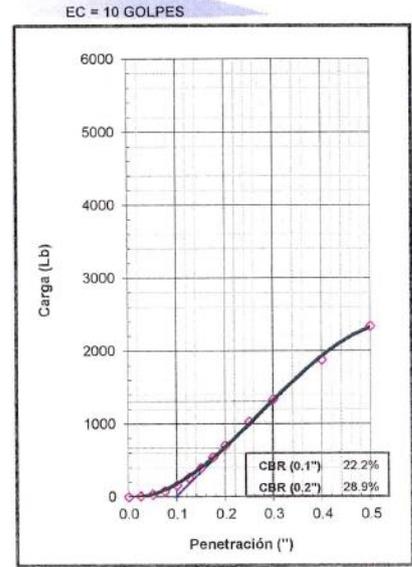
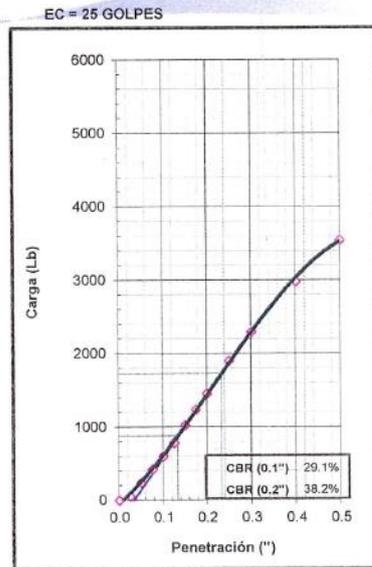
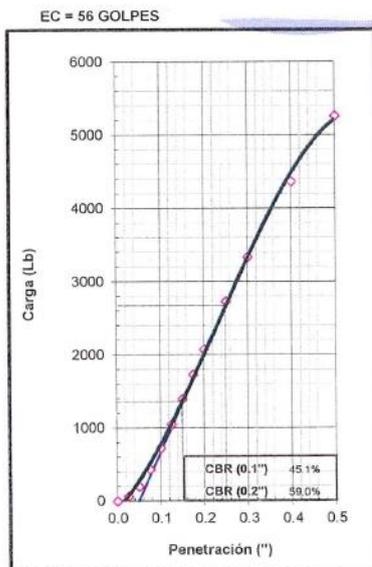
PROGRESIVA : KM 7+000
CALICATA : C-01
MUESTRA : M-01 + 7.0% DE FIBRAS DE POLIETILENO PET
CLASF. (SUCS) : SP
CLASF.(AASHTO) : A-3 (0)



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.658
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 14.83

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	44.49	0.2":	58.16
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	26.34	0.2":	34.54

OBSERVACIONES:



EJECUTADO: J.M.



Responsable:

GEOMG S.A.C.
 Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 68738

INFORME N° GM-LB22-654-01

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
MTC E-132 / ASTM D-1883

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA ADICIÓN DE POLÍMEROS RECICLADOS PET EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DEL AA. HH. LAS FLORES (KM 3) - C.P. TANGAY, NUEVO CHIMBOTE - 2021."
SOLICITA : TESISTAS: MARIÑOS GUTIERREZ GERALDINE Y PÉREZ ESPINAL LESLY TATIANA
FECHA : 18/05/2022

DATOS DE LA MUESTRA

PROGRESIVA : KM 7+000
CALICATA : C-01
MUESTRA : M-01 + 11.0% DE FIBRAS DE POLIETILENO PET
CLASF. (SUCS) : SP
CLASF. (AASHTO) : A-3 (0)

COMPACTACION

Molde N°	1		2		3	
	5		5		5	
Capas N°	56		25		10	
Golpes por capa N°	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Masa de molde + Suelo húmedo (g)	11678.00	11826.00	11485.00	11641.00	11314.00	11512.00
Masa de molde (g)	7791.00	7791.00	7692.00	7692.00	7713.00	7713.00
Masa del suelo húmedo (g)	3887.00	4035.00	3793.00	3949.00	3601.00	3799.00
Volumen del molde (cm ³)	2095.00	2095.00	2124.00	2124.00	2114.00	2114.00
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.855	1.926	1.786	1.859	1.703	1.797
Tara (N°)	A-10		A-11		G-11	
Masa suelo húmedo + tara (g)	421.40	4035.00	467.30	3949.00	441.20	3799.00
Masa suelo seco + tara (g)	378.10	3391.10	418.30	3308.11	395.20	3142.27
Masa de tara (g)	82.00	0.00	84.00	0.00	80.10	0.00
Masa de agua (g)	43.30	643.90	49.00	640.89	46.00	656.73
Masa de suelo seco (g)	296.10	3391.10	334.30	3308.11	315.10	3142.27
Contenido de humedad (%)	14.62	18.99	14.66	19.37	14.60	20.90
Densidad seca (g/cm ³)	1.619	1.619	1.557	1.557	1.486	1.486

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
17/05/2022	14:50	00 Hrs	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00
18/05/2022	14:50	24 Hrs	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00

PENETRACION

PENETRACION Pulgadas	CARGA STAND. Lb/pulg2	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
		CARGA		CORRECCION	CARGA		CORRECCION	CARGA		CORRECCION
		lb	lb	%	lb	lb	%	lb	lb	%
0.000		0			0			0		
0.025		25			12			7		
0.050		59			29			14		
0.075		112			58			26		
0.100	1000	182	1578	52.3	106	1022	33.9	41	644	21.4
0.125		275			173			60		
0.150		406			256			86		
0.175		571			352			124		
0.200	1500	766	2883	63.7	473	1797	39.7	161	1253	27.7
0.250		1287			764			284		
0.300		1956			1124			469		
0.400		3356			1933			1012		
0.500		4693			2776			1756		

EJECUTADO: J.M.



Responsable:

GEOMG S.A.C.
Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

INFORME N° GM-LB22-654-02

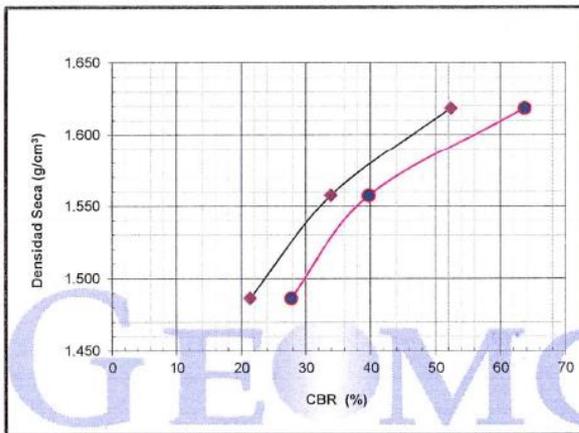
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

MTC E-132 / ASTM D-1883

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA ADICIÓN DE POLÍMEROS RECICLADOS PET EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DEL AA. HH. LAS FLORES (KM 3) - C.P. TANGAY, NUEVO CHIMBOTE - 2021."
SOLICITA : TESISISTAS: MARIÑOS GUTIERREZ GERALDINE Y PÉREZ ESPINAL LESLY TATIANA
FECHA : 18/05/2022

DATOS DE LA MUESTRA

PROGRESIVA : KM 7+000
CALICATA : C-01
MUESTRA : M-01 + 11.0% DE FIBRAS DE POLIETILENO PET
CLASF. (SUCS) : SP
CLASF.(AASHTO) : A-3 (0)

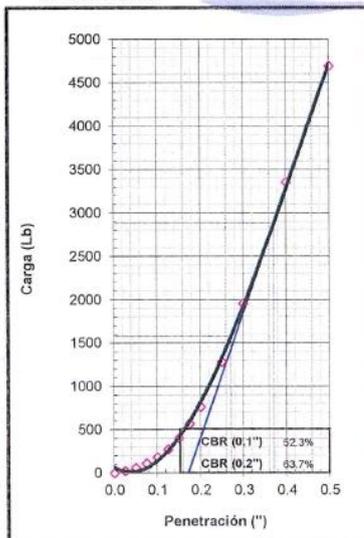


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.619
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 14.58

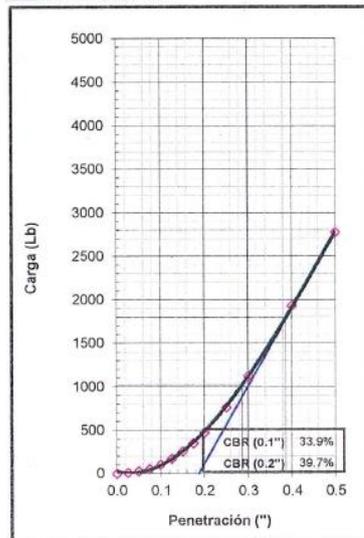
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	52.41	0.2":	63.86
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	29.51	0.2":	34.73

OBSERVACIONES:

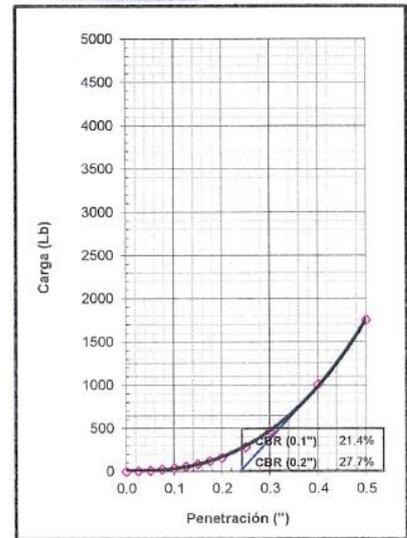
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 10 GOLPES



EJECUTADO: J.M.



Responsable:

GEOMG S.A.C.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 68738

INFORME N° GM-LB22-655-01

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
MTC E-132 / ASTM D-1883

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA ADICIÓN DE POLÍMEROS RECICLADOS PET EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DEL AA. HH. LAS FLORES (KM 3) - C.P. TANGAY, NUEVO CHIMBOTE - 2021."
SOLICITA : TESISTAS: MARIÑOS GUTIERREZ GERALDINE Y PÉREZ ESPINAL LESLY TATIANA
FECHA : 18/05/2022

DATOS DE LA MUESTRA

PROGRESIVA : KM 7+000
CALICATA : C-01
MUESTRA : M-01 + 13.0% DE FIBRAS DE POLIETILENO PET
CLASF. (SUCS) : SP
CLASF. (AASHTO) : A-3 (0)

COMPACTACION

Molde N°	1		2		3	
	5		5		5	
Capas N°	56		25		10	
Golpes por capa N°	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Masa de molde + Suelo húmedo (g)	11693.00	11785.00	11322.00	11454.00	11591.00	11772.00
Masa de molde (g)	7833.00	7833.00	7570.00	7570.00	7963.00	7963.00
Masa del suelo húmedo (g)	3860.00	3952.00	3752.00	3884.00	3628.00	3809.00
Volumen del molde (cm ³)	2106.00	2106.00	2113.00	2113.00	2104.25	2104.25
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.833	1.877	1.776	1.838	1.724	1.810
Tara (N°)	G-08		A-04		A-11	
Masa suelo húmedo + tara (g)	450.40	3952.00	436.70	3884.00	457.20	3809.00
Masa suelo seco + tara (g)	404.00	3375.80	392.00	3281.95	410.50	3172.79
Masa de tara (g)	80.50	0.00	79.90	0.00	85.00	0.00
Masa de agua (g)	46.40	576.20	44.70	602.05	46.70	636.21
Masa de suelo seco (g)	323.50	3375.80	312.10	3281.95	325.50	3172.79
Contenido de humedad (%)	14.34	17.07	14.32	18.34	14.35	20.05
Densidad seca (g/cm ³)	1.603	1.603	1.553	1.553	1.508	1.508

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
18/05/2022	11:45	00 Hrs	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00
19/05/2022	11:45	24 Hrs	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00

PENETRACION

PENETRACION Pulgadas	CARGA STAND. Lb/pulg2	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
		CARGA		CORRECCION	CARGA		CORRECCION	CARGA		CORRECCION
		lb	lb	%	lb	lb	%	lb	lb	%
0.000		0			0			0		
0.025		16			8			10		
0.050		50			21			22		
0.075		113			42			39		
0.100	1000	223	1266	42.0	76	879	29.1	62	714	23.7
0.125		379			126			94		
0.150		591			194			137		
0.175		831			290			196		
0.200	1500	1143	2478	54.8	409	1684	37.2	263	1228	27.1
0.250		1924			935			448		
0.300		2303			1316			668		
0.400		3414			1981			1204		
0.500		4301			2853			1742		

EJECUTADO: J.M.



Responsable:

GEOMG S.A.C.
Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

INFORME N° GM-LB22-655-02

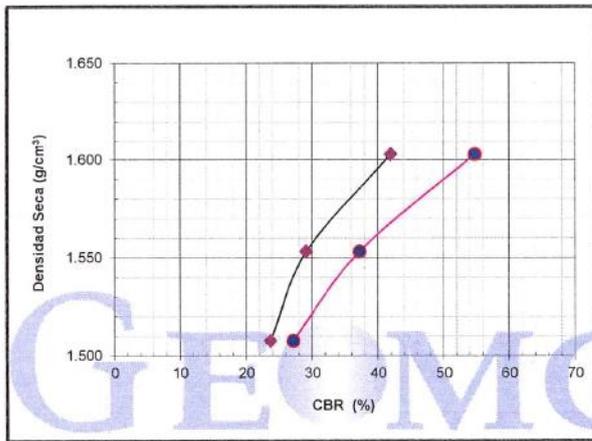
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

MTC E-132 / ASTM D-1883

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA ADICIÓN DE POLÍMEROS RECICLADOS PET EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DEL AA. HH. LAS FLORES (KM 3) - C.P. TANGAY, NUEVO CHIMBOTE - 2021."
SOLICITA : TESISTAS: MARIÑOS GUTIERREZ GERALDINE Y PÉREZ ESPINAL LESLY TATIANA
FECHA : 18/05/2022

DATOS DE LA MUESTRA

PROGRESIVA : KM 7+000
CALICATA : C-01
MUESTRA : M-01 + 13.0% DE FIBRAS DE POLIETILENO PET
CLASF. (SUCS) : SP
CLASF. (AASHTO) : A-3 (0)

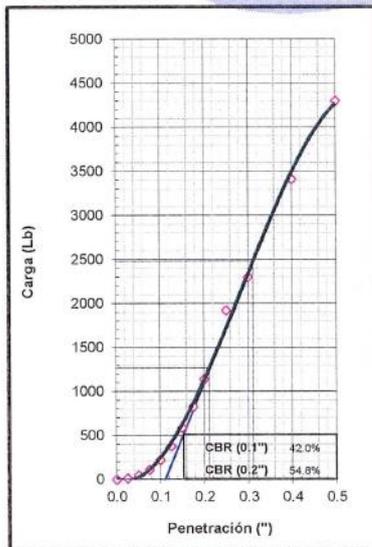


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.607
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 14.38

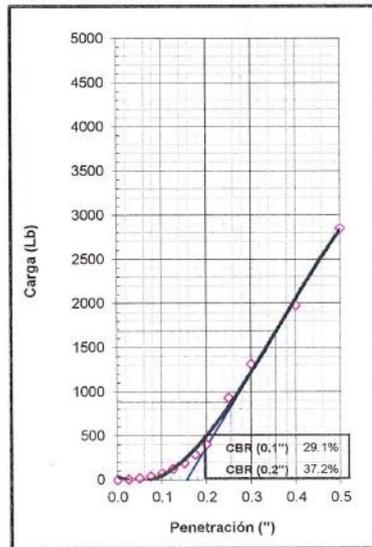
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	43.32	0.2"	56.49
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	25.20	0.2"	30.62

OBSERVACIONES:

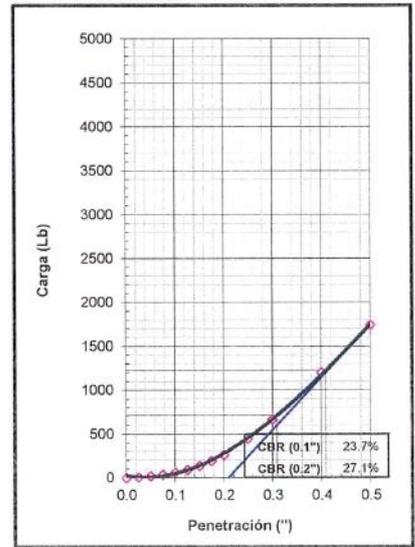
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 10 GOLPES



EJECUTADO: J.M.



Responsable:

GEOMG S.A.C.
 Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 6873F

INFORME N° GM-LB22-620-01

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
MTC E-132 / ASTM D-1883

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA ADICIÓN DE POLÍMEROS RECICLADOS PET EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DEL AA. HH. LAS FLORES (KM 3) - C.P. TANGAY, NUEVO CHIMBOTE - 2021."
SOLICITA : TESISTAS: MARIÑOS GUTIERREZ GERALDINE Y PÉREZ ESPINAL LESLY TATIANA
FECHA : 11/05/2022

DATOS DE LA MUESTRA

PROGRESIVA : KM 9+000
CALICATA : C-03
MUESTRA : M-01
CLASF. (SUCS) : SP
CLASF. (AASHTO) : A-3 (0)

COMPACTACION

Molde N°	1		2		3	
	56		25		10	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Masa de molde + Suelo húmedo (g)	11909.00	12073.00	11687.00	11876.00	11526.00	11773.00
Masa de molde (g)	7791.00	7791.00	7692.00	7692.00	7713.00	7713.00
Masa del suelo húmedo (g)	4118.00	4282.00	3995.00	4184.00	3813.00	4060.00
Volumen del molde (cm ³)	2095.00	2095.00	2124.00	2124.00	2114.00	2114.00
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.966	2.044	1.881	1.970	1.804	1.921
Tara (N°)	A-08		G-08		A-01	
Masa suelo húmedo + tara (g)	329.80	4282.00	375.80	4184.00	441.20	4060.00
Masa suelo seco + tara (g)	300.20	3626.30	340.30	3512.77	397.80	3354.98
Masa de tara (g)	81.90	0.00	81.70	0.00	79.90	0.00
Masa de agua (g)	29.60	655.70	35.50	671.23	43.40	705.02
Masa de suelo seco (g)	218.30	3626.30	258.60	3512.77	317.90	3354.98
Contenido de humedad (%)	13.56	18.08	13.73	19.11	13.65	21.01
Densidad seca (g/cm ³)	1.731	1.731	1.654	1.654	1.587	1.587

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
10/05/2022	11:30	00 Hrs	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00
11/05/2022	11:30	24 Hrs	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00

PENETRACION

PENETRACION Pulgadas	CARGA STAND. Lb/pulg ²	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION	
		lb	lb	%	lb	lb	%	lb	lb	%
0.000		0			0			0		
0.025		13			12			10		
0.050		53			43			29		
0.075		147			112			66		
0.100	1000	330	843	28.0	226	621	20.6	121	345	11.4
0.125		538			357			193		
0.150		740			508			270		
0.175		944			658			353		
0.200	1500	1137	1554	34.3	787	1211	26.7	436	676	14.9
0.250		1460			1092			605		
0.300		1671			1347			749		
0.400		0			0			0		
0.500		0			0			0		

EJECUTADO: J.M.



Responsable:

GEOMG S.A.C.
Jorge E. Morillo Trujillo
Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIF N° 68736

INFORME N° GM-LB22-620-02

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

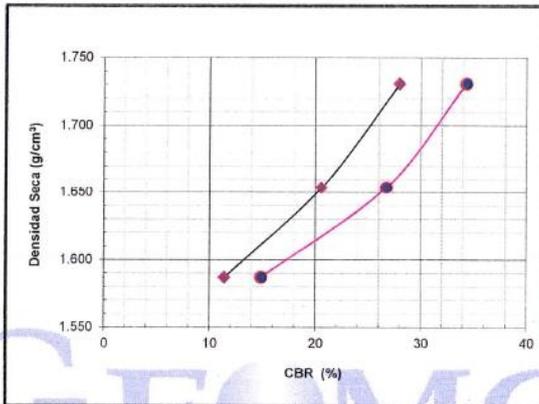
MTC E-132 / ASTM D-1883

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA ADICIÓN DE POLÍMEROS RECICLADOS PET EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DEL AA. HH. LAS FLORES (KM 3) - C.P. TANGAY, NUEVO CHIMBOTE - 2021."
SOLICITA : TESIS: MARIÑOS GUTIERREZ GERALDINE Y PÉREZ ESPINAL LESLY TATIANA
FECHA : 11/05/2022

DATOS DE LA MUESTRA

PROGRESIVA : KM 9+000
CALICATA : C-03
MUESTRA : M-01

CLASF. (SUCS) : SP
CLASF.(AASHTO) : A-3 (0)



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.733
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 13.75

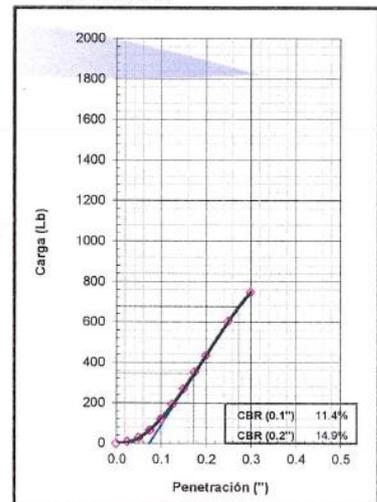
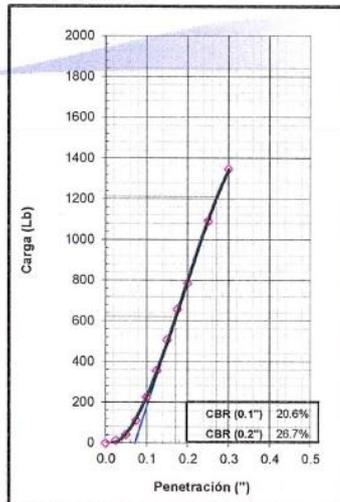
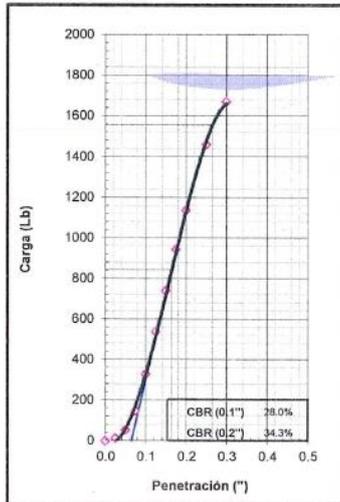
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	28.10	0.2"	34.45
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	19.69	0.2"	25.67

OBSERVACIONES:

EC = 56 GÓLPE

EC = 25 GÓLPE

EC = 10 GÓLPE



EJECUTADO: J.M.

Responsable:



GEOMG S.A.C.
 Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIF N° 68738

INFORME N° GM-LB22-619-01

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
MTC E-132 / ASTM D-1883

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA ADICIÓN DE POLÍMEROS RECICLADOS PET EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DEL AA. HH. LAS FLORES (KM 3) - C.P. TANGAY, NUEVO CHIMBOTE - 2021."
SOLICITA : TESISTAS: MARIÑOS GUTIERREZ GERALDINE Y PÉREZ ESPINAL LESLY TATIANA
FECHA : 13/05/2022

DATOS DE LA MUESTRA

PROGRESIVA : KM 9+000
CALICATA : C-03
MUESTRA : M-01 + 7.0% DE FIBRAS DE POLIETILENO PET
CLASF. (SUCS) : SP
CLASF. (AASHTO) : A-3 (0)

COMPACTACION

	1		2		3	
	5		5		5	
	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	11754.00	11809.00	11571.00	11647.00	11433.00	11531.00
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		10	
Masa de molde + Suelo húmedo (g)	7791.00	7791.00	7692.00	7692.00	7713.00	7713.00
Masa de molde (g)	3963.00	4018.00	3879.00	3955.00	3720.00	3818.00
Masa del suelo húmedo (g)	2095.00	2095.00	2124.00	2124.00	2114.00	2114.00
Volumen del molde (cm ³)	1.892	1.918	1.826	1.862	1.760	1.806
Densidad húmeda (g/cm ³)	A-02	A-05	A-05	A-06	A-06	A-06
Tara (N°)	430.90	4018.00	444.60	3955.00	453.60	3818.00
Masa suelo húmedo + tara (g)	384.80	3444.72	397.40	3372.39	403.90	3230.37
Masa suelo seco + tara (g)	78.40	0.00	83.20	0.00	76.00	0.00
Masa de tara (g)	46.10	573.28	47.20	582.61	49.70	587.63
Masa de agua (g)	306.40	3444.72	314.20	3372.39	327.90	3230.37
Masa de suelo seco (g)	15.05	16.64	15.02	17.28	15.16	18.19
Contenido de humedad (%)	1.644	1.644	1.588	1.588	1.528	1.528
Densidad seca (g/cm ³)						

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
12/05/2022	11:25	00 Hrs	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00
13/05/2022	11:25	24 Hrs	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00

PENETRACION

PENETRACION Pulgadas	CARGA STAND. Lb/pulg2	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION	
		lb	lb	%	lb	lb	%	lb	lb	%
0.000		0			0			0		
0.025		132			50			23		
0.050		402			287			75		
0.075		737			630			159		
0.100	1000	1047	1263	41.9	938	1149	38.1	266	722	23.9
0.125		1399			1300			394		
0.150		1748			1561			538		
0.175		2093			1881			697		
0.200	1500	2421	2496	55.2	2094	2197	48.6	867	1395	30.8
0.250		2983			2571			1193		
0.300		3451			2939			1528		
0.400		4105			3384			2160		
0.500		4584			3708			2672		

EJECUTADO: J.M.



Responsable:

GEOMG S.A.C.
Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIF N° 68738

INFORME N° GM-LB22-619-02

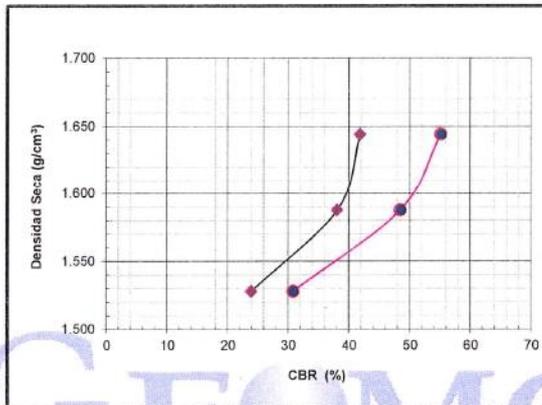
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

MTC E-132 / ASTM D-1883

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA ADICIÓN DE POLÍMEROS RECICLADOS PET EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DEL AA. HH. LAS FLORES (KM 3) - C.P. TANGAY, NUEVO CHIMBOTE - 2021"
SOLICITA : TESISTAS: MARIÑOS GUTIERREZ GERALDINE Y PÉREZ ESPINAL LESLY TATIANA
FECHA : 13/05/2022

DATOS DE LA MUESTRA

PROGRESIVA : KM 9+000
CALICATA : C-03
MUESTRA : M-01 + 7.0% DE FIBRAS DE POLIETILENO PET
CLASF. (SUCS) : SP
CLASF.(AASHTO) : A-3 (0)



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.633
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 15.11

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	41.85	0.2"	54.63
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	30.68	0.2"	39.05

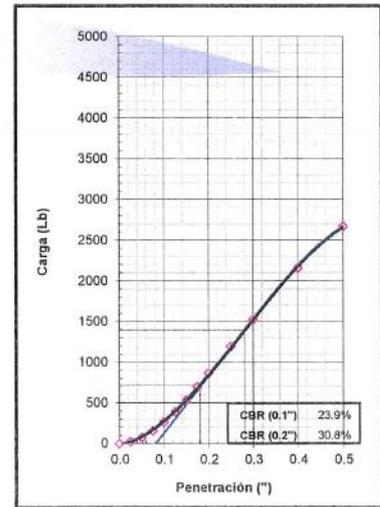
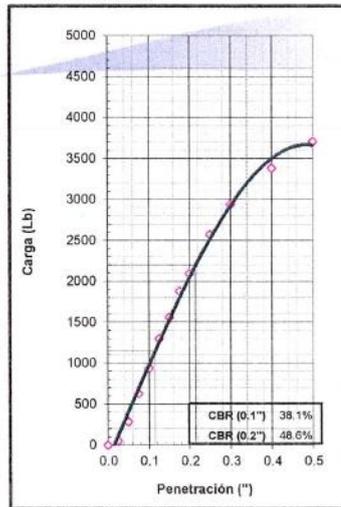
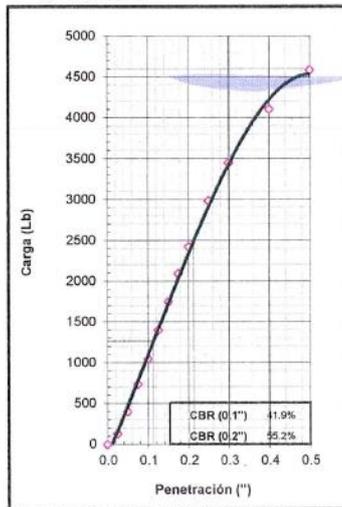
OBSERVACIONES:

GEOMG S.A.C.

EC = 56 GOLPES

EC = 25 GOLPES

EC = 10 GOLPES



EJECUTADO: J.M.

Responsable:



GEOMG S.A.C.
 Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 68738

INFORME N° GM-LB22-633-01

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
MTC E-132 / ASTM D-1883

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA ADICIÓN DE POLÍMEROS RECICLADOS PET EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUBRASANTE DEL AA. HH. LAS FLORES (KM 3) - C.P. TANGAY, NUEVO CHIMBOTE - 2021."
SOLICITA : TESISTAS: MARIÑOS GUTIERREZ GERALDINE Y PÉREZ ESPINAL LESLY TATIANA
FECHA : 14/05/2022

DATOS DE LA MUESTRA

PROGRESIVA : KM 9+000
CALICATA : C-03
MUESTRA : M-01 + 11.0% DE FIBRAS DE POLIETILENO PET
CLASF. (SUCS) : SP
CLASF. (AASHTO) : A-3 (0)

COMPACTACION

Molde N°	1		2		3	
	5		5		5	
Capas N°	56		25		10	
Golpes por capa N°	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Masa de molde + Suelo húmedo (g)	11670.00	11746.00	11464.00	11623.00	11292.00	11498.00
Masa de molde (g)	7791.00	7791.00	7692.00	7692.00	7713.00	7713.00
Masa del suelo húmedo (g)	3879.00	3955.00	3772.00	3931.00	3579.00	3785.00
Volumen del molde (cm ³)	2095.00	2095.00	2124.00	2124.00	2114.00	2114.00
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.852	1.888	1.776	1.851	1.693	1.790
Tara (N°)	A-11		A-10		A-01	
Masa suelo húmedo + tara (g)	341.40	3955.00	405.20	3931.00	409.00	3785.00
Masa suelo seco + tara (g)	308.80	3387.91	363.90	3290.15	366.90	3121.85
Masa de tara (g)	83.90	0.00	81.90	0.00	79.40	0.00
Masa de agua (g)	32.60	567.09	41.30	640.85	42.10	663.15
Masa de suelo seco (g)	224.90	3387.91	282.00	3290.15	287.50	3121.85
Contenido de humedad (%)	14.50	16.74	14.65	19.48	14.64	21.24
Densidad seca (g/cm ³)	1.617	1.617	1.549	1.549	1.477	1.477

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
13/05/2022	14:55	00 Hrs	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00
14/05/2022	14:55	24 Hrs	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION	
Pulgadas	Lb/pulg ²	lb	lb	%	lb	lb	%	lb	lb	%
0.000		0			0			0		
0.025		37			7			11		
0.050		136			15			29		
0.075		321			28			57		
0.100	1000	612	1798	59.6	49	1148	38.0	98	793	26.3
0.125		945			85			151		
0.150		1311			134			239		
0.175		1701			211			308		
0.200	1500	2114	3457	76.4	306	2155	47.6	415	1425	31.5
0.250		2950			605			678		
0.300		3754			1011			990		
0.400		5262			2011			1641		
0.500		6747			3174			2335		

EJECUTADO: J.M.



Responsable:

GEOMG S.A.C.
Jorge E. Morillo Trujillo
Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

INFORME N° GM-LB22-633-02

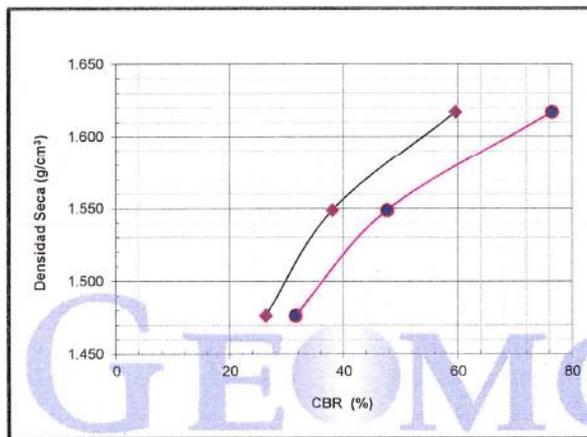
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

MTC E-132 / ASTM D-1883

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA ADICIÓN DE POLÍMEROS RECICLADOS PET EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DEL AA. HH. LAS FLORES (KM 3) - C.P. TANGAY, NUEVO CHIMBOTE - 2021."
SOLICITA : TESISTAS: MARIÑOS GUTIERREZ GERALDINE Y PÉREZ ESPINAL LESLY TATIANA
FECHA : 14/05/2022

DATOS DE LA MUESTRA

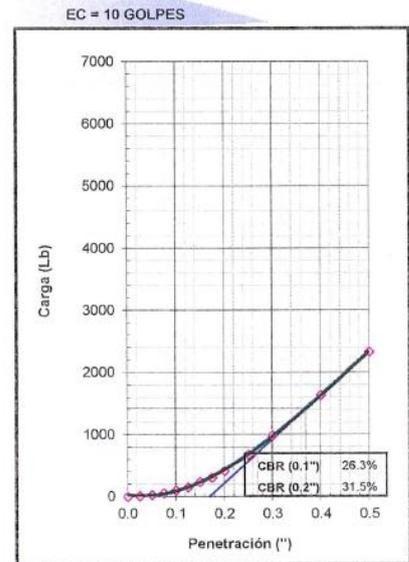
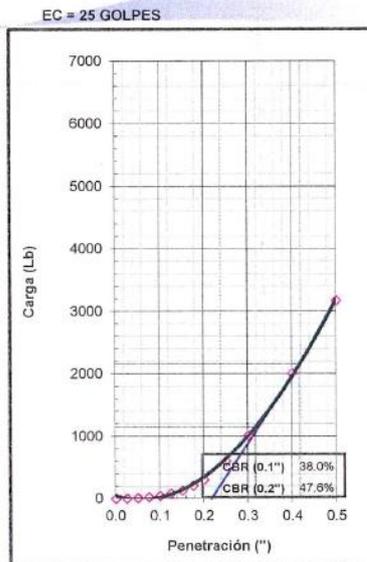
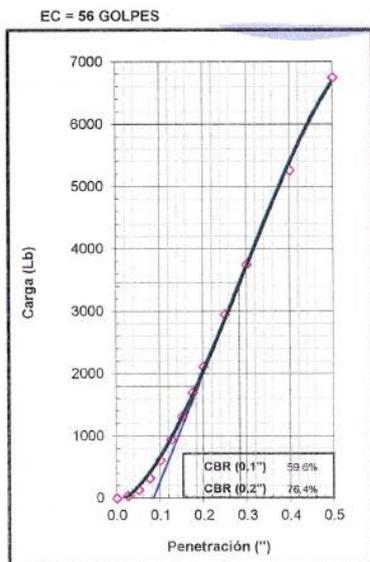
PROGRESIVA : KM 9+000
CALICATA : C-03
MUESTRA : M-01 + 11.0% DE FIBRAS DE POLIETILENO PET
CLASF. (SUCS) : SP
CLASF. (AASHTO) : A-3 (0)



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.617
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 14.74

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	59.53	0.2":	76.31
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	35.10	0.2":	43.65

OBSERVACIONES:



EJECUTADO: J.M.



Responsable:

GEOMG S.A.C.
 Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 68738

INFORME N° GM-LB22-639-01

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
MTC E-132 / ASTM D-1883

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA ADICIÓN DE POLÍMEROS RECICLADOS PET EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DEL AA. HH. LAS FLORES (KM 3) - C.P. TANGAY, NUEVO CHIMBOTE - 2021."
SOLICITA : TESISTAS: MARIÑOS GUTIERREZ GERALDINE Y PÉREZ ESPINAL LESLY TATIANA
FECHA : 15/05/2022

DATOS DE LA MUESTRA

PROGRESIVA : KM 9+000
CALICATA : C-03
MUESTRA : M-01 + 13.0% DE FIBRAS DE POLIETILENO PET
CLASF. (SUCS) : SP
CLASF. (AASHTO) : A-3 (0)

COMPACTACION

	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	56		25		10	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Masa de molde + Suelo húmedo (g)	11596.00	11736.00	11257.00	11439.00	11489.00	11693.00
Masa de molde (g)	7833.00	7833.00	7570.00	7570.00	7963.00	7963.00
Masa del suelo húmedo (g)	3763.00	3903.00	3687.00	3869.00	3526.00	3730.00
Volumen del molde (cm ³)	2106.00	2106.00	2113.00	2113.00	2104.25	2104.25
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.787	1.853	1.745	1.831	1.676	1.773
Tara (N°)	G-06	G-06	G-11	G-11	A-02	A-02
Masa suelo húmedo + tara (g)	347.20	3903.00	326.70	3869.00	386.80	3730.00
Masa suelo seco + tara (g)	314.90	3307.61	294.70	3219.37	349.60	3102.61
Masa de tara (g)	80.30	0.00	74.40	0.00	77.00	0.00
Masa de agua (g)	32.30	595.39	32.00	649.63	37.20	627.39
Masa de suelo seco (g)	234.60	3307.61	220.30	3219.37	272.60	3102.61
Contenido de humedad (%)	13.77	18.00	14.53	20.18	13.65	20.22
Densidad seca (g/cm ³)	1.571	1.571	1.524	1.524	1.474	1.474

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
14/05/2022	10:20	00 Hrs	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00
15/05/2022	10:20	24 Hrs	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00

PENETRACION

PENETRACION Pulgadas	CARGA STAND. Lb/pulg ²	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03						
		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION					
			lb	lb		%	lb		lb	%	lb	lb	%	
0.000			0				0							
0.025			11				17					7		
0.050			19				39					17		
0.075			37				69					35		
0.100	1000		66	1187	39.3		106	921	30.5			57	713	23.6
0.125			113				159					89		
0.150			173				224					131		
0.175			257				309					183		
0.200	1500		362	2253	49.8		402	1724	38.1			105	1215	26.8
0.250			644				660					410		
0.300			1043				990					616		
0.400			2106				1877					1105		
0.500			3408				2898					1616		

EJECUTADO: J.M.



Responsable:

GEOMG S.A.C.
Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68736

INFORME N° GM-LB22-639-02

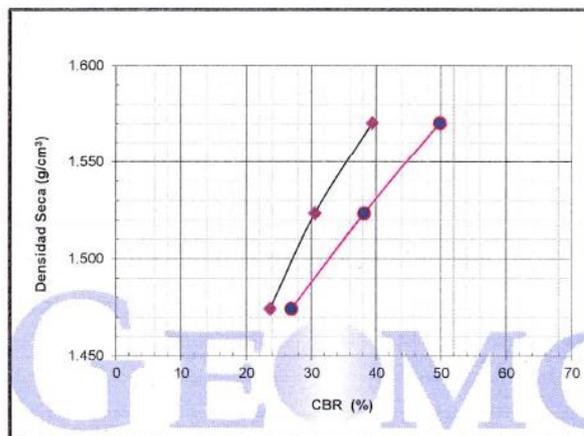
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

MTC E-132 / ASTM D-1883

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA ADICIÓN DE POLÍMEROS RECICLADOS PET EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DEL AA. HH. LAS FLORES (KM 3) - C.P. TANGAY, NUEVO CHIMBOTE - 2021."
SOLICITA : TESISTAS: MARIÑOS GUTIERREZ GERALDINE Y PÉREZ ESPINAL LESLY TATIANA
FECHA : 15/05/2022

DATOS DE LA MUESTRA

PROGRESIVA : KM 9+000
CALICATA : C-03
MUESTRA : M-01 + 13.0% DE FIBRAS DE POLIETILENO PET
CLASF. (SUCS) : SP
CLASF.(AASHTO) : A-3 (0)

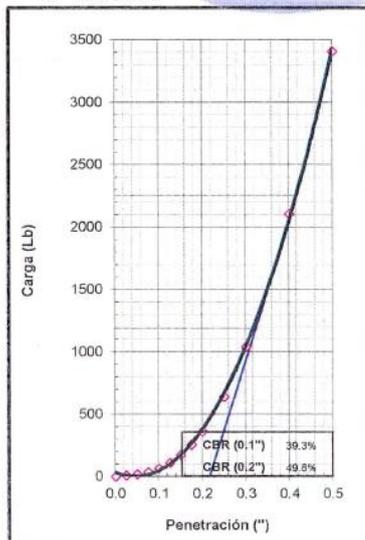


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.575
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 14.11

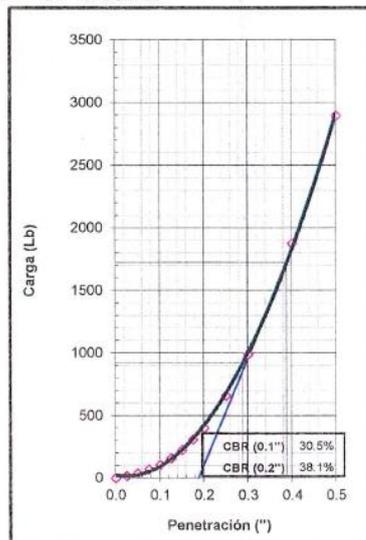
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 40.29	0.2": 50.94
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 26.40	0.2": 31.71

OBSERVACIONES:

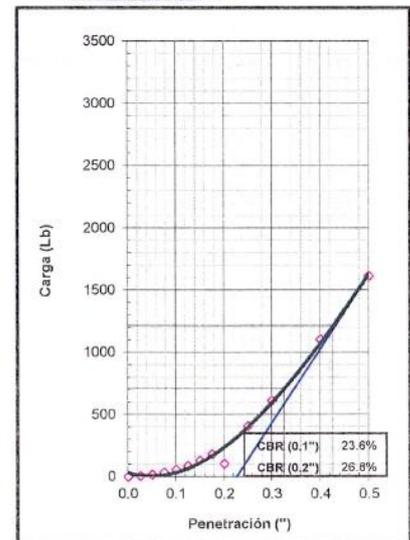
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 10 GOLPES



EJECUTADO: J.M.



Responsable:

GEOMG S.A.C.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 68738

ANEXO N° 9

INFORME TOPOGRÁFICO

ESTUDIO DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

I. ASPECTOS GENERALES

1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El Proyecto se ubica en la zona rural del Distrito de Chimbote y Nuevo Chimbote, específicamente en los centros poblados comprendidos entre la Av. Industrial a Tangay, en la Provincia de Santa, Región Ancash.

La ciudad de Nuevo Chimbote, la cual se ubica en la costa norcentral del Perú, al extremo noroeste del Departamento de Áncash, en la costa noreste de la Bahía de Chimbote, entre las coordenadas 775633.16 de Latitud ESTE y los 8989859.70 de Longitud NORTE, a unos 23 m.s.n.m, es uno de los 9 distritos de la Provincia de Santa, Región Ancash, Perú.

Tabla N° 01: Ubicación geográfica - centros poblados

Departamento	Provincia	Distrito	Centro Poblado	Longitud	Latitud
ANCASH	SANTA	NUEVO CHIMBOTE	TANGAY	- 78.52062951	- 9.08857950

Fuente INEI: Sistema de Información Geográfica - Sistema de Consulta de Centros Poblados

Ubicación Política:

Centro Poblado : Tangay
Distrito : Nuevo Chimbote
Provincia : Santa
Región : Ancash

Figura N° 01: Mapa satelital de ubicación del proyecto



Fuente: Elaboración Propia

1.2. OBJETIVO

Realizar los estudios topográficos para el mejoramiento de la carretera en el tramo de los centros poblados de Tangay, pertenecientes a los distritos de Chimbote y Nuevo Chimbote, provincia del Santa – Ancash, desarrollando trabajos de verificación de cotas (principalmente BM referenciales), estructuras existentes, determinar su estado, estaciones, secciones, perfiles y tener cotas de referencia para los planteamientos de trabajos a realizarse.

1.3. ACCESO A LA VIA

Para tener acceso a la vía vecinal a rehabilitar se tienen entrada a través de la Av. Industrial en la intersección con la planta de tratamiento de Sedapal.

1.4. SITUACION ACTUAL DE LA VIA

1.4.1. CLIMA

El clima se encuentra influenciado por tres factores: la altitud, la presencia de cambios atmosféricos (neblina, lluvias, relámpagos, truenos y vientos) y la posición de los rayos solares. En el centro poblado de Tangay, que pertenecen al distrito de Nuevo Chimbote, se presentan las siguientes características climatológicas:

- La temperatura máxima oscila entre 26.3° en marzo y el mínimo en agosto de 18.4°.
- La humedad relativa en la cuenca del Santa oscila la máxima entre 69 % y 83 % para enero y agosto respectivamente.
- Evaporación anual de 964 mm.
- La precipitación en la zona de estudio es muy baja, propia de la zona costera del Perú de escasa precipitación y la existente es producto de los esporádicos periodos del fenómeno del niño.

1.4.2. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

El terreno a simple vista presenta una topografía poco accidentada, siendo en su gran mayoría terreno llano. No presenta mucha diferencia de desniveles. En todo el recorrido del área de trabajo, se presentan varios pases de agua, los cuales son salvados por alcantarillas. Algunas de éstas necesitan mantenimiento.

1.5. CRUCE DE CENTRO POBLADOS

Se iniciaron los trabajos en la ciudad de Nuevo Chimbote, exactamente en la intersección del cruce la Av. Industrial con la planta de tratamiento de Sedapal, siendo éste el punto de partida (kilómetro 0+000), teniendo esta zona una altitud de 85.00 m.s.n.m. Esta carretera se extiende hasta Tangay en el kilómetro 9+200.

2.3. TOPOGRAFÍA DEL TERRENO

2.3.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Se hace evidente la necesidad de contar con la geometría aplicada a la descripción de la realidad vista en campo, de la superficie terrestre, como trochas, casas, caminos, postes, entre otros puntos llevando el terreno al gabinete mediante mediciones de puntos para determinar la ubicación de cada punto en el plano horizontal (de dos dimensiones norte y este) y en altitud (en tercera dimensión).

El trabajo de un topógrafo es previo al inicio de un proyecto. Es el encargado, junto a sus asistentes, de lograr un buen levantamiento Plani-altimétrico o tridimensional del terreno. En el replanteo se ubica los límites de la obra, los ejes desde los cuales se miden los elementos establecidos, los niveles o la altura de referencia, para verificar si se está construyendo dentro de la precisión establecida.

El Levantamiento Topográfico se refiere al establecimiento de puntos de control vertical y horizontal dentro del área de estudio, los cuales fueron enlazados a un Sistema de Control Vertical y Horizontal, y a la toma de una cantidad adecuada de puntos de levantamiento a fin de representar fidedignamente el terreno, así como las estructuras existentes relacionadas con el presente estudio en planos topográficos a escalas adecuadas.

El Proceso completo de un levantamiento se dividió en dos partes: trabajos de campo, para la toma de datos, y trabajos de gabinete, para el cálculo y procesamiento de los datos para finalmente plasmarlos en planos.

2.3.2. TOPOGRAFÍA PLANA

Dentro de las clasificaciones más importantes de la topografía y los levantamientos topográficos, este tipo de levantamiento es el más

usual. En este tipo de levantamientos, se toma como base referencial para el trabajo de campo y los cálculos, una superficie plana horizontal donde la dirección de una plomada óptica o laser se considera constante en toda la región del levantamiento y así todos los ángulos medidos son ángulos planos.

2.3.3. CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS

La zona del terreno destinado presenta una topografía plana con pendientes menores al 3%.

2.4. TRAZO Y REPLANTEO

Posterior al levantamiento topográfico se realizó el trazado de las alcantarillas. De acuerdo al levantamiento topográfico, el trazo se inicia en la intersección de la Av. Industrial con la planta de tratamiento de agua potable y culmina en el tramo camino a Tangay progresiva 9+200 km. El replanteo en tangente se realizó cada 20 m y en curva cada 10 m. (Considerando los elementos de curva PI, PC y PT), el replanteo se realizó según los términos de referencia.

Se procedió a la documentación de los vértices de las poligonales de apoyo de la Red Horizontal, así como la definición de la línea Base para determinar su dirección y orientación (Azimut).

Luego se continuó con la determinación de las coordenadas UTM WGS 84 de los 2 puntos de la Línea Base mediante el uso de un GPS Garmin MAP60 CSX y de esta manera conseguir las coordenadas relativas del punto de estacionamiento, y en qué dirección se realiza la orientación para la medida de ángulos y hallar las coordenadas de los vértices de las poligonales de apoyo.

Una vez levantadas las poligonales de apoyo se procedió a la compensación de estas en gabinete para poder obtener sus coordenadas absolutas para luego volver a campo y realizar la toma de datos del levantamiento topográfico de la zona en estudio.

En el Volumen 05, se adjuntan los planos de perfil y secciones.

III. DISEÑO GEOMÉTRICO

3.1. NORMAS DE DISEÑO

El diseño geométrico de la vía se realizará conforme a lo indicado en los Términos de Referencia el cual especifica los siguientes documentos:

- ❖ Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito del MTC/2008.
- ❖ Manual de Especificaciones Técnicas generales para Construcción de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito del MTC.
- ❖ Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018). Aprobado RD N° 03-2018 –MTC/14 (30.01.2018).

3.2. CLASIFICACIÓN DE LA CARRETERA

De acuerdo al Manual DG-2018, toda carretera está clasificada según 2 aspectos: Según la Demanda (volumen de tráfico en IMD) y según la orografía (Topografía), siendo este tramo de carretera clasificado de la siguiente manera: De acuerdo a su demanda, según la estimación de conteo de tráfico de la zona, en la actualidad el IMD (índice Medio Diario) actual es menor a 200, con una calzada de 6.00 m según la demanda es una Trocha Carrozable. Finalmente, Según las condiciones Orográficas la carretera es del Tipo 1 ya que su topografía presenta pendientes transversales menores al 10% y pendientes longitudinales menores al 3%.

3.3. DERECHO DE LA VÍA

Es la faja de terreno de ancho variable dentro del cual se encuentra comprendida la carretera, sus obras complementarias, servicios, áreas previstas para futuras obras de ensanche o mejoramiento, y zonas de seguridad para el usuario.

La faja del terreno que conforma el Derecho de Vía es un bien de dominio público inalienable e imprescriptible, cuyas definiciones y condiciones de uso se encuentran establecidas en el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial aprobado con

Decreto Supremo N° 034-2008-MTC y sus modificatorias, bajo los siguientes conceptos:

- ❖ Del ancho y aprobación del Derecho de Vía.
- ❖ De la libre disponibilidad del Derecho de Vía.
- ❖ Del registro del Derecho de Vía.
- ❖ De la propiedad del Derecho de Vía.
- ❖ De la propiedad restringida.

De las condiciones para el uso del Derecho de Vía. El ancho mínimo de faja de dominio es el recomendado por la Manual de Carreteras: Diseño Geométrico, emitido por el MTC (DG-2018), será de 4.00 m.

Para los diseños finales, deberá tenerse en cuenta, la zona de propiedad restringida, a lo largo de la carretera donde no se podrá ejecutar construcciones permanentes que afecten la visibilidad, seguridad y que dificulten ensanches futuros. Para el presente proyecto se ha considerado 6.00 m de ancho mínimo de derecho de vía.

3.4. ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL DE TRÁNSITO (IMDA)

Representa el promedio aritmético de los volúmenes diarios para todos los días del año, previsible o existente en una sección dada de la vía. Su conocimiento da una idea cuantitativa de la importancia de la vía en la sección considerada y permite realizar los cálculos de factibilidad económica.

El IMDA ha sido determinado en el Estudio de Tráfico, que forma parte del presente informe, de donde se tiene que ha resultado $IMDA < 200$ veh/día.

3.5. VELOCIDAD DE DISEÑO

Es la velocidad escogida para el diseño, entendiéndose que será la máxima que se podrá mantener con seguridad y comodidad, sobre una sección determinada de la carretera, cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño.

En el proceso de asignación de la Velocidad de Diseño, se debe otorgar la máxima prioridad a la seguridad vial de los usuarios. Por ello, la velocidad de diseño a lo largo del trazo, debe ser tal, que los conductores no sean sorprendidos por cambios bruscos y/o muy frecuentes en la velocidad a la que pueden realizar con seguridad el recorrido.

Al margen de la NO aplicabilidad del "Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018)" al caso de trochas carrozable, se ha visto por conveniente aplicar la filosofía de dicho manual para determinar la velocidad directriz del camino objeto del estudio, de acuerdo a dicho manual la presente vía clasifica de acuerdo su función como parte del Sistema Vecinal de Carreteras, por otro lado de acuerdo a la demanda (IMD) que soporta dicha vía, clasifica como Carretera de 3ra Clase, finalmente de acuerdo a la orografía que se presenta a lo largo de la vía pertenecen a carreteras tipo 1, mientras que las zonas con topografía plana. A partir de la Tabla 204.01 "Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía" se tiene que la velocidad de diseño correspondiente para una carretera de Tercera Clase con una orografía tipo plano es de 40km/h.

Tabla 204.01
Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)											
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	
Autopista de primera clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Autopista de segunda clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Carretera de primera clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Carretera de segunda clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Carretera de tercera clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico, emitido por el MTC (DG-2018)

En el particular caso del "MANUAL PARA EL DISEÑO DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO" MTC-2008, destinado al diseño de carreteras de bajo volumen del tránsito, es natural que el diseño se adapte en lo posible a las inflexiones del terreno y, particularmente, la velocidad de diseño deberá ser bastante baja cuando se trate de sectores o tramos de orografía más accidentada. Para efectos de este Manual, la velocidad máxima de diseño considerada es de 60Km/h.

Desde el punto de vista de la seguridad, no se tendió a adoptar la mayor velocidad posible de diseño.

- a) Se trata de lograr un diseño económico, considerando los costos de construcción.

- b) La velocidad directriz elegida, corresponde a la máxima velocidad que se podrá mantener con seguridad sobre una sección determinada de cada carretera.
- c) Este sector en estudio se presenta una topografía plana por lo que se asume una sola característica topográfica en base a lo cual se determina la Velocidad directriz de diseño de 60 Km/h.

3.6. DISTANCIA DE VISIBILIDAD

Distancia de visibilidad es la longitud continua hacia adelante del camino, que es visible al conductor del vehículo. En diseño se consideran tres distancias: la de visibilidad suficiente para detener el vehículo; la necesaria para que un vehículo adelante a otro que viaja a velocidad inferior, en el mismo sentido; y la distancia requerida para cruzar o ingresar a un camino de mayor importancia. En diseño se consideran dos distancias, la de visibilidad suficiente para detener el Vehículo "Distancia de Visibilidad de Parada", y la necesaria para que un vehículo adelante a otro que viaje a velocidad inferior, en el mismo sentido, "Distancia de Visibilidad de Paso". Estas dos situaciones influyen el diseño de la carretera en campo abierto, considerando alineamiento recto y rasante de pendiente uniforme.

3.6.1. DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA

Distancia de Visibilidad de Parada La Distancia de Visibilidad de Parada, es la mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad de diseño, antes de que alcance un objetivo inmóvil que se encuentra en su trayectoria. Se considera obstáculo aquel de una altura igual o mayor a 0.15m., estando situados los ojos del conductor a 1.15m. sobre la rasante del eje de su pista de circulación.

El tiempo de reacción de frenado, es el intervalo entre el instante en que el conductor reconoce la existencia de un objeto, o peligro sobre la plataforma, adelante y el instante en que realmente aplica los frenos. Así se define que el tiempo de

reacción estaría de 2 a 3 segundos, se recomienda tomar el tiempo de percepción – reacción de 2.5 segundos. En todos los puntos de una carretera, la distancia de visibilidad será \geq a la distancia de visibilidad de parada. La Tabla 205.01 muestra las distancias de visibilidad de parada, en función de la velocidad de diseño y en la Tabla 205.01A se muestra las distancias de visibilidad de parada, en función de la velocidad de diseño y pendiente.

Tabla 205.01
Distancia de visibilidad de parada (metros), en pendiente 0%

Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de percepción reacción (m)	Distancia durante el frenado a nivel (m)	Distancia de visibilidad de parada	
			Calculada (m)	Redondeada (m)
20	13.9	4.6	18.5	20
30	20.9	10.3	31.2	35
40	27.8	18.4	46.2	50
50	34.8	28.7	63.5	65
60	41.7	41.3	83.0	85
70	48.7	56.2	104.9	105
80	55.6	73.4	129.0	130
90	62.6	92.9	155.5	160
100	69.5	114.7	184.2	185
110	76.5	138.8	215.3	220
120	93.4	165.2	248.6	250
130	90.4	193.8	284.2	285

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico, emitido por el MTC (DG-2018)

Nota: La distancia de reacción de frenado calculado en tiempo 2.5 segundos, velocidad de desaceleración de 3.4 m/s²., de acuerdo a lo indicado en el capítulo 3 de AASHTO

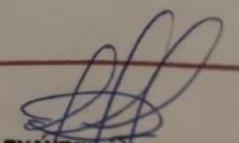

LUIS ALEXANDER CHIRI REYES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 130414

Tabla 205.01 -A
Distancia de visibilidad de parada con pendiente (metros)

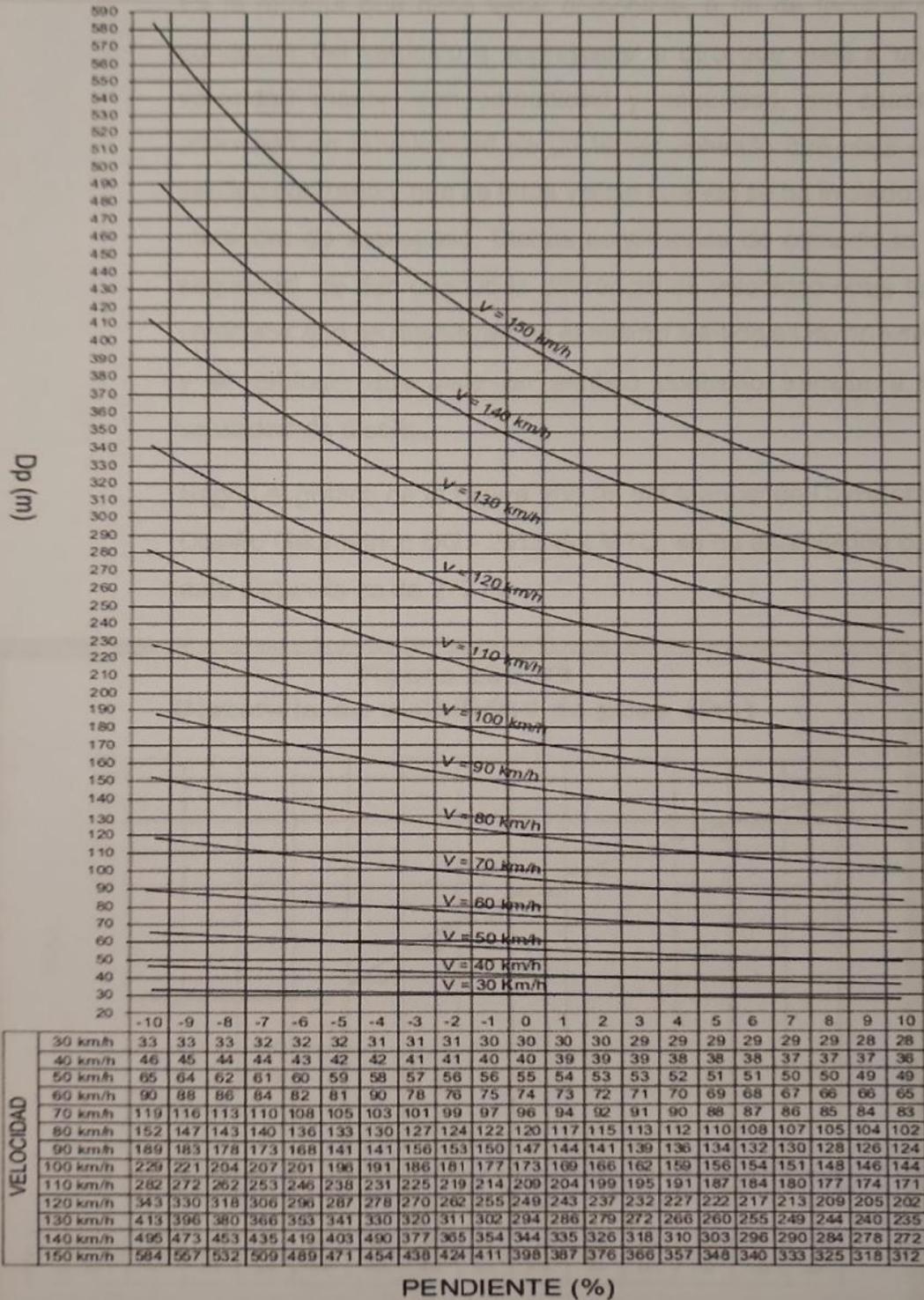
Velocidad de diseño (km/h)	Pendiente nula o en bajada			Pendiente en subida		
	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	31	30	29
40	50	50	53	45	44	43
50	66	70	74	61	59	58
60	87	92	97	80	77	75
70	110	116	124	100	97	93
80	136	144	154	123	118	114
90	164	174	187	148	141	136
100	194	207	223	174	167	160
110	227	243	262	203	194	186
120	283	293	304	234	223	214
130	310	338	375	267	252	238

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico, emitido por el MTC (DG-2018)

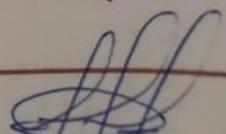
De acuerdo a la velocidad directriz elegida y de acuerdo a la Tabla presentada en la Figura 205.01 del Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG - 2018 del MTC, se estableció que la Distancia de la Visibilidad de Parada, llega al rango de 100 a 50 m, según la pendiente del sentido de trayectoria, si es negativo el valor mayor y si es positivo el valor menor.

Figura 205.01
Distancia de visibilidad de parada

DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (Dp)



Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico, emitido por el MTC (DG-2018)

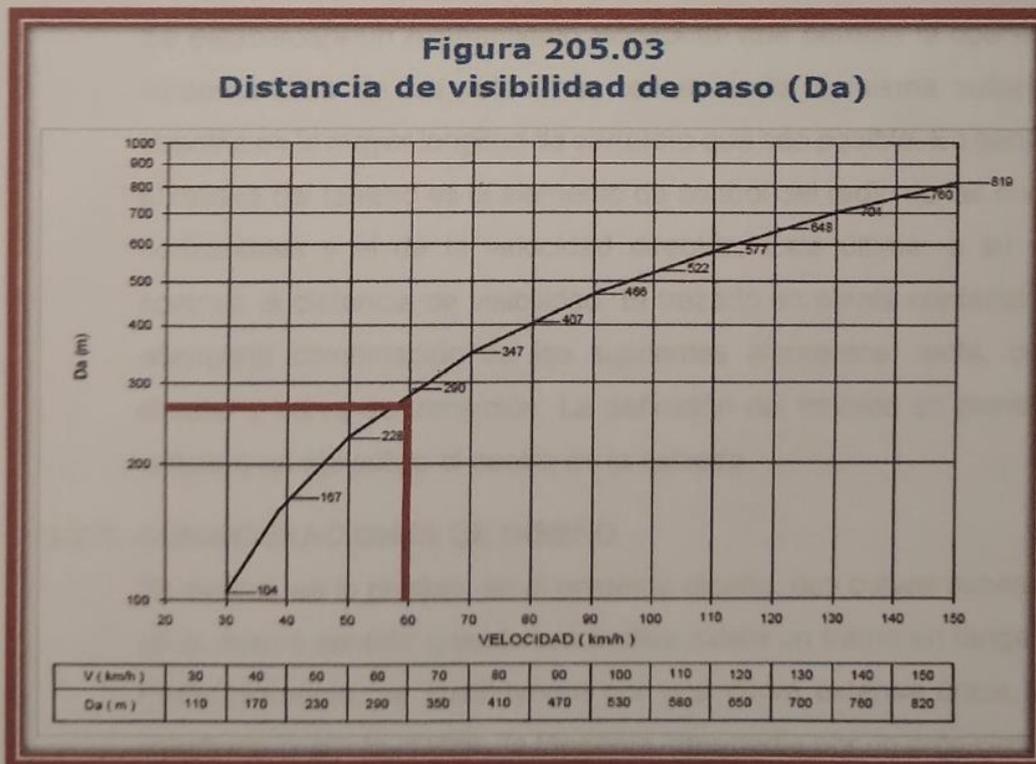

LUIS ALEXANDER CHIRI REYES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 130414

3.6.2. DISTANCIA DE VISIBILIDAD

3.6.2.1. DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PASO O ADELANTAMIENTO

Es la mínima que debe estar disponible, a fin de facultar al conductor del vehículo a sobrepasar a otro que viaja a una velocidad menor, con comodidad y seguridad, sin causar alteración en la velocidad de un tercer vehículo que viaja en sentido contrario y que se hace visible cuando se ha iniciado la maniobra de sobrepaso. Dichas condiciones de comodidad y seguridad, se dan cuando la diferencia de velocidad entre los vehículos que se desplazan en el mismo sentido es de 15 km/h y el vehículo que viaja en sentido contrario transita a la velocidad de diseño.

Según el gráfico de la Figura 205.05 del Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG - 2018 del MTC, se ha establecido que esta distancia es de 270 m.



Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico, emitido por el MTC (DG-2018)

De acuerdo a las recomendaciones de la Manual DG - 2018, se realizó los ajustes al diseño de la carretera, de forma que más del 50 % tenga la visibilidad adecuada para poder adelantar.

Tabla 205.05
Porcentaje de la carretera con visibilidad adecuada

Condiciones orográficas	% mínimo	% deseable
Terreno plano Tipo 1	50	> 70
Terreno ondulado Tipo 2	33	> 50
Terreno accidentado Tipo 3	25	> 35
Terreno escarpado Tipo 4	15	> 25

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico, emitido por el MTC (DG-2018)

3.7. ALINEAMIENTO HORIZONTAL

Se establecerá un Alineamiento Horizontal que permita la operación ininterrumpida de los vehículos, conservando la misma velocidad directriz en la mayor longitud de carretera que sea posible. En general, el relieve del terreno es el elemento de control del radio de las curvas horizontales y el de la velocidad directriz. Esta última, a su vez, controla la distancia de visibilidad. El trazado en planta contempla la adecuada combinación de los siguientes elementos: recta, curva circular y curva de transición. La definición del trazado en planta se refiere a un eje sobre el centro de la calzada.

3.7.1. CONSIDERACIONES DE DISEÑO

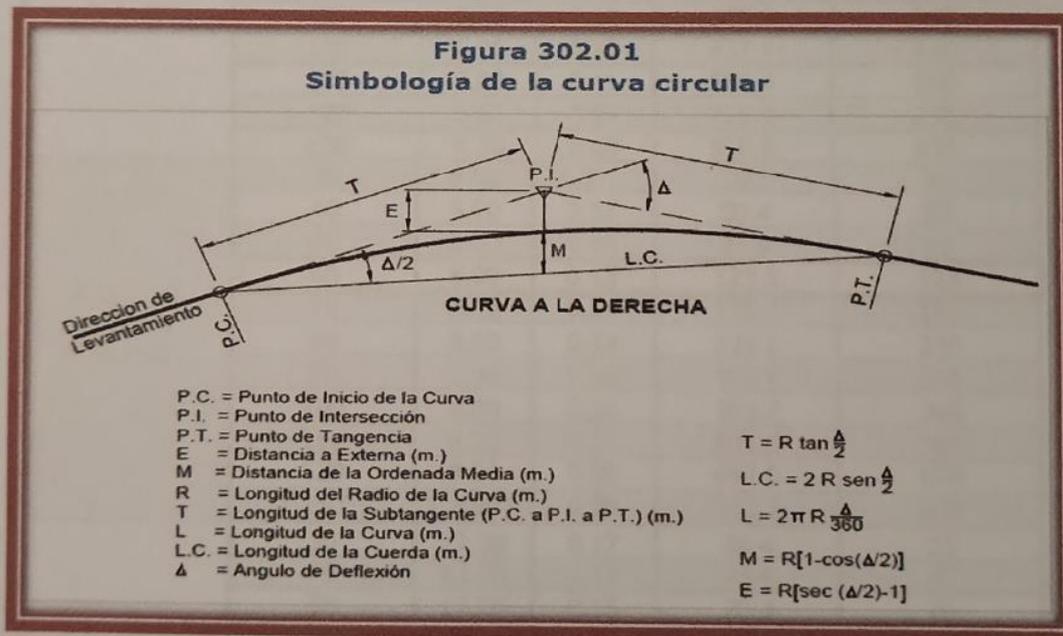
Se evitará, en lo posible, en el presente diseño, dos curvas sucesivas en el mismo sentido cuando entre ellas existe un tramo en tangente. Preferiblemente, se sustituyeran por una curva extensa única bien estudiada o, por lo menos, la tangente intermedia por un arco circular, evitando en lo posible trazar una curva compuesta. Se busca un alineamiento horizontal homogéneo, en el cual tangente y curvas se

sucedan armónicamente. Las ramas de los desarrollos tienen la máxima longitud posible y la máxima pendiente admisible, evitando la superposición de varias de ellas sobre la misma ladera.

3.7.2. CURVAS

La simbología utilizada en los Elementos de la Curva Circular, para el presente proyecto, son los siguientes:

- ❖ PC : Punto de inicio de la curva
- ❖ PI : Punto de Intersección de 2 alineaciones consecutivas
- ❖ PT : Punto de tangencia
- ❖ R : Longitud del radio de la curva (m)
- ❖ T : Longitud de la subtangente (PC a PI y PI a PT) (m)
- ❖ L : Longitud de la curva (m)
- ❖ $t_{..}$: Angula de deflexión ($^{\circ}$)



Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico, emitido por el MTC (DG-2018)

3.7.2.1. RADIO MÍNIMOS ABSOLUTOS

El radio mínimo que se usará es de 50m según se indican en la Tabla 302.02, recomendados por la Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico, emitido por el MTC (DG-2018).

LUIS ALEXANDER CHIRIFREYES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 130414

Tabla 302.02
Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	P máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área urbana	30	4.00	0.17	33.7	35
	40	4.00	0.17	60.0	60
	50	4.00	0.16	98.4	100
	60	4.00	0.15	149.2	150
	70	4.00	0.14	214.3	215
	80	4.00	0.14	280.0	280
	90	4.00	0.13	375.2	375
	100	4.00	0.12	492.10	495
	110	4.00	0.11	635.2	635
	120	4.00	0.09	872.2	875
	130	4.00	0.08	1,108.9	1,110
Área rural (con peligro de hielo)	30	6.00	0.17	30.8	30
	40	6.00	0.17	54.8	55
	50	6.00	0.16	89.5	90
	60	6.00	0.15	135.0	135
	70	6.00	0.14	192.9	195
	80	6.00	0.14	252.9	255
	90	6.00	0.13	335.9	335
	100	6.00	0.12	437.4	440
	110	6.00	0.11	560.4	560
	120	6.00	0.09	755.9	755
	130	6.00	0.08	950.5	950
Área rural (plano u ondulada)	30	8.00	0.17	28.3	30
	40	8.00	0.17	50.4	50
	50	8.00	0.16	82.0	85
	60	8.00	0.15	123.2	125
	70	8.00	0.14	175.4	175
	80	8.00	0.14	229.1	230
	90	8.00	0.13	303.7	305
	100	8.00	0.12	393.7	395
	110	8.00	0.11	501.5	500
	120	8.00	0.09	667.0	670
	130	8.00	0.08	831.7	835
Área rural (accidentada o escarpada)	30	12.00	0.17	24.4	25
	40	12.00	0.17	43.4	45
	50	12.00	0.16	70.3	70
	60	12.00	0.15	105.0	105
	70	12.00	0.14	148.4	150
	80	12.00	0.14	193.8	195
	90	12.00	0.13	255.1	255
	100	12.00	0.12	328.1	330
	110	12.00	0.11	414.2	415
	120	12.00	0.09	539.9	540
	130	12.00	0.08	665.4	665

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico, emitido por el MTC (DG-2018)

3.7.2.2. SOBRE ANCHO

Las secciones en curva horizontal, estarán provistas del sobre ancho necesario para compensar el mayor espacio requerido por los vehículos.

La necesidad de proporcionar sobre ancho en una calzada se debe a la extensión de la trayectoria de los vehículos y a la mayor dificultad en mantener el vehículo dentro del carril en tramos curvos.

El sobre ancho variará en función del tipo de vehículo, del radio de la curva y de la velocidad directriz. Normalmente la longitud para desarrollar el sobre ancho será de 40 m. Si la curva de transición es mayor o igual a 40 m, el inicio de la transición se ubicará 40 m, antes del principio de la curva circular. Si la curva de transición es menor de 40 m, el desarrollo del sobre ancho se ejecutará en la longitud de la curva de transición disponible.

Para la determinación del desarrollo del sobre ancho se utilizará la siguiente fórmula:

$$Sa_n = \frac{Sa}{L} l_n$$

Dónde:

Sa_n : Sobre ancho correspondiente a un punto distante l_n metros desde el origen.

L : Longitud total del desarrollo del sobre ancho, dentro de la curva de transición.

l_n : Longitud en cualquier punto de la curva, medido desde su origen (m).

La consideración del sobre ancho, tanto durante la etapa de proyecto como la de construcción, exige un incremento en el

costo y trabajo, compensado solamente por la eficacia de ese aumento en el ancho de la calzada. Por tanto, los valores muy pequeños de sobre ancho no deben considerarse.

Se considera apropiado un valor mínimo de 0.40 m de sobre ancho para justificar su adopción.

El valor del sobre ancho, estará limitado para curvas de radio menor a lo indicado en la Tabla 302.20 (asociado a $V < 80$ km/h) y se debe aplicar solamente en el borde interior de la calzada.

Tabla 302.20
Factores de reducción del sobreancho para anchos de calzada en tangente de 7.20m

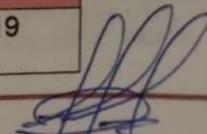
Radio (R) (m)	Factor de reducción	Radio (R) (m)	Factor de reducción
25	0.86	90	0.60
28	0.84	100	0.59
30	0.83	120	0.54
35	0.81	130	0.52
37	0.8	150	0.47
40	0.79	200	0.38
45	0.77	250	0.27
50	0.75	300	0.18
55	0.72	350	0.12
60	0.70	400	0.07
70	0.69	450	0.08
80	0.63	500	0.05

Nota: El valor mínimo del sobreancho a aplicar es de 0.40 m

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico, emitido por el MTC (DG-2018)

En el siguiente cuadro se presenta los sobre anchos calculados de acuerdo a la fórmula dada y considerando los factores de reducción para cada caso.

RADIO	S/A CALCULADO	FACTOR DE REDUCCION	S/A FINAL
125	0.35	0.53	0.19


LUIS ALEXANDER CHIRI REYES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 130414

Se considerará un sobre ancho mínimo de 40 cm para el radio de 125m.

3.8. ALINEAMIENTO VERTICAL

Para el alineamiento vertical se usó curvas parabólicas convexas simétricas, según lo recomendado en el manual DG-2018. Se adjunta el plano del perfil del alineamiento vertical, con el cuadro de curvas y elementos correspondiente.

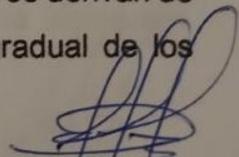
El perfil longitudinal está controlado principalmente por:

- ❖ Categoría del Camino
- ❖ Velocidad de Diseño
- ❖ Topografía
- ❖ Alineamiento Horizontal
- ❖ Distancias de Visibilidad
- ❖ Seguridad
- ❖ Drenaje
- ❖ Costos de Construcción
- ❖ Valores Estéticos

Para fines de proyecto, el sentido de las pendientes se definirá según el avance del Kilometraje, siendo positivas aquellas que implican un aumento de cota y negativas las que producen una pérdida de cota.

Se ha realizado el diseño de las curvas verticales entre dos pendientes sucesivas de forma de lograr una transición paulatina entre pendientes de distinta magnitud y/o sentido, eliminando el quiebre de la rasante, y asegurándose de tener las distancias de visibilidad requeridas por el proyecto.

Para definir el Perfil Longitudinal se ha considerado prioritario las características funcionales de seguridad y comodidad, que se derivan de la visibilidad disponible y de una variación continua y gradual de los parámetros de diseño.


LUIS ALEXANDER CHIRI REYES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 130414

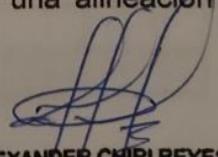
3.8.1. MEDICIÓN DE DISTANCIAS ELECTRÓNICAS Y ÁNGULOS VERTICALES

La medición electrónica de distancias se ha ejecutado con el distanciómetro incorporado de la Estación Total. El módulo de medición de distancia de Estación Total SOKKIA SET 650RX opera dentro del área infrarroja del espectro electromagnético. Transmite un rayo de luz infrarroja, el rayo de luz reflejado es recibido por el instrumento y, con ayuda de un comparador, se puede medir el desfase entre la señal transmitida y recibida. Gracias a un microprocesador incorporado, la medida de tiempo del desfase se convierte en medida de distancia y se almacena en memoria como tal, con precisión de mm. El tiempo de medida para cada punto toma 3.5 segundos. La precisión de la medida de distancia es de (5mm + 3ppm). El factor PPM (partes por millón) puede ser considerado en términos de milímetros por kilómetro. Por ello, 3PPM significa 3 mm / Km.

3.8.2. CONSIDERACIONES DE DISEÑO

Para la definición del perfil se ha adoptado los siguientes criterios:

- ❖ Posición del Perfil respecto a la planta
- ❖ El eje que define el perfil, coincide con el eje físico de la vía vecinal (marca vial de separación de sentidos de circulación).
- ❖ La Rasante en relación a la Orografía.
- ❖ En terreno plano, la rasante estará por sobre el terreno natural, por razones de drenaje, salvo casos especiales.
- ❖ En terreno ondulado, por razones de economía, la rasante sigue las inflexiones del terreno, sin perder de vista las limitaciones impuestas por la estética, visibilidad y seguridad.
- ❖ Se evitará en lo posible las rasantes de lomo quebrado (dos curvas verticales de mismo sentido, unidas por una alineación corta).


LUIS ALEXANDER CHIRI REYES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 130414

3.8.3. CURVAS VERTICALES

Las curvas verticales se han proyectado de modo que, permitan cuando menos, la distancia de visibilidad mínima de parada, de acuerdo a lo establecido en las Normas.

3.8.4. PENDIENTES

SE HA CONSIDERADO LOS SIGUIENTES CRITERIOS DE DISEÑO.

3.8.4.1. PENDIENTES MÍNIMAS

Es conveniente proveer una pendiente mínima del orden de 0.5%, a fin de asegurar en todo punto de la calzada un drenaje de las aguas superficiales. Si la calzada posee un bombeo de 2% y no existen bermas y/o cunetas, se podrá adoptar excepcionalmente sectores con pendientes de hasta 0.2%.

3.8.4.2. PENDIENTES MÁXIMAS

Es conveniente considerar las pendientes máximas que están indicadas en la Tabla 303.01.

Tabla 303.01
Pendientes máximas (%)

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																				
40 km/h																				
50 km/h																				
60 km/h					6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	9.00	8.00	8.00	8.00	8.00
70 km/h					5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	7.00	7.00		
80 km/h	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00			7.00	7.00		
90 km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00		5.00	5.00			6.00				6.00	6.00		
100 km/h	4.50	4.50	4.50		5.00	5.00	6.00		5.00				6.00							
110 km/h	4.00	4.00			4.00															
120 km/h	4.00	4.00			4.00															
130 km/h	3.50																			

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico, emitido por el MTC (DG-2018)

3.8.4.3. PENDIENTES MÁXIMAS ABSOLUTAS

Se establecerán los límites máximos de pendiente, teniendo en cuenta la seguridad de la circulación de los vehículos más pesados, en las condiciones más desfavorables de pavimento.

Se considerará como pendiente máxima absoluta, el valor de la pendiente máxima y se incrementó hasta en 1%, en los casos excepcionales, tal como lo recomienda la Norma DG-2018.

3.8.4.4. LONGITUD EN PENDIENTE

Pendientes de hasta 7% afectan sólo marginalmente la velocidad de operación de la gran mayoría de los automóviles, cualquiera que sea la longitud de la pendiente.

En el caso de los camiones, pendientes sobre un 3% causan reducciones crecientes de su velocidad de operación, a medida que la longitud en pendiente aumenta. Esto afecta la velocidad de operación de los automóviles, en especial en caminos bidireccionales con alta densidad de tránsito.

3.9. COORDINACIÓN ENTRE EL DISEÑO HORIZONTAL Y EL DISEÑO VERTICAL

Los elementos geométricos de una carretera (planta, perfil y sección transversal), deben estar convenientemente relacionados, para garantizar una circulación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar una velocidad de operación continua y acorde con las condiciones generales de la vía. Lo antes indicado, se logra haciendo que el proyecto sea gobernado por un adecuado valor de velocidad de diseño; y, sobre todo, estableciendo relaciones cómodas entre este valor, la curvatura y el peralte. Se puede considerar entonces que el diseño geométrico propiamente dicho, se inicia cuando se define, dentro de criterios técnico - económicos, la velocidad de diseño para cada tramo homogéneo en estudio.

Existe en consecuencia una interdependencia entre la geometría de la carretera y el movimiento de los vehículos (dinámica del desplazamiento), y entre dicha geometría y la visibilidad y capacidad de

reacción que el conductor tiene al operar un vehículo. Dicho de otra manera, no basta que el movimiento de los vehículos sea dinámicamente posible en condiciones de estabilidad, sino asegurar que el usuario en todos los puntos de la vía, tenga suficiente tiempo para adecuar su conducción a la geometría de ésta y a las eventualidades que puedan presentarse.

En los tramos de carreteras que atraviesan zonas urbanas, también puede haber excepciones a la norma, debido a las restricciones de velocidad, condiciones de las rasantes de las calles en las intersecciones, ubicación de las tapas de buzones de las obras de saneamiento y otros.

3.10. SECCIÓN TRANSVERSAL

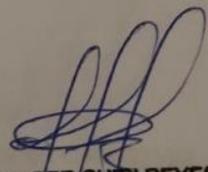
3.10.1. ANCHO DE LA CALZADA EN TANGENTE

El ancho de la calzada en tangente, se determinará tomando como base el nivel de servicio deseado al finalizar el período de diseño. En consecuencia, para la vía vecinal del proyecto, será de 6.00 m.

3.10.2. BOMBEO

En tramos rectos o en aquéllos cuyo radio de curvatura permite el contra peralte de calzada, se tomó en cuenta una inclinación transversal mínima o bombeo, con el propósito de evacuar las aguas superficiales, pendiente que depende del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona.

La Tabla N° 304.03, recomendada por la Norma DG - 2018 del MTC, especifica estos valores, indicando en algunos casos un rango dentro del cual el valor deberá moverse, afinando su elección según los matices de la rugosidad de las superficies y de los climas imperantes.



LUIS ALEXANDER CHIRI REYES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 130414

Tabla 304.03
Valores del bombeo de la calzada

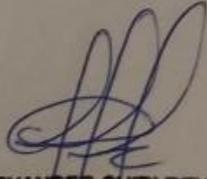
Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación <500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2.0	2.5
Tratamiento superficial	2.5	2.5-3.0
Afirmado	3.0-3.5	3.0-4.0

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico, emitido por el MTC (DG-2018)

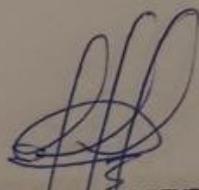
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El proyecto tiene una longitud total de 9+200 KM.

CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO	TRAMO
Según Demanda	Vía Vecinal
Según Condiciones Orografía	Carretera Tipo 1
Velocidad Directriz	60 km/h
Ancho de Calzada	6.00 m
Bombeo	3.00%
Radio Mínimo Normal	125 m
Pendiente Máxima normal	3%

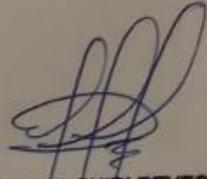

LUIS ALEXANDER CHIRI REYES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 130414

ANEXOS



LUIS ALEXANDER CHIRI REYES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 130414

ANEXO 1: PANEL FOTOGRÁFICO

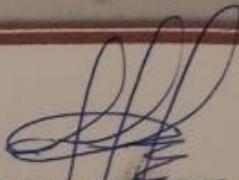


LUIS ALEXANDER CHIRI REYES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 130414



En la vista se observa a la brigada topográfica, recolectando datos de la trocha en diferentes lugares a lo largo del proyecto.




LUIS ALEXANDER CHIRI REYES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 130414



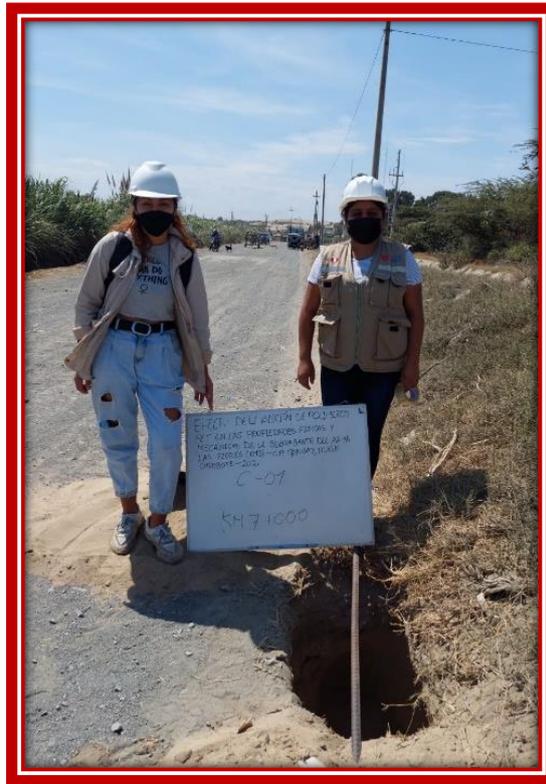
En la vista se observa al topógrafo recolectando información de campo en diferentes lugares de la zona de trabajo.




LUIS ALEXANDER CHIRI REYES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 130414

ANEXO N° 10
PANEL FOTOGRAFICO

FIGURA N° 5
ELABORACIÓN DE LA C1 TRAMO KM 7+000



N + 0.00 – N + 0.40
Se encontró desmonte,
mesclado con
afirmado.
N + 0.40 – N + 1.30
Se encontró arena fina
y arena gruesa.

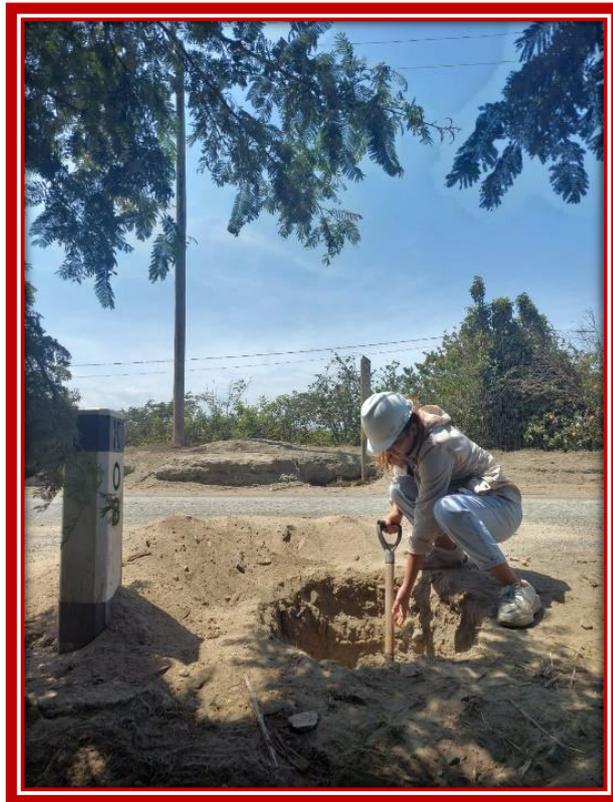
Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 6
EXTRACCIÓN DE MUESTRA DE LA C1 TRAMO KM 7+000



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 7
ELABORACIÓN DE LA C2 TRAMO KM 8+000



N + 0.00 – N + 0.20
Se encontró desmante.
N + 0.20 – N + 0.45
Se encontró arena fina
con arena gruesa.
N + 0.45 – N + 0.50
Se encontró ripio
combinado con arena
fina color beige.

Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 8
EXTRACCIÓN DE MUESTRA DE LA C2 TRAMO KM 8+000



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 9
ELABORACIÓN DE LA C3 TRAMO KM 9+000



N + 0.00 – N + 0.35
Se encontró
desmonte,
desperdicios de raíces
de plantas, tallos de
plantas y plásticos.
N + 0.35 – N + 1.50
Se encontró arena
fina color beige.

Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 10
EXTRACCIÓN DE MUESTRA DE LA C3 TRAMO KM 9+000



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 11
TRITURACIÓN DE POLÍMEROS RECICLADOS PET



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 12
RECOLECCIÓN DE POLÍMEROS RECICLADOS PET



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 13
POLÍMEROS RECICLADOS PET POR LA MALLA DE 1/2



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 14
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA C1, C2 Y C3



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 15
CONTENIDO DE HUMEDAD DEL TERRENO



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 16
SUELO SELECCIONADO PARA ENSAYO DE PROCTOR



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 17
SUELO MÁS PET PARA ENSAYO DE PROCTOR



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 18
GOLPES PARA EL ENSAYO DE PROCTOR



Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 11

PLANOS

FIGURA N° 19
PLANO DE RECORRIDO AL LUGAR DE INVESTIGACIÓN



FIGURA N° 20
PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN



 UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	TESIS: Efecto de la adición de polímeros reciclados PET en las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante del AA. HH Las Flores (Km. 3) - C.P. Tangay, Nuevo Chimbote - 2021.	Lamina: PU-01
	UBICACIÓN: TANGAY - SANTA - ANCASH	ESCALA: 1/1000
FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL NUEVO CHIMBOTE	PLANO: PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN	FECHA: JULIO 2022
ALUMNOS: MARCELO GUERRERO DAUBER A. GARAYOTA PABLO ESTEBAN ALLENY TABARJA	DOCENTE: Mg. LEONOR DE SAZAR, SHEILA MARTEL	

FIGURA N° 21
PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS

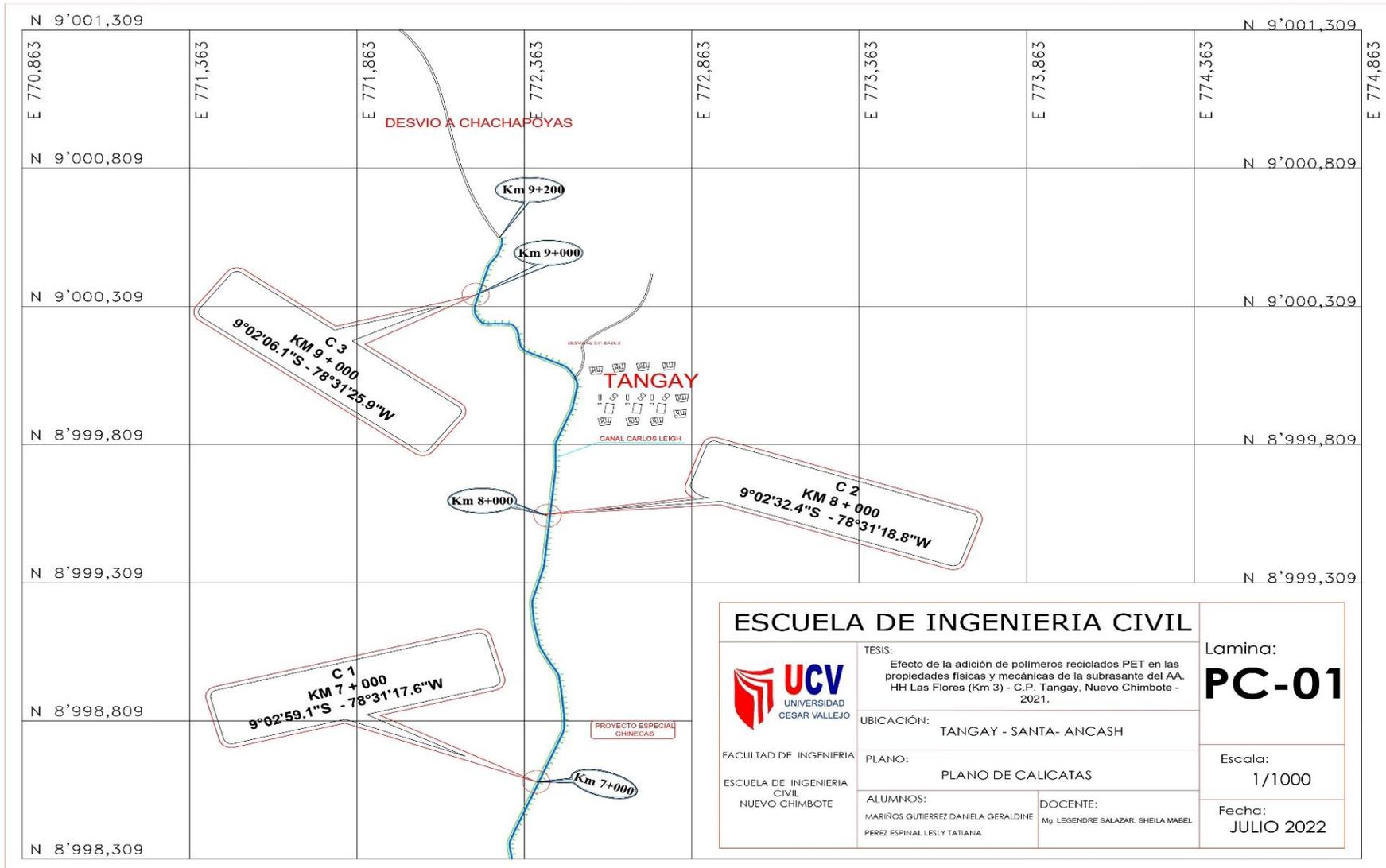
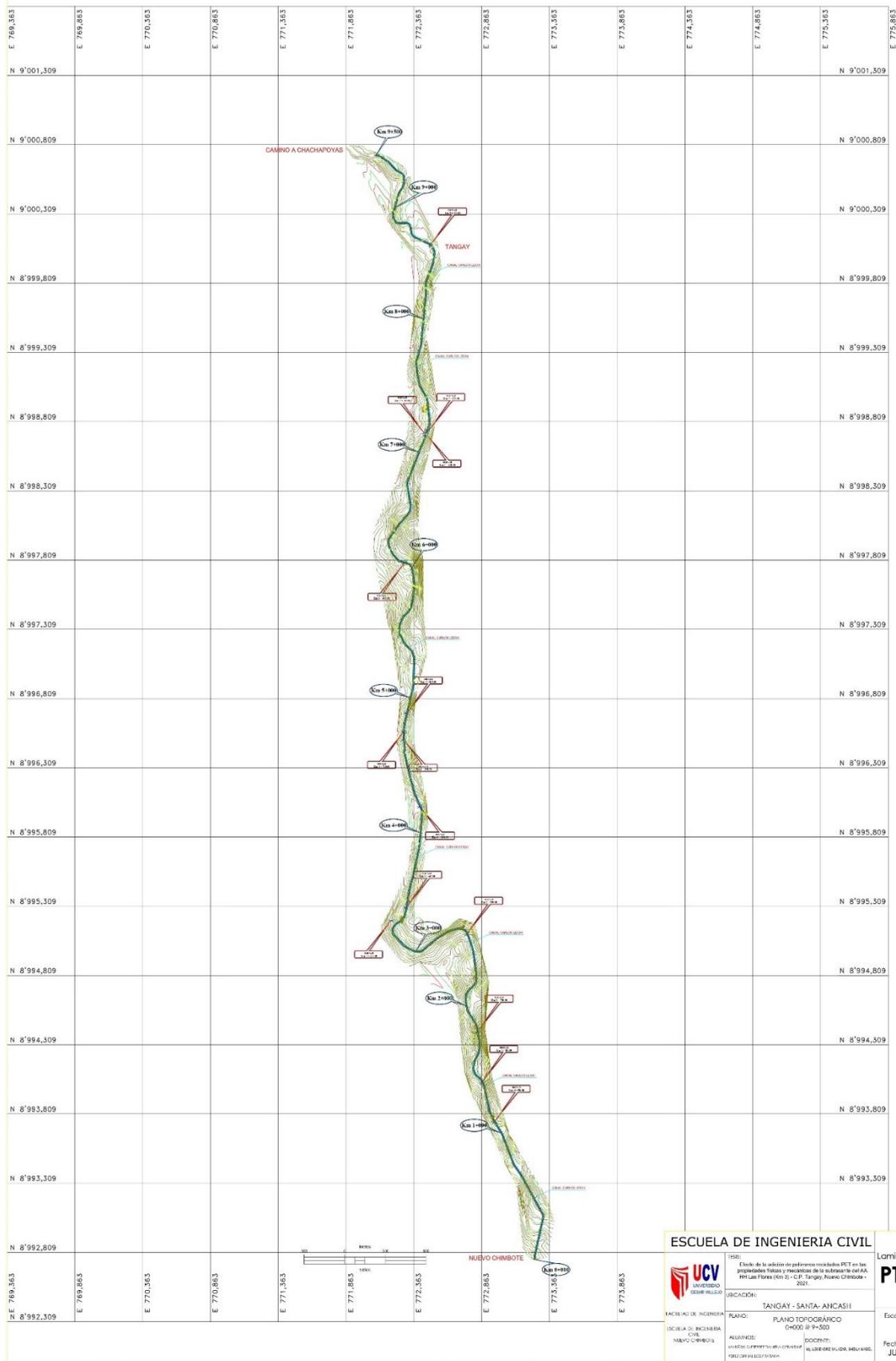


FIGURA N° 22 PLANO TOPOGRÁFICO



ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL		Lamina: PT-01
INSTITUCIÓN EDUCATIVA UNIVERSIDAD CAYMA SUCRE PERÚ		Escala: 1/1000
TÍTULO: Estudio de la solución de puentes mediante PBT en las Propiedades Típicas y Mecánicas de la subcarretera del AA. 001 Las Flores (Km. 13 - C.P. Tangay, Nuevo Chimbote - 2021.		Fecha: JULIO 2022
UBICACIÓN: TANGAY - SANTA ANICASSÍ		
PLANO: PLANO TOPOGRÁFICO (5000, 10 9-500)		
ALUMNO: JUAN CARLOS TORRES		
DOCENTE: ING. LUIS GARCÍA		

FIGURA N° 26
PLANIMETRÍA Y PERFIL LONGITUDINAL 9+000 @ 9+200

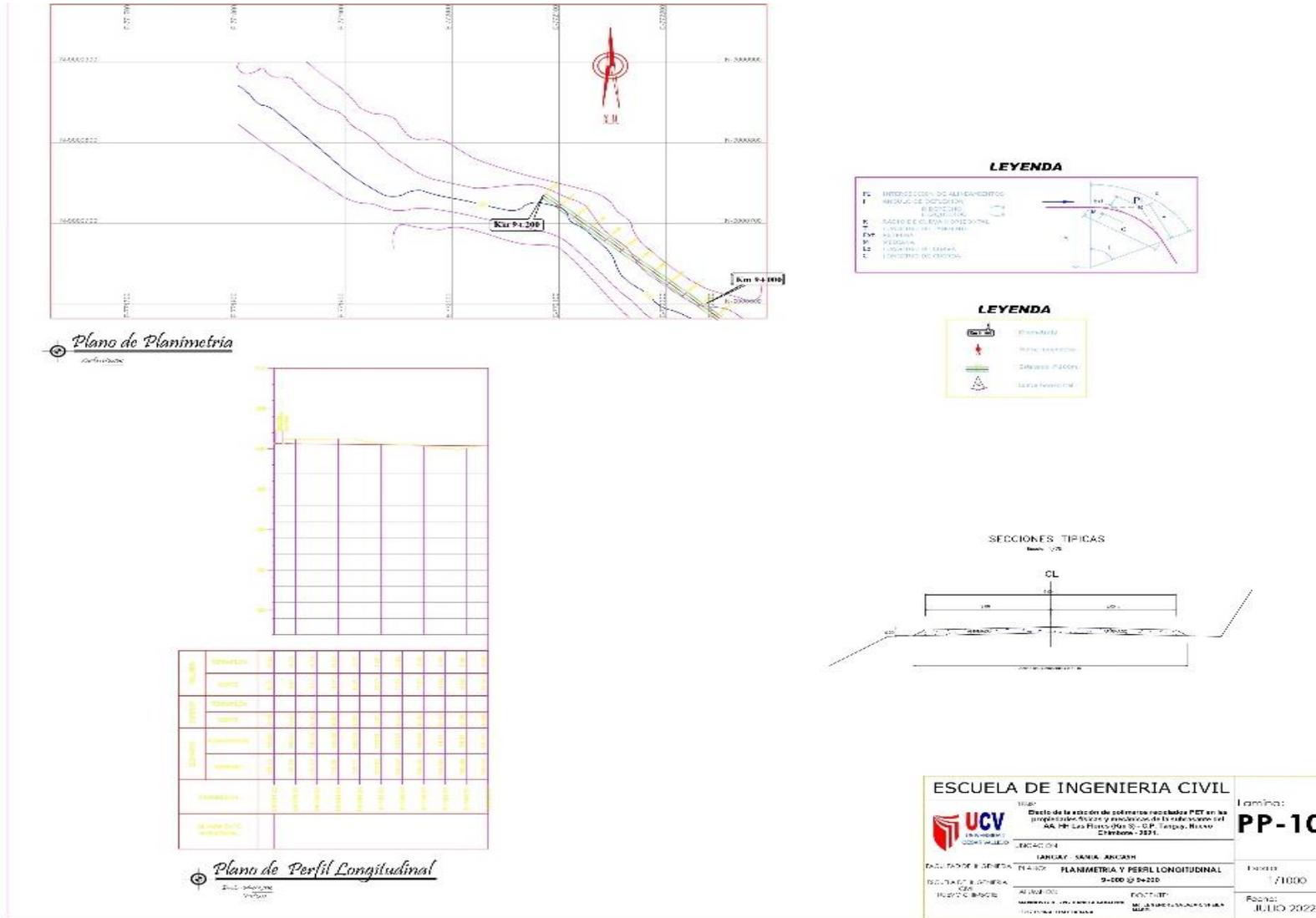
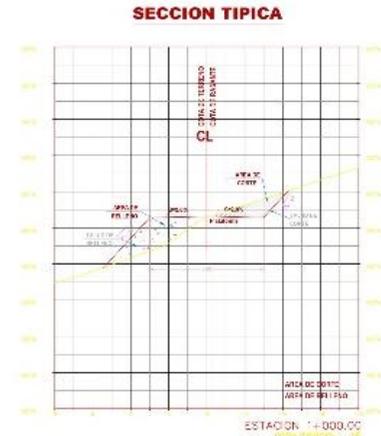
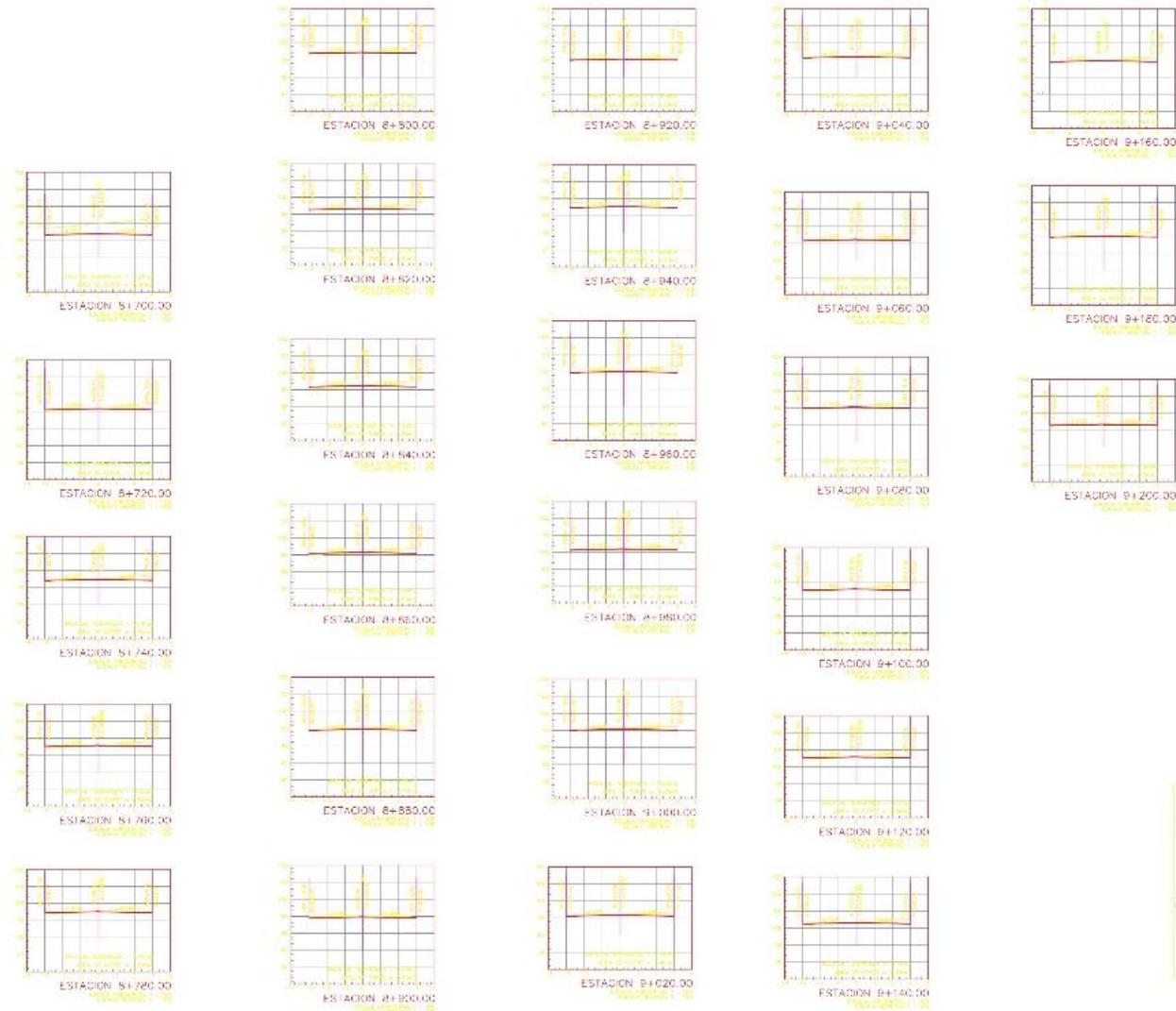


FIGURA N° 29
SECCIONES TRANSVERSALES 8+700 @ 9+200



TALUDES DE CORTE

CLASE DE TERRENO	TALUD (V : H)
ROCA FIJA	10 : 1
ROCA SUELTA	4 : 1
CONGLOMERADO	3 : 1
TIERRA COMPACTA O DURA	2 : 1
TIERRA SUELTA	1 : 1

TALUDES DE RELLENO

CLASE DE TERRENO	TALUD (V : H)
ROCA FIJA	1 : 1
ROCA SUELTA	1 : 1
CONGLOMERADO	1 : 1.5
TIERRA COMPACTA	1 : 1.5
TIERRA SUELTA	1 : 1.5

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

UCV
UNIVERSIDAD
DE CAYMAHUAY

Lamina: **PST-09**

Efecto de la adición de polímeros reciclados PET en los procedimientos de corte y movimiento de la subcarrieta del ARA-181 en el Proyecto (Ruta 3) - C.F. Tanguay, Nuevo Chiriquía - 2021.

<small>FUNDACION:</small>	TANGAY - SANTA - ANCASH	<small>Escuela:</small>	17/1300
<small>PROYECTO DE INGENIERIA:</small>	PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES 8+700 @ 9+200	<small>Fecha:</small>	JUNIO 2022
<small>ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL</small>	<small>PROFESOR:</small>	<small>PROFESOR:</small>	
<small>INGENIERO EN INGENIERIA CIVIL</small>	<small>PROFESOR:</small>	<small>PROFESOR:</small>	

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1 CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA C1, C2 Y C3	21
FIGURA N° 2 GRAFICO DE LIMITES DE CONSISTENCIA	23
FIGURA N° 3 DIAGRAMA DE CBR CON ADICIÓN DE PET	28
FIGURA N° 4 DIAGRAMA DE FLUJOS DE RESULTADOS	62
FIGURA N° 5 ELABORACIÓN DE LA C1 TRAMO KM 7+000	129
FIGURA N° 6 EXTRACCIÓN DE MUESTRA DE LA C1 TRAMO KM 7+000.....	129
FIGURA N° 7 ELABORACIÓN DE LA C2 TRAMO KM 8+000	130
FIGURA N° 8 EXTRACCIÓN DE MUESTRA DE LA C2 TRAMO KM 8+000.....	130
FIGURA N° 9 ELABORACIÓN DE LA C3 TRAMO KM 9+000	131
FIGURA N° 10 EXTRACCIÓN DE MUESTRA DE LA C3 TRAMO KM 9+000.....	131
FIGURA N° 11 TRITURACIÓN DE POLÍMEROS RECICLADOS PET	132
FIGURA N° 12 RECOLECCIÓN DE POLÍMEROS RECICLADOS PET	132
FIGURA N° 13 POLÍMEROS RECICLADOS PET POR LA MALLA DE 1/2	133
FIGURA N° 14 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA C1, C2 Y C3	133
FIGURA N° 15 CONTENIDO DE HUMEDAD DEL TERRENO	134
FIGURA N° 16 SUELO SELECCIONADO PARA ENSAYO DE PROCTOR	134
FIGURA N° 17 SUELO MÁS PET PARA ENSAYO DE PROCTOR	135
FIGURA N° 18 GOLPES PARA EL ENSAYO DE PROCTOR.....	135
FIGURA N° 19 PLANO DE RECORRIDO AL LUGAR DE INVESTIGACIÓN.....	137
FIGURA N° 20 PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN	138
FIGURA N° 21 PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS.....	139
FIGURA N° 22 PLANO TOPOGRÁFICO	140
FIGURA N° 23 PLANIMETRÍA Y PERFIL LONGITUDINAL 6+000 @ 7+000.....	141
FIGURA N° 24 PLANIMETRÍA Y PERFIL LONGITUDINAL 7+000 @ 8+000.....	142
FIGURA N° 25 PLANIMETRÍA Y PERFIL LONGITUDINAL 8+000 @ 9+000.....	143
FIGURA N° 26 PLANIMETRÍA Y PERFIL LONGITUDINAL 9+000 @ 9+200.....	144
FIGURA N° 27 SECCIONES TRANSVERSALES 6+480 @ 7+560	145
FIGURA N° 28 SECCIONES TRANSVERSALES 7+580 @ 8+700	146
FIGURA N° 29 SECCIONES TRANSVERSALES 8+700 @ 9+200	147