



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Aplicación de material reciclado PET para mejorar la resistencia
de la subrasante del camino vecinal Ccayao, distrito Luricocha,
Ayacucho 2022**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Barrantes Herrera, Elvis ([ORCID: 0000-0003-2879-946X](https://orcid.org/0000-0003-2879-946X))

ASESOR:

Dr. Ing. Requis Carbajal, Luis Villar ([ORCID: 0000-0002-3816-7047](https://orcid.org/0000-0002-3816-7047))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Económico, Empleo y Emprendimiento

ATE VITARTE – PERÚ

2022

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación primeramente a Dios por permitirme la vida y salud, los cuales me permitieron desarrollarme como persona de bien.

En segundo plano dedico a mis padres por brindarme el apoyo incondicional durante toda la etapa de mi formación profesional, quienes me motivaron valores de superación para lograr mis metas propuestas.

AGRADECIMIENTO

Principalmente a mis padres por darme la vida, por su apoyo incondicional que me brindaron durante toda la etapa de mis estudios; que gracias a ellos seguí una carrera universitaria y que es uno de los logros más importantes.

Agradezco a la Universidad Cesar Vallejo por la oportunidad brindada para llevar el curso taller de titulación en la carrera de Ingeniería Civil; así mismo al Dr. Ing. Requis Carbajal Luis Villar por asesorarme en la elaboración de la Tesis.

En general a mi familia y amigos por la confianza, apoyo y aprecio depositado hacia mi persona, cuando se necesitaba del aliento al afrontar el trabajo de investigación que en su momento parecía interminable.

Índice de contenidos

Caratula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Indice de tablas	vi
Indice de figuras.....	vii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I.INTRODUCCIÓN	1
Realidad problemática.....	1
II.MARCO TEÓRICO.....	5
III.METODOLOGÍA.....	25
3.1. Tipo y diseño de investigación	25
3.1.1 Tipo de investigación.....	25
3.2. Variable y operacionalización.....	26
3.3. Población, muestra y muestreo	27
3.3.1 Población.....	27
3.3.2 Muestra	27
3.3.3 Muestreo	27
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	28
3.5. Procedimientos.....	29
3.6. Método de análisis de datos.....	48
3.7. Aspectos éticos	48
IV.RESULTADOS.....	50
V.DISCUSIÓN	68
VI.CONCLUSIONES	71
VII.RECOMENDACIONES	73
Referencias s	74

Índice de tablas

Tabla 1. Calidad de subrasante para carretera	12
Tabla 2. Calicatas según las carreteras	13
Tabla 3. Métodos para ensayo de proctor modificado - astm d – 1557 - 09	15
Tabla 4. Ensayos y normas para determinación de resultados	35
Tabla 5. Propiedades del pet reciclado	47
Tabla 6. Análisis granulométrico	50
Tabla 7. Clasificación del suelo en estudio camino vecinal Ccayao.	51
Tabla 8. Límites de atterberg del suelo en estudio camino vecinal Ccayao.....	52
Tabla 9. Resultados del proctor modificado del camino vecinal Ccayao.	54
Tabla 10. Ensayo de cbr al 95% dms	56
Tabla 11. Resultados del ensayo de cbr	57
Tabla 12. Ensayo de cbr al 95% dms con adición de geomalla pet.....	59
<i>Tabla 13.</i> Distribución de la variable resistencia de la subrasante	60
Tabla 14. Estadísticas de muestras emparejadas	61
Tabla 15. Prueba t de muestras emparejadas.....	61
Tabla 16. Distribución de la variable análisis granulométrico	62
Tabla 17. Estadísticas de muestras emparejadas	63
Tabla 18. Prueba t de muestras emparejadas.....	63
Tabla 19. Variable deformación del suelo	64
Tabla 20. Estadísticas de muestras emparejadas	65
Tabla 21. Prueba t de muestras emparejadas.....	65
Tabla 22. Distribución normal de la variable densidad máxima seca	66
Tabla 23. Estadísticas de muestras emparejadas	67
Tabla 24. Prueba t de muestras emparejadas.....	67

Índice de figuras

Figura 1.	Instrumentos para ensayo de proctor modificado	14
Figura 2.	Instrumentos para ensayo de granulometría por tamizado.....	16
Figura 3.	Botellas de material pet	18
Figura 4.	Geomalla biaxial.	19
Figura 5.	Mecanismos de reforzamiento de las geomallas.....	20
Figura 6.	Clasificación de las geomallas.....	22
Figura 7.	Aplicaciones típicas de las geomallas.	23
Figura 8.	Botellas de pet recicladas.....	30
Figura 9.	Botellas de pet seleccionadas.	31
Figura 10.	Máquina trituradora de plástico pet.....	32
Figura 11.	Elección del tramo de intervención camino vecinal Ccayao.	33
Figura 12.	Vista De C – 01, en el camino vecinal Ccayao- Luricocha	34
Figura 13.	Cuarteo de muestras C – 1 / E - 2.	35
Figura 14.	Secado de muestra para ensayo granulométrico t. 110 ± 5 °c.	36
Figura 15.	Lavado de muestra – material fino.....	36
Figura 16.	Secado de muestra lavada para tamizado t. 110 ± 5 °c.	37
Figura 17.	Análisis granulométrico por tamizado	38
Figura 18.	Peso de material retenido en las mallas	38
Figura 19.	Ensayo de limite liquido Mtce-110	40
Figura 20.	Ensayo de limite plástico mtce - 111	41
Figura 21.	Muestra ensayo de limite plástico.....	42
Figura 22.	Ensayo de proctor modificado mtce - 115	43
Figura 23.	Ensayo de cbr - mtce - 132.....	46
Figura 24.	Fabricación de la geomalla biaxial de pet.....	47
Figura 25.	Geomalla biaxial de pet recortado al tamaño del molde.....	48
Figura 26.	Curva granulométrica de suelo arcilloso.....	52
Figura 27.	Diagrama de fluidez.....	53
Figura 28.	Curva humedad optima vs densidad máxima seca	54
Figura 29.	Densidad seca vs. cbr (%).....	56

Figura 30. Densidad seca vs. cbr (%).....59

RESUMEN

La investigación denominada **Aplicación de material reciclado PET para mejorar la resistencia de la subrasante del camino vecinal Ccayao, distrito Luricocha, Ayacucho 2022** tuvo como propósito determinar Determinar cuál es el efecto de la aplicación de material reciclado PET en la resistencia de la subrasante del camino vecinal Ccayao, Ayacucho 2022, el tipo de investigación elegido fue por enfoque de tipo cuantitativo y por propósito es de tipo aplicada, el nivel de investigación corresponde al nivel explicativo, ya que en esta investigación se manipulara el material reciclado de PET para ver los efectos que producen en la resistencia de la subrasante del camino vecinal Ccayao, distrito Luricocha, Ayacucho 2022, la población estuvo constituida por todos los suelos a nivel de subrasante que están ubicados en el departamento de Ayacucho, la muestra que se analiza es la subrasante del camino vecinal Ccayao, Distrito Luricocha – Ayacucho cuya carretera cuenta con tramos que a nivel de subrasante tiene un alto contenido de arcilla por lo que se puede decir que tiene baja capacidad portante, el tramo de muestra está comprendido entre el km 1 +450 hasta el km 1 +550 el muestreo fue no probabilístico. El procedimiento de la investigación se desarrolló de acuerdo a las normas MTC para los distintos ensayos realizados en laboratorio. Los principales resultados fueron; que la aplicación de material reciclado geomalla PET en la resistencia de la subrasante del camino vecinal Ccayao, distrito Luricocha, Ayacucho 2022, tien un efecto positivo y significativo, ya que al término de los ensayos de resistencia del suelo CBR, se logra diferenciar que el suelo posee un valor de 4% en su estado natural y por otra parte con el reforzamiento aplicado a través de geomallas biaxiales se encuentra que este valor de CBR, se incrementa a 7.32%, superando lo establecido por el manual de carreteras del MTC que recomendando un minino de 6%.

Palabras clave: PET reciclado; Subrasante; Mejoramiento de la resistencia.

ABSTRACT

The research called **Application of PET recycled material to improve the resistance of the subgrade of the Ccayao neighborhood road, Luricocha district, Ayacucho 2022** had the purpose of determining the effect of the application of PET recycled material on the resistance of the subgrade of the Ccayao neighborhood road, Ayacucho 2022, the type of research chosen was quantitative in approach and applied in purpose, the level of research corresponds to the explanatory level, since in this research the recycled PET material will be manipulated to see the effects that it produces on the resistance of the subgrade of the Ccayao neighborhood road, Luricocha district, Ayacucho 2022, the population was constituted by all the soils at subgrade level that are located in the department of Ayacucho, the sample that is analyzed is the subgrade of the local road Ccayao, District Luricocha - Ayacucho whose road has sections that at subgrade level have a high clay content so it can be said that it has low bearing capacity, the sample section is between km 1 +450 to km 1 +550 the sampling was non-probabilistic. The research procedure was developed according to the MTC standards for the different tests carried out in the laboratory. The main results were; that the application of recycled material PET geogrid in the resistance of the subgrade of the Ccayao neighborhood road, Luricocha district, Ayacucho 2022, has a positive and significant effect, since at the end of the soil resistance tests CBR, it is possible to differentiate that the soil has a value of 4% in its natural state and on the other hand with the reinforcement applied through biaxial geogrids it is found that this value of CBR, increases to 7.32%, exceeding the requirements of the MTC road manual, which recommends a minimum of 6%.

Keywords: Recycled PET; Subgrade; Strength improvement.

I.INTRODUCCIÓN

Realidad problemática

Es sabido que las canteras muchas veces se ubican bastante lejos de las carreteras en construcción, también es sabido que muchos de los suelos no cumplen con las condiciones adecuadas para ser parte de la subrasante, los motivos por lo general son su baja capacidad de soporte y mala calidad debido a su naturaleza, a razón de esto, son causantes de asentamientos y deterioro acelerado de las vías. Por esto, hoy en día se ha acostumbrado a utilizar cal o cemento para estabilizar los suelos (Junco., 2011).

En el Perú, respecto a problemas con los suelos tenemos a la inestabilidad y las fallas por aplicaciones de cargas frente a factores negativos como el clima; por ello se ha empezado a someter al suelo a un tratamiento el cual se denomina “Estabilización de suelos” con el propósito de mejorar las propiedades físico – mecánicas de los suelos para uso en carreteras (Noriega et al., 2022).

En Ayacucho se observó que existe un progreso de subrasante en distintos sectores por el incremento del espesor de esta, existen además también suelos pésimos que diariamente están sujetas a las cargas de tráfico realizadas por los transportistas hacia estos suelos, ahora también en la ejecución de estas subrasantes de suelos muy pobres existe la necesidad compactar materiales con aditivos sólidos y químicos para su mejorar su capacidad estructural hasta un nivel de estabilizado, esta información técnica hace que se busque implementar un material que brinde ahorros más atractivos como los de sobre excavación y sustitución. Se gastan diferentes elementos en movimiento de tierras sin valor que atentan contra los capitales del sector público, y de esta forma también se disminuyen las opciones de generar mayores kilómetros de carreteras para ello se pretende estudiar una

estabilización que tiene un valor agregado en la utilización de botellas de plástico PET reciclado.

Por el motivo planteado y la situación de un suelo inestable que se presenta en el camino vecinal Ccayao del Distrito Luricocha, Huanta – Ayacucho, donde el suelo tiene una baja capacidad estructural se aplicó fibras de PET de tal manera de obtener geomallas con material reciclado, con el fin de proporcionar un equilibrado confinamiento de partículas para obtener una mayor rigidez como superficie ante las cargas a la que será expuesta. Adicionalmente proporcionara beneficios en la reducción de las profundidades de excavación, esto significa que minimizar las excavaciones influye en el volumen de movimientos de tierras, las fibras de PET proporcionaran mayor estabilidad del agregado, esto mantiene la estructura del pavimento a largo plazo y distribuye la carga en un área más amplia.

Esta investigación planteo la interrogante del **problema general**: ¿Cuál es el efecto de la aplicación de material reciclado PET en la resistencia de la subrasante del camino vecinal Ccayao, distrito Luricocha, Ayacucho 2022?

Los problemas específicos de esta investigación fueron: **Pe1**: ¿Cómo el análisis granulométrico influye en la determinación de las propiedades del suelo de la subrasante del camino vecinal Ccayao, Ayacucho 2022? **Pe2**: ¿De qué manera la incorporación de material geomalla PET influye en la deformación para mejorar la resistencia de la subrasante del camino vecinal Ccayao, Ayacucho 2022? **Pe3**: ¿De qué manera la incorporación de material geomalla PET influye en la densidad máxima seca de la subrasante del camino vecinal Ccayao, Ayacucho 2022?

Esta investigación se justificó en base a los siguientes aspectos: En el sentido académico, esta investigación nos permite evaluar el efecto del aumento en la capacidad estructural de la subrasante empleando el desarrollo de la tecnología al aplicar mallas de PET verificando que las subrasantes

permanezcan sin deformarse produciéndose una superior calidad y vida útil de estas estructuras. En el sentido metodológico tiene su sustento en la valoración de la conducta sobre los prototipos de geomallas acabados por medio del componente reutilizado en vías de tránsito vehicular. Aplicándose modelos de evaluación con la finalidad de disponer la deformación y con respecto a determinar los cambios que recurren en los valores de la capacidad estructural conforme al prototipo de malla llevada a cabo en la subrasante de prueba. En el aspecto **económico** se justifica por los costos que se toman en cuenta en la edificación de estas estructuras de transporte vehicular en dicha localización que predice una duración estimada de vida útil de las carreteras. **En el contexto social** este proyecto beneficiara a los pobladores del camino vecinal Ccayao, permitiendo el desarrollo sostenible de sus actividades socio económicas.

Esta investigación, planteo el siguiente **objetivo general**: Determinar cuál es el efecto de la aplicación de material reciclado geomalla PET en la resistencia de la subrasante del camino vecinal Ccayao, distrito Luricocha, Ayacucho 2022.

Los objetivos específicos de esta investigación fueron: **Oe1**: Determinar cómo el análisis granulométrico influye en la determinación de las propiedades del suelo de la subrasante del camino vecinal Ccayao, Ayacucho 2022. **Oe2**: Determinar de qué manera la incorporación de material geomalla PET influye en la deformación para mejorar La resistencia de la subrasante del camino vecinal Ccayao– Luricocha, Ayacucho 2022. **Oe3**: Determinar de qué manera la incorporación de material geomalla PET influye en la densidad máxima seca de la subrasante del camino vecinal Ccayao, Ayacucho 2022.

En respuesta a los objetivos esta investigación, planteo la siguiente **hipótesis general**: El uso material geomalla PET reciclado tiene un efecto significativamente positivo en la resistencia de la subrasante del camino vecinal

Ccayao, Distrito Luricocha, Ayacucho 2022.

Las hipótesis **específicas** de esta investigación fueron: **He1:** El análisis granulométrico influye significativamente en la determinación de las propiedades del suelo de la subrasante del camino vecinal Ccayao, Ayacucho 2022. **He2:** La incorporación de material geomalla PET influye de manera significativa en la deformación para mejorar la resistencia de la subrasante del camino vecinal Ccayao, Distrito Luricocha, Ayacucho 2022. **He3:** La incorporación de material geomalla PET influye positivamente en la densidad máxima seca de la subrasante del camino vecinal Ccayao, Ayacucho 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes nacionales

Novoa L., (2017). En la tesis titulada: “**Geomalla en la estabilización de pisos blandos**”, indico que el empleo de la geomalla triaxial mejora su consolidación de la superficie blanda en la Av. Trapiche Chillón, como resultados obtuvo que la geomalla triaxial resulta en una solución práctica y económica para estabilizar pisos blandos, incrementando la capacidad actuante del suelo permitiendo el paso de cargas pesadas. Del mismo modo admitió optimizar las características mecánicas del suelo granular y lo cual se vio reflejando en la disminución del espesor del pavimento.

Valeriano F, (2019). En la tesis que denomina: “**Geomallas en la sub base de suelo arcilloso Yauyos 2019**” determina como finalidad fundamental disponer el empleo con el fin de perfeccionar subrasantes, dentro de la investigación se consigue ultimar que, en relación con las causas de mejoría de la subrasante el geo sintético que resulte más favorable en la geomalla, consiguiendo excelente resultado, ahorrando en materiales de relleno, tiempo y mano de obra. La ampliación de la geomalla con el fin de mejorar la subrasante ya que no es efecto ejecutable puesto que la subrasante es superior puesto que la densidad del relleno está en constante preserva. En conclusión, la geomalla divide el peso de un individuo, proporcionando una formación que se compone uniforme para su edificación todavía en suelos enormemente blando. Las geomallas autorizan ubicar de primera mano sobre el área del terreno suave y se refuerza en el mismo de tal aspecto que permitirá el establecimiento de la plataforma de labor sin incomodidad, un lapso mínimo de duración, sin alguna obligación de excavaciones o algunos rellenos extras y por consiguiente la disminución del costeo. Las Geomallas paralelas con los geotextiles disponen de igual manera para intensificar la firmeza del suelo, sin embargo, a desigualdad de la geomalla, requiere que se elabore una deformación de este para crear un

soporte o refuerzo. Asimismo, dichos soportes que este logra soportar un geotextil, que son muy inferiores a aquellos que logran soportar una Geomalla.

Feroz, H. (2016). En su artículo **“Analysis of the influence of waste polymer of soil subgrade”**. Busco demostrar el potencial en la resistencia de la subrasante, con la adición de fibras (HDPE). Se realizaron una serie de pruebas CBR usando suelo reforzado (HDPE) a una tasa de (0-6%). Se ha comprobado que el uso de fibras sintéticas en las proporciones adecuadas optimiza la resistencia a las manchas y los cambios de propiedades. El efecto de fortalecimiento aumentó con el aumento del contenido de fibra plástica y la longitud de la fibra plástica.

Mera, J., (2017). En la tesis: **“Determinación del uso de geomallas en la subrasante de la vía Santa Cruz- Bellavista, Cajamarca”**, Indagación que propone como propósito fundamental determinar la base de la subrasante con la aplicación de las geomallas, análisis en que se proyecta el empleo de las geomallas con respecto al refuerzo en el área de las estructuras del pavimento, logrando así una determinación en el que , la disminución de la densidad en sectores de plataforma de labores que refuerzan con geomallas variadas multiaxiales, con respecto al segmento no reforzado, lo cual se cree que existe una mínima aplicación de materiales granulares, en general referido sin perjudicar la apariencia técnica , ni su capacidad de soporte de tránsito en la vía. Se verifico que dichos sectores la cual los suelos fueron más importantes, la densidad del afirmado reforzado con geomallas multiaxiales que es de correspondencia no reforzada, y que la valorización de su empleo aplicando la geomalla multiaxial como soporte y refuerzo influya negativamente aumentando con respecto a su valor de su elaboración dl proyecto convencional. Se consigue observar que la estimación de las propiedades características de los suelos naturales interviene en el proyecto directamente, lo que se tiene en plan es una modificación de estas disposiciones que procede del sector en análisis no se implique de la misma manera.

Antecedentes internacionales

Deepak C., (2021). “**Analysis of The Influence of Polymeric Fabric Waste on Subgrade Soil**” en su artículo busco determinar el comportamiento de reforzados y no reforzados con suelo subrasante. Este estudio se enfoca en la utilización productiva de bolsas de tela polimérica descartadas y usadas en la construcción de caminos rurales. El papel describe el análisis de suelo–fibra plástica desperdiciado compuesto. Los materiales utilizados son arena limosa disponible localmente del campus de NIT Jamshedpur y desperdiciados sacos de cemento desechados. Se han realizado pruebas experimentales para determinar las propiedades de ingeniería de suelo según lo previsto por los códigos estándar indios. Aparte de esto, se han realizado una serie de pruebas de relación de carga de California en reforzado suelo y sin reforzar suelo en condiciones empapadas y no empapadas. Refuerzo de suelo se ha hecho de dos maneras diferentes: pequeñas piezas mezcladas con suelo muestran e insertando capas de tela en la muestra. Se ha realizado un estudio comparativo para determinar el valor óptimo de CBR para determinar el más efectivo suelo–mezcla de fibras.

Arce A., (2017) “**Mejoramiento de la Subrasante con Geomallas Cajamarca**”. Se han estudiado técnicas no tradicionales para mejorar los lechos de las vías de acceso en áreas con suelos blandos y pobres mediante el uso de geomallas multiteje para la estabilización de suelos. En el tramo de Deutschland straÙe-La Molina-Cajamarca, el objetivo es evaluar la mejora del subsuelo mediante las geomallas multiteje tipo TX140 y TX160. El método utilizado en este trabajo fue un estudio descriptivo ya que se evaluó a través del registro, análisis e interpretación de datos recolectados de campo, laboratorios y documentos oficiales. El proyecto en este contexto prevé que mejorar el subsuelo con una geomalla multiteje requerirá menos movimiento de tierras y aparentemente reducirá los costos de construcción. Se puede concluir que las geomallas multiteje tipo TX140 y TX160 mejoran el subsuelo en un promedio de 63% en

parte de la carretera German-Lamolina-Kajamarka y se encuentran dentro del rango de mejora (46% a 92%). Determinado por el médico. Steve Perkins. (Páginas 1, 10, 13, 14, 58.)

Borg et al., 2016) en su artículo titulado **“Early Age Performance and Mechanical Characteristics in Reinforced Concrete with Recycled PET Fibre”** cuyo objetivo fue realizar una evaluación del comportamiento del PET reciclado. La novedad de esta investigación radicó en que las fibras se emplearon directamente de la trituración de las botellas de desecho recicladas, sin procesamiento de fusión de plástico o hilado de fibra. La metodología utilizada fue de tipo experimental, para lo cual se probaron nueve mezclas con dos perfiles de fibra diferentes en tres volúmenes de diferentes fracciones y dos longitudes de fibra diferentes en una fracción de volumen particular y la viabilidad de usar RPET. Se utilizaron distintos tipos de fibras de PET reciclado trituradas, rectas y deformadas, junto con diferentes fibras de 30 y 50 mm para diferentes porcentajes de adición. De los resultados resaltaron la obtención de menores valores en la prueba $F'c$ en un 0,5 y un 8,5%; los ensayos de flexión mostraron que los hormigones que contienen fibras alcanzaron una carga máxima superior. Por otro lado, en los anchos de grietas desarrollados se apreció que incluso en fracciones de volumen bajo de fibras, lograron frenar el desarrollo de grietas. Se concluye que, adicionar fibras de PET genera una mayor capacidad del hormigón para minimizar los agrietamientos conforme va alcanzado su resistencia ideal, sin embargo, existe una reducción en la compresión simple.

Martins et al., (2018) en su artículo **“Utilización de plástico reciclado para obtener un nuevo suelo permeable”** indicaron que, con el crecimiento del mercado de la construcción, es necesario desarrollar nuevos productos. Por ello proponen un análisis empleando plástico reutilizado en el crecimiento de suelos porosos para la edificación civil. El propósito es disminuir el volumen de estos residuos sólidos en la localidad, asimismo emplear los recursos naturales

mínimos. Utilizando botellas de plástico probando las propiedades del suelo en laboratorio. El producto de ello nos exhibe que el 99,5% del agua traspasa el material desarrollado, lo que resulta muy favorable. El producto que se obtiene respecto a la resistencia a la abrasión, la lijabilidad, la resistencia química al ataque y el aspecto superficial fueron de manera satisfactoria. Por lo tanto, se percibe que el material desarrollado es apropiado para su aplicación en la función de suelos porosos, asimismo de colaborar a la disminución de los residuos a base de plástico en la localidad, para consagrar estos residuos y aplicar menos recursos naturales.

Tapia et al., (2018). En su artículo de investigación "**Diseño de una acera con una geomalla en parte de un camino sumergido en Chanduy**" tiene como objetivo explicar cómo utilizar una geomalla para construir una acera y presentar sus beneficios económicos. Mayor resistencia del pavimento. El pavimento con geomallas ayuda a ahorrar materiales, mano de obra y montaje al requerir menos maquinaria para excavar, transportar e instalar geomallas y materiales. Reduce los tiempos de transporte, tendido y compresión del material.

Vargas et al., (2017) En su artículo de la investigación "**La geomalla como elemento de refuerzo del pavimento flexible**" debe ser capaz de soportar las cargas dinámicas aplicadas a la estructura del pavimento en la construcción de carreteras, y en este sentido la vida útil es básica. Se utilizan diversos métodos de diseño basados en representar el espesor de la capas que forman la estructura del pavimento. Las cargas superficiales del tráfico se convierten en cargas en la capa interior del pavimento, las cuales deben ser comprendidas por la estructura. La geomalla es un componente de última generación con una estructura de plástico que brinda cierta asistencia para la construcción de carreteras. Las geomallas pueden crear límites que no permitan la mezcla de la siguiente capa de material en el pavimento, extender su vida útil, disipar mejor las fuerzas causadas por las cargas superficiales y distribuirlas en sectores más grandes. La geomalla proporciona capacitancia de resistencia que

aumenta la capacitancia del suelo. La prueba de pavimento de geomalla más adecuada con un campo de visión limitado.

Ramos, G. (2014). En su tesis **“Subrasante de baja capacidad portante mediante el uso de los polímeros reciclados”**. El objetivo de este documento fue utilizar polímeros reciclados de botellas desechables para otros fines. Dado que la base vial de algunos caminos no pavimentados es franco arcilloso, es necesario mejorar la capacidad portante (CBR) de menos del 6%, por lo que se utiliza como aditivo para mejorar los suelos con baja capacidad portante. El autor usó un método experimental para analizar muestras de suelo, realizó 22 pruebas CBR usando polímeros reciclados en varias proporciones al peso seco del suelo y también realizó una prueba con cal añadida para comparar. Se recomienda utilizar 1,5% de aditivo al peso seco del piso, concluyendo que se pueden utilizar polímeros reciclados para la estructura del piso para optimizar algunas propiedades físicas y mecánicas, lo recomiendo.

Almendarez & Reyes, (2017). En su artículo **“Diseño de Pavimentos Flexibles con Refuerzo de Geomalla Triaxial: Caso de Aplicación en Honduras”**, posee como propósito desarrollar el método de la manera correcta para proyectos de pavimento con el fortalecimiento del valle de Jerama de Honduras. La América Central es la gravedad flexible, La gravedad flexible, la gravedad flexible, la gravedad flexible y este archivo es un avance preliminar que estoy avanzando. Se han sugerido solicitudes preliminares preliminares para futuras encuestas mencionadas anteriormente. El método Giroorhan se basa en capturas preparadas por Geomal para diseñar un diseño de alcantarillado, y este proceso se centraliza en deformación o deformación parcheada, y los pestillos para reducirlos son responsables. Es necesario proporcionar una metodología de intercambio precisa para los parches, y se evitan mediante ambigüedad que predice la mejora del suelo. Geogla se realiza como refuerzo de acero con una composición precisa, y su efecto depende del tipo de geogrid, y el tipo de cubierta granular que se está reproduciendo.

Telles D. & Montejo F., (2016) en su artículo “**Evaluación del comportamiento mecánico de una estructura bicapa, geomalla biaxial reforzada, afirmado INVIAS sobre subrasante blanda, aplicable a caminos no pavimentados**” tiene como propósito estudiar el diseño estructural de vías no pavimentadas en vías a nivel nacional. Esta tarea evalúa las diversas configuraciones de la estructura de dos niveles. Consiste en una subestructura con propiedades blandas y materiales clasificados como validados por el Manual de Materiales Viales del Instituto Nacional de Caminos (INVIAS 2013), utilizando materiales granulares de varios espesores. Incluye capas biaxiales. Geomalla Estas configuraciones fueron sometidas a cargas periódicas mientras simulaban el impacto del vehículo. Se realizaron mediciones de presión en la interfaz entre el suelo subyacente y el material para comprender la contribución de las inclusiones de geomalla. Esto permitió determinar el efecto de reducir el ángulo de deformación y la distribución de la carga superficial.

Suspes, A, Carpio J. y Maldonado H., (2016). En su tesis “**Estructura convencional y la implementación de geoceldas en la CL 128a entre TV 60 y AK 72 Bogotá**”, que tuvo como objetivo utilizar geoceldas para realizar y llevar a cabo estas actividades, con el objetivo de implementar tramos de prueba para reparar la estructura del pavimento de tramos de carretera y comparar los métodos tradicionales con las implementaciones de geoceldas. Concluyó que es necesario. Esto mejora enormemente las propiedades mecánicas del suelo natural.

Como bases teóricas tenemos: **Subrasante** Es la plataforma de acabado de la calzada a nivel del movimiento de tierras y es el soporte donde se ubica la etapa de pavimento. Armas, N., Arroyo, V., Pérez, M., (2022).

La subrasante es el terraplén o la capa superior del terraplén que soporta la estructura del pavimento y está compuesta por suelo de propiedades

aceptables, comprimido por las capas para reducir los vacíos y soportar el peso resultante del tránsito de vehículos sin deformarse. Mejor estado (MTC, 2013, p.23).

El suelo por debajo de la subrasante debe tener al menos un 6 % de CBR ($CBR \geq 6\%$). Si el CBR es inferior al 6%, debe estabilizarse con aditivos o reemplazarse con otro material de suelo estable.

Para ver la calidad de la subrasante, se realiza ensayos de CBR, como se aprecia en la Tabla 1.

Tabla 1. Calidad de subrasante para carretera

Categoría de Sub rasante	CBR
Sub rasante inadecuada	$CBR < 3\%$
Sub rasante insuficiente	De $CBR \geq 3\%$ a $CBR < 6\%$
Sub rasante regular	De $CBR \geq 6\%$ a $CBR < 10\%$
Sub rasante buena	De $CBR \geq 10\%$ a $CBR < 20\%$
Sub rasante muy buena	De $CBR \geq 20\%$ a $CBR 30\%$
Sub rasante excelente	De $CBR \geq 30\%$

**Nota: CBR: calidad de la subrasante Tomado: Manual de Carreteras: suelo y pavimentos - MTC 2014.*

Caracterización: Para determinar las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante se realiza perforaciones exploratorias o los llamados calicatas de prueba con una profundidad mínima de 1,50 m. La excavación se realizará por kilómetros o por tipo de vía.

La Tabla 2 se utiliza para determinar el número de calicatas de prueba que se ejecutarán por kilómetro.

Tabla 2. Calicatas según las carreteras

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de calicatas	Observación
Autopistas: Carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles.	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto.	-Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido. -Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido. -Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido.	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y de forma alternada.
Carreteras duales o multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001veh/día, de calzadas separadas cada una con dos o <u>mas</u> carriles.	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto.	-Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido. -Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido. -Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido.	
Carreteras de primera clase carreteras con un IMDA entre 4000 y 2001 veh/día de una calzada de 2 carriles.	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto.	4 calicatas x km	Las calicatas se ubican longitudinalmente y en forma alternada.
Carreteras de segunda clase carreteras con un IMDA entre 2000 y 401 veh/día de una calzada de 2 carriles.	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto.	3 calicatas x km	
Carretera de tercera clase: carreteras con un IMDA entre 400 y 201 veh/día de una calzada e 2 carriles.	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto.	2 calicatas x km	
Carretera de bajo volumen de tránsito carreteras con un IMDA < 200 veh/día de una calzada.	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto.	1 calicatas x km	

**Nota: número de calicatas por tipo de carretera. Tomado: Manual de Carreteras: suelo y pavimentos - MTC 2014.*

Progreso de la Capacidad Portante: Este aspecto logra encaminar el sector de deficiencia, que se localiza desde un principio en la subrasante blanda, en torno a su elevada resistencia, en que se localiza en posición la cubierta granular. La cual es viable dicho que la firmeza de la geomalla sirve para la redistribución de la carga en un área más abundante minimizando el esfuerzo del material que no compete (el suelo blando) soporta. Dicho esto, es una forma de

tener en consideración al momento de laborar en fuentes no pavimentadas o cuando la aptitud portante de la subrasante es mínima. (Badillo López, J. 2013).

Tensionada: Dicho aspecto se tiene origen en el momento en que se aprecia la tal deformación que destaca en el área natural, gracias a ciertas cargas de vehículos presentes sobre la superficie de las vías, lo cual en ello se progresa con esfuerzos destacables que soporta la resistencia de la tensión que contiene este esfuerzo. A lo largo de los tiempos en que se dispuso y teniendo en cuenta el mecanismo de refuerzo. Sin embargo, se opta por un análisis de condiciones primordiales que para tener presente se consigue hallar una paradoja. (Jiménez et al., 2017).

Proctor modificado: Ensayo de compactación de suelos en el laboratorio, el cual proporciona las bases para determinar el porcentaje de compactación a diferentes condiciones de humedad del suelo ensayado (04 muestras ensayadas como mínimo), obteniendo así una gráfica conocida como “curva de compactación” donde el punto máximo representa la máxima densidad seca (MDS) con el óptimo contenido de humedad (OCH), valores que servirán para la compactación del suelo en campo (Botero, E., Muñoz, L., Ossa, A., & Romo, M. 2014).



Figura 1. Instrumentos para ensayo de Proctor modificado

*Nota. Equipo de laboratorio. Tomado de Universidad San Cristóbal de Huamanga, 2012.

Objetivo.

El objetivo es determinar el óptimo contenido de humedad que necesita un suelo para alcanzar su máxima densidad seca.

Referencias Normativas.

ASTM D – 1557 – 09

Método de prueba estándar para las propiedades de compresión del suelo en laboratorio usando tensión modificada (56,000 ft-lbf / ft (2,700 kN-m / m³)).

MTC E-115

Compresión de suelo de laboratorio de energía modificada (Proctor modificado).

Se debe determinar el método de Proctor: "A", "B" o "C". Ver tabla 3 de métodos.

Tabla 3. Métodos para ensayo de Proctor Modificado - ASTM D – 1557 - 09

Método	% Retenido Acumulado	Nro. de golpes	Molde (pulg.)
A	≤ 25 en tamiz Nro. 4	25	4
B	>25 en tamiz Nro. 4 ≤ 25 en tamiz 3/8"	25	4
C	>25 en tamiz 3/8" ≤ 30 en tamiz 3/4"	56	6

**Nota: A, B, C: Método para ensayo de Proctor modificado. Tomado: Manual de procedimientos técnicos de SENCICO 2016.*

Ensayo de CBR Botia, (2015), afirma: La prueba CBR fue propuesta por la Autoridad de Carreteras de California en 1929. El propósito era clasificar la capacidad del suelo para usarse como lecho de vía o material de suelo de

cimentación para estructuras de carreteras. Esta prueba está diseñada para medir la resistencia al corte del suelo mediante el control de la densidad y la humedad (p.133). Para llevar a cabo la prueba, la mezcla de la muestra de suelo se pre-preparó con la cantidad de agua necesaria para lograr el nivel de humedad óptimo alcanzado en la prueba Proctor y luego se comprimió al 95% de la densidad seca máxima, luego se realiza la prueba CBR. Se coloca un émbolo de metal (área de 0,5 pulgadas cuadradas) en la parte superior de la muestra y penetra hasta el fondo del molde mientras mantiene una velocidad constante. CBR se define como la fuerza requerida para que un émbolo de metal penetre en el suelo a una profundidad específica. Antes de calcular la resistencia a la penetración, es importante señalar que se preparan y saturan tres muestras durante 96 horas para simular las condiciones de trabajo. Luego se exponen a diferentes energías de compresión de impactos de 10, 25 y 56.

Granulometría: Esta prueba consiste en clasificar el terreno natural y compararlo con la clasificación de materiales del suelo según la norma ASTM D 422 / AASHTO T88.



Figura 2. Instrumentos para ensayo de granulometría por tamizado

**Nota. Equipo de laboratorio. Tomado de Laboratorio Ingeolem, 2020.*

Límites de Atterberg Estas pruebas son necesarias para la consistencia

en términos de clasificación del suelo, en este caso el contenido de humedad, así como las medidas del tamaño de las partículas de tamizado. Estos contenidos de agua en el punto de transición de un estado a otro son los llamados límites de Atterberg.

Relación de humedad y densidad (Proctor estándar y/o Proctor modificado): Esta prueba puede determinar la máxima compresión o densidad del suelo o agregado en relación con el contenido de humedad. Hay dos pruebas de supervisor estandarizadas: ASTM D 698 / AASTHO T 99, prueba de supervisor estándar que cumple con el Método C, y ASTM D 1557 / AASTHO T 180, prueba de supervisor modificada que cumple con el Método D. La diferencia entre las dos pruebas es que el apisonador es más pesado y el supervisor modificado tiene una altura de caída más alta, por lo que utiliza energías diferentes.

CBR en laboratorio: La capacidad de carga del suelo se determina de acuerdo con la norma ASTM D1883, que mide la resistencia al corte del suelo (base) en condiciones de humedad y densidad controladas.. (Cuadra, A., 2014).

Plástico: La presencia en nuestra vida diaria del plástico es muy inevitable, ya que este tipo de elemento si impone de una tal manera en nuestra localidad. A lo largo del pasar de los años se observa como una alternativa del nivel de impacto negativo que este tipo de material afecta con la contaminación ambiental, al ejecutar su aplicación en las edificaciones que debido a sus propiedades y características es aprovechable su uso.(Frías, 2003).

Polietileno tereftalato (PET) Polietileno perteneciente a la familia de las resinas termoplásticas lineales de alta cristalinidad. Este polietileno es un material que se forma a una temperatura determinada y este ciclo se puede repetir varias veces.

Las características físicas del PET son alta transparencia, baja permeabilidad a los gases, alta resistencia al desgaste y a la corrosión, alto

coeficiente de deslizamiento y la viscosidad tiende a disminuir debido al historial de calor, pero es un material reciclable. Debido a su capacidad para cumplir con una variedad de especificaciones técnicas, el PET es un material que ha incrementado la producción de fibra en una variedad de envases, especialmente en la fabricación de botellas, charolas, empaques y películas.

Centrando en nuestra área que se delimita esta indagación del plástico, que se compara con diversos tipos de materiales posee una gran ventaja al ser flexible, permanente, muy liviano, posterior a ello una infinidad de propiedades que beneficia su aplicación en este sector. Este producto se agrupa entre los polímeros plásticos, con los cuales se produce a partir del etileno y el para xileno. Estos materiales que tiene como aplicación comercial logra pasar por diversos procesos para obtenerlos, así como la extrusión, inyección de soplado y termoformado (Alesmar et al., 2008).



Figura 3. Botellas de material PET

**Nota. Selección clasificada. Tomado de País Circular-Sitio web medio ambiental, 2018.*

Estabilización de suelo con polímeros Los polímeros sintéticos se han utilizado como agregados para mejorar ciertas propiedades del suelo desde principios de la década de 1950. Sin embargo, su alto costo y los altos requisitos de reproducción limitan severamente su uso. En cuanto a la aplicabilidad de los polímeros al suelo, (Hernández, J., Mejía, D., & Zelaya, C. 2016). afirman: El uso de polímeros para mejorar suelos inestables tiene como objetivo reducir la

resistencia al esfuerzo cortante formando una estructura impermeable al agua y mejorando su compresión. Por lo tanto, este material es conocido como un medio para mejorar la compactación de los suelos de mala sustentación.

El propósito del uso de polímeros para la estabilización de suelos es aumentar su resistencia, aumentar la estabilidad de los agregados y reducir la dispersión de la arcilla. Los polímeros actúan como intercambiadores de iones catalíticos en la fracción activa de las partículas de arcilla, reduciendo el potencial electrostático de las partículas y privándolas de su capacidad para absorber agua. Esta respuesta hace que el piso sea más resistente a la carga de vehículos sin protección y mantiene la estabilidad. (Cevallos, V. 2017).

Geomallas: Material geosintético compuesto de polímeros. Están elaboradas según el proyecto que establece tejidas y entrelazadas por medio de ellos, estas atraviesan originando un tipo de aberturas simétricas y apropiadas. Se consiguen establecer como una serie de rejilla abierta, donde su función principal sería la de las aberturas que expone a lo largo y ancho de la malla, favoreciendo así que ambos materiales aplicados conjuntamente con la geomalla se logren entrelazar para poder conseguir un comportamiento compuesto. (Alvarado, 2012).

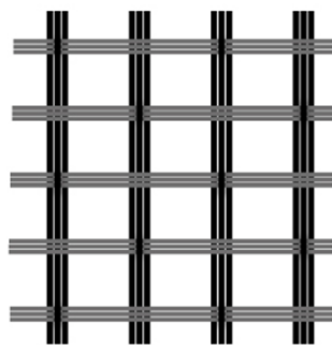


Figura 4. Geomalla biaxial.

**Nota diseño de geomalla utilizada en carretera. Tomado Tejidos Técnicos Tex Delta, 2015.*

En medida de la progresión de años, conforme al avance de la tecnología y procedimientos ejecutados en el sector de la construcción las

geomallas han logrado obtener un gran requerimiento, lo cual contempla como un material excelente en tensión y fundamentalmente debido a que consigue una correcta y eficaz suministro de cargas aún en sectores de considerable longitud.

Existen diversos mecanismos de reforzamiento de las geomallas tales como:



Figura 5. Mecanismos de reforzamiento de las geomallas.

**Nota clasificación de los mecanismos de reforzamiento de las geomallas. Tomado QUIMINET, 2005.*

Considerando dichos mecanismos es preciso definirlos: **Confinamiento Lateral:** Esto se puede lograr entrelazando las partículas de agregado y el refuerzo de geomalla. Aumenta el módulo de elasticidad de la cubierta granular a la geomalla aumentando la contención de las paredes laterales y evitando el movimiento de las paredes laterales de las partículas. También se optimizan la deformación vertical y los surcos de la zona de rodadura. Dado que este confinamiento hace que la cubierta del material sea más rígida, por lo tanto, para mejorar la capacidad de respuesta del material, es necesario considerar la forma y el tipo de apertura (Mamani & Huaranca, 2013).. **Progreso de la Capacidad**

Portante: Este aspecto logra encaminar el sector de deficiencia, que se localiza desde un principio en la subrasante blanda, en torno a su elevada resistencia, en que se localiza en posición la cubierta granular. La cual es viable dicho que la firmeza de la geomalla sirve para la redistribución de la carga en un área más abundante minimizando el esfuerzo del material que no compete (el suelo blando) soporta. Dicho esto, es una forma de tener en consideración al momento de laborar en fuentes no pavimentadas o cuando la aptitud portante de la subrasante es mínima. **Tensionada:** Dicho aspecto se tiene origen en el momento en que se aprecia la tal deformación que destaca en el área natural, gracias a ciertas cargas de vehículos presentes sobre la superficie de las vías, lo cual en ello se progresa con esfuerzos destacables que soporta la resistencia de la tensión que contiene este esfuerzo. A lo largo de los tiempos en que se dispuso y teniendo en cuenta el mecanismo de refuerzo. Sin embargo, se opta por un análisis de condiciones primordiales que para tener presente se consigue hallar una paradoja. (Jiménez et al., 2017)

Clasificación de las Geomallas: Se dice que existe y se crea que al pasar de los años distintas formas de categorizar las geomallas, sin embargo, la presente indagación tiene en consideración un registró ETL 1110-1-1189 el cual fue ejecutado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos, conforme este documento la disposición está dada en dos considerables grupos. (Tensar, 2013)

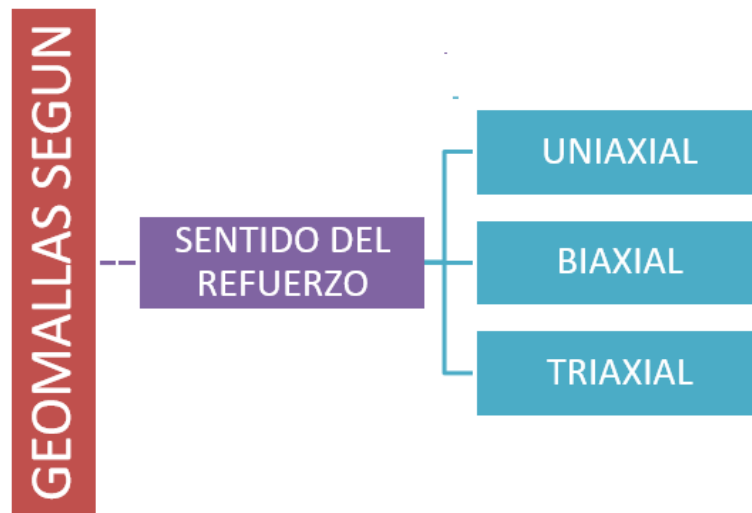


Figura 6. Clasificación de las geomallas.

**Nota clasificación de las geomallas según sentido de reforzamiento. Elaboración propia.*

Propiedades de las geomallas: Existe distintos puntos que identifica a las geomallas por interior de los cuales, algunos de los que más relevancia son aquellos: **Tamaño de la perforación:** La apertura de las geomallas, disponen de una masa para admitir que los agregados y los suelos de relleno consigan atravesar por intermedio de estos. Lo cual anteriormente se hizo mención, de acuerdo a ellos para que estos materiales consigan entre si compenetrar. Sin embargo, adicionalmente se dispone de ser muy pequeñas, con el fin de que estas partículas, consigan originar una trabazón muy eficiente y asegurar el confinamiento de este material por intermedio de ellos. (Muñoz, L. 2012). **Ancho de las costillas:** Al momento de mezclar las partes de un agregado, el ancho de las costillas implica dad a que mientras sea más ello, la unión entre la geomalla y los suelos será mucho más. Asimismo, las costillas de forma cuadrada o de forma rectangular, se constituyen mucho mejor para lograr obtener este mecanismo en comparación con las de madera circular. Es por dicha propiedad que el mercado se observa el tipo de geomallas de una rectangular geometría. (Suárez, 2014). **Fuerza a la torsión:** Manifestado de otra manera a la resistencia frente al movimiento de rotación, que se exhibe con el vínculo central que

presenta el mismo plano donde se aplica la carga. **Fuerza a la tensión:** En la puesta en marcha de los pavimentos, no es una característica tan cierta que se viene experimentando localizar que los elementos que refuerzan no soporten grandes esfuerzos por tensión, de lo contrario, soportar lo solicitado a partir de otro mecanismo de refuerzo ya mencionado.(Santillán D., 2010).

Se solicita una inmensa eficacia viable, es decir que ambas sean realmente muy resistentes con el fin de informar las cargas en dirección a las costillas. Asimismo, si es que se contiene algún problema por alguna falla en la resistencia, este se produciría en las costillas y no en las uniones.

Nombrado en lo anterior, conseguimos mencionar que el área en el que se aplica el material de este tipo es muy extensa que debido a sus beneficios que involucra en los distintos sectores en los que se pone uso de su aplicación de las geomallas se obtiene los usos típicos siguientes dentro del sector de la ingeniería.

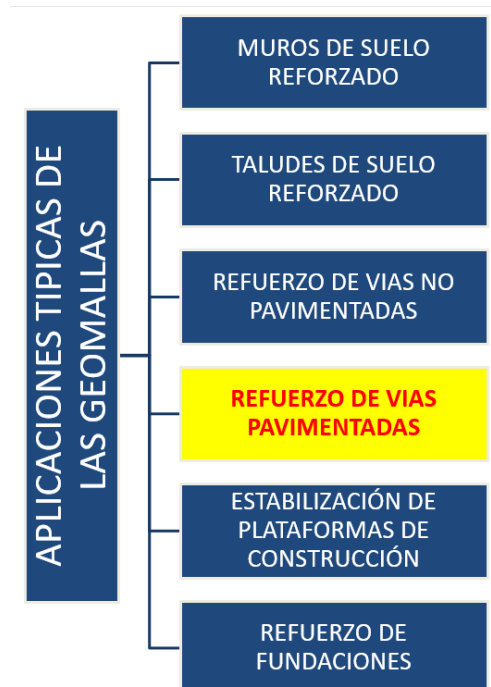


Figura 7. Aplicaciones típicas de las geomallas.

*Nota Principales usos de la geomalla como material de refuerzo. Tomado de Valle 2010.

En concepto de conseguir contemplar las diversas aplicaciones que se pueden dar a las geomallas, por interior de los 6 empleos que expone la presente indagación corresponde su acogida por el reforzamiento de las vías pavimentadas, siendo más concretos para las vías de pavimentos flexibles.

Geomallas para el refuerzo de la estructura del pavimento flexible.

El pavimento es la creación de superficies rodantes que necesitan funcionar correctamente y brindar comodidad al usuario mediante capas de materiales que absorben directamente la carga del tráfico y la transmiten a las capas subyacentes. La división en capas tiene razones económicas principalmente debidas al diseño. Esto se debe a que una vez que se determina el espesor de la capa, se pretende proporcionar un espesor mínimo permisible que reduzca la tensión en la capa reducida justo en el interior. La resistencia de la capa depende no solo de la capa de material, sino también del proceso de construcción. (Torres et al., 2006).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño De Investigación

3.1.1 Tipo de Investigación

Ñaupas, H., Valdivia, R., Palacios, J y Romero, H., (2018) afirman que de acuerdo a múltiples autores y hasta el momento el tipo de investigación se limita a dos, tales como: la investigación básica, pura o fundamental y la investigación aplicada. De acuerdo, a lo señalado la tesis pertenece a la investigación aplicada, ya que obedeció a una representación de los resultados de la aplicación de geomallas de PET reciclado en el propósito de mejorar la resistencia de la Subrasante del camino vecinal Ccayao, Distrito Luricocha, Ayacucho 2022.

3.1.2 Nivel de Investigación

Según (Carrasco S., 2007) el nivel de investigación se clasifica en: **Nivel explicativo**. Para investigaciones que carecen de información frente a lo que se investiga; considerando el concepto, esta investigación corresponde a un **nivel explicativo**, ya que en esta investigación se manipulara la variable independiente que es la aplicación de geomallas de PET reciclado para ver los efectos que producen en la resistencia de la subrasante del camino vecinal Ccayao, Distrito Luricocha - Ayacucho, que viene a ser la variable dependiente.

3.1.3 Diseño de Investigación

Ñaupas, H., Valdivia, R., Palacios, J y Romero, H., (2018) menciona que el diseño de investigación es una intención estructurada con el fin de obtener resultados frente a las interrogantes de investigación. El proyecto de investigación utilizará el diseño de la investigación experimental de tipo **Cuasi Experimental**, debido a la manipulación de la variable que corresponde a las geomallas de PET reciclado,; con ello se obtendrán resultados para la

comparación técnica que sugiere la resistencia de la subrasante del camino vecinal, los resultados preliminares de las pruebas de laboratorio y los resultados de las pruebas de seguimiento para suelos de plantaciones naturales están disponibles cuando se aplique las geomallas de PET reciclado.

El gráfico correspondiente al diseño es el siguiente:

X-----Y

Dónde:

X: Geomalla de PET reciclado

Y: Resistencia De La Subrasante

En este trabajo de investigación el diseño es experimental

3.2. Variable y Operacionalización

Borja (2012) menciona que: Las variables son propiedades cuyo contenido puede cambiar y cuyos cambios pueden medirse y observarse directa o indirectamente. (p. 23).

Variable independiente: Fibra de PET reciclado.

Variable dependiente: Resistencia De La Subrasante

La operacionalización de variables se visualiza en el Anexo N°2

3.3. Población, Muestra y Muestreo

3.3.1 Población

Según (Oseda D., 2018), la población es el grupo de individuos que comparten por lo menos una característica”.

La población viene a ser todo la subrasante del camino vecinal Ccayao, Distrito Luricocha - Ayacucho.

3.3.2 Muestra

Según (Oseda D., 2018). Esta es una parte o fragmento representativo de la población, y sus características esenciales deben ser objetivas y reflejarla fielmente.

La muestra que se analiza es una calicata realiza en la subrasante del camino vecinal Ccayao, Distrito Luricocha – Ayacucho se puede afirmar que la capacidad portante es baja por ser un tramo con mucha arcilla a nivel de calzada. El intervalo de muestreo fue entre km 1 + 450 y km1 + 550, y se consideró que esta sección era la más importante y necesaria para realizar pozos de muestreo de suelo. Los pozos de prueba realizados fueron excavaciones de 1,50 m de profundidad, 0,80 m de ancho y 1,60 m de largo.

3.3.3 Muestreo

Según (Arias F, 2006), el muestreo la probabilidad que tiene cada elemento de integrar la muestra.

La naturaleza del muestreo no es probabilística por simplicidad. Es decir, el muestreo es intencional y estás buscando las secciones más importantes.

3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Técnicas de Recolección de Datos

Definición: Las técnicas de investigación representan el conjunto de procedimientos, cuyo objetivo es garantizar la operatividad del proceso investigativo. Hurtado, J., (2018).

Las principales técnicas utilizadas en este estudio son de **observación directa**, fue el método que se utilizó para recolección de datos porque está directamente relacionado con la realidad. Como primer paso se realizó un relevamiento de campo para ubicar los tramos de relevamiento desde 1+450 km hasta 1+550 km, para luego identificar tramos pobres como charcos y presencia de suelo con alto contenido de arcilla. Puntos para la realización del pozo experimental seleccionado. Dado que la longitud de la sección de reconocimiento es de solo 100 metros, se identificó el punto del pozo de prueba.

En el segundo paso, se excavó un pozo de calicata en un lugar previamente designado. La longitud de la excavación fue de 1,50 m de profundidad, 0,80 m de ancho y 1,60 m de largo. Luego se llevaron muestras de suelo al laboratorio para pruebas básicas y específicas para ayudar a desarrollar la prueba.

Instrumento

Las herramientas de investigación son recursos que pueden utilizar para abordar problemas y extraer información de ellos. Hurtado, J., (2018).

Los datos se procesan y analizan utilizando instrumentos de recopilación de datos, como fichas técnicas, se comparan según la opinión de expertos y se utilizan fichas técnicas obtenidas de las observaciones.

Ficha técnica N° 4 de análisis granulométrico (Anexo N°6)

Ficha técnica N° 5 de CBR (Anexo N°7)

Ficha técnica N° 6 para ensayo de Proctor Modificado (Anexo N°8)

Validez

Carrasco (2007) sostiene que: Es un método de verificación necesario para confirmar la confiabilidad de que estos midan con exactitud y autenticidad todo aquel resultado que se quieran medir a una variable” (p. 336). El presente estudio utiliza la experiencia de un ingeniero geotécnico para verificar y validar los resultados.

Experto 1.- Ing. Luis Marcial Miranda Sulca

Experto 2.- Mg. Ing. Hoover JOYO RODRÍGUEZ

Experto 2.- Mg. Ing. Nataly Paola NINA VIZCARRA

Confiabilidad:

Rangel y Giler, (2018), indican que: La Confiabilidad significa que un instrumento o instrumentos proporcionan resultados consistentes o mediciones precisas y es conscientemente confiable cuando se usa en una variedad de situaciones" (p.163).

La fiabilidad está garantizada por el certificado de calibración del dispositivo utilizado en el laboratorio para cada prueba.

3.5. Procedimientos

Para la preparación de la presente investigación dentro de sus procedimientos se tomará como guía la Norma Técnica Peruana y MTC-E, con lo cual se realizará la siguiente secuencia: en primer lugar se realizó recopilación de material PET, segundo se caracterizaron los materiales PET, tercer paso se procedió a obtener fibras de pet reciclado, en el cuarto paso se determina la ubicación de la muestra, se seleccionan las secciones más importantes, se

separan las áreas, se saca la muestra de la calicata y se coloca en una bolsa especial para retener la humedad natural, para ser llevado al laboratorio de mecánica de suelos (Ingeolem) donde se llevará a cabo investigaciones futuras sobre el proyecto de investigación.

Etapa 1: Recopilación de material

- Recolección de fibras de PET reciclado

Se realizó un relevamiento de campo a nivel de Huamanga para buscar un lugar que nos proporcione suficiente material para cortar y empezar a obtener granos de fibras de PET.



Figura 8. Botellas de PET recicladas

**Nota Botellas de PET obtenido de casa de reciclaje San Juan Bautista – Ayacucho. Elaboración propia.*

Etapa 2: Caracterización los Materiales

Como se muestra en la Figura 1, no todas las botellas estaban en condiciones óptimas (limpias), por lo que encontramos y seleccionamos un lote

de suministro de material (botella de PET) en el área de San Juan Bautista. Como se muestra en la Figura 2, inicialmente se consideró que la condición era un total de 30 kg, alrededor de 6-8 bolsas.



Figura 9. Botellas de PET seleccionadas.

**Nota: solo se seleccionó botellas a conveniencia. Elaboración propia.*

Se procedió a limpiar todas las botellas de plástico seleccionadas retirando sus etiquetas, eliminando los residuos orgánicos presentes y luego se dejó al aire libre para que se secaran.

Para el desarrollo de esta investigación, se obtuvo fibras de PET de longitud de 200mm y espesor de 3mm. Para ello nos apoyó la Empresa MMOLPLAST, empresa especialista en trituración de botellas de PET.



Figura 10. Máquina trituradora de plástico PET

Tomado: MMOLPLAST.

Etapa 3: Determinación de la dimensión de la fibra de PET

De acuerdo a las condiciones que se presentan el desarrollo de la presente tesis y sugerencia del experto en laboratorio se ha definido utilizar geomallas biaxiales de 200mm de longitud, 3mm de espesor con una separación de 3mm entre fibras.

Etapa 4: Elección del tramo de prueba

Al realizar la visita técnica a la zona de influencia y de evaluar los posibles segmentos, se determinó a intervenir como tramo de prueba el segmento ubicado en el camino vecinal Ccayao del distrito Luricocha; ya que en este segmento se puede advertir que por la composición del suelo nos encontramos ante un suelo con un CBR bajo por lo que se requiere aplicar un reforzamiento. Toda vez que es un tramo que conecta viviendas y comercio del distrito, por ello se pretende mejorarlo y que esta quede en muy buenas condiciones de transitabilidad.



Figura 11. Elección del tramo de intervención camino vecinal Ccayao. Elaboración propia.

Siguiendo el proceso, se identificó el segmento a intervenir con la fibra de PET como se puede apreciar en la figura N°7.

Etapas 6: Ensayos de laboratorio

Ejecución de la calicata Se realizó 1 excavación exploratoria en el tramo km 1+490, con una altura de 1.50 m, y un área de 0.80 m de ancho y 1.60 m largo, en el lado izquierdo de la carretera, para definir las características de la subrasante y conseguir el perfil estratigráfico del suelo.

Calicata C – 01; realizado el 19 de mayo en el km 1+490, durante su excavación se encontró una capa de suelo hasta una profundidad de 1.50 m con alta proporción de arcilla plástica. El color de la capa del suelo es ligeramente rojizo y cuanto más profundo es el suelo, mayor es la humedad.



Figura 12. Vista de C – 01, En el camino vecinal ccayao- Luricocha. Elaboración propia.

Desarrollo de los ensayos de laboratorio

Con el objetivo de determinar las propiedades físicas y mecánicas de las muestras de suelo, hemos desarrollado pruebas establecidas de acuerdo a los procedimientos del Manual de Pruebas de Materiales de Carreteras del MTC (EM-2000) que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4. Ensayos y normas para determinación de resultados

Ensayo	Norma
Propiedades físicas	
Granulometría por tamizado	MTC E -107
Contenido de humedad	MTC E -108
Limite líquido	MTC E -109
Limite plástico	MTC E -110
Propiedades mecánicas	
Proctor modificado	MTC E -115
Ensayo de soporte (CBR)	MTC E -132

**Nota: Los ensayos, fueron los requeridos y recomendados por el laboratorio especializado (Ingeolem). Tomado de Ingeolem, 2022.*

Granulometría (MTC E – 107)

Es la distribución de las partículas del suelo según el tamaño. Para determinar esta distribución, la muestra se tamiza o pasa a través de mallas de varias aberturas que van desde mallas de 4", 3", 2½" hasta mallas 200 (diámetro de apertura 0,074 mm).

Procedimiento del Ensayo:

- Se realizó el cuarteo de la muestra de suelo para posteriormente llevarla al horno y dejar secar por 24 horas.



Figura 13. Cuarteo de muestras C– 1 / E - 2.

Fuente: *Elaboración Propia*

- Posterior a las 24 horas se retiró la muestra y se dejó enfriar por 10 minutos.



Figura 14. *Secado de muestra para ensayo granulométrico T. 110 ± 5 °C.*

Fuente: *Elaboración Propia.*

- Luego de la muestra seca, se utiliza 300 gr y se lava por la malla N.º 200 y se lleva al horno para su secado por 24 horas.



Figura 15. *Lavado de muestra – material fino.*

Fuente: Elaboración Propia

- Los 300 gr. de muestra secada al horno, se pesa. De esa manera se obtiene el peso lavado y secado al horno.



Figura 16. Secado de muestra lavada para tamizado $T. 110 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$.

Fuente: Elaboración Propia.

- Las muestras de suelo pesadas se pasan por la parte superior de un tamiz, una por una según el tamaño de la abertura, luego se tapan y se agitan durante 10 minutos para obtener la gradación. Se utiliza un tamizador eléctrico. Se debe tener cuidado de no perder el material al agitar.



Figura 17. Análisis granulométrico por tamizado

Fuente: Elaboración Propia.

- Finalmente se pesa el material retenido en cada malla y se determina la clasificación de suelos.



Figura 18. Peso de material retenido en las mallas

Fuente: Elaboración Propia.

Limite Líquido (Norma MTC E – 110)

El límite líquido se define como el contenido de agua en el que el suelo se comporta como un material plástico. Para determinar los límites del líquido, este se realiza en función a la (MTC E- 110) y se define como la cantidad de agua que una rendija de 12,7 mm cierra con 25 impactos.

Procedimiento del Ensayo:

- a. Recolectamos 200g de suelo de malla #40 (apertura 0.425mm) y lo pusimos en un recipiente.
- b. Coloque 100 gr de material en un recipiente y agregue una pequeña cantidad de agua hasta obtener una mezcla uniforme.
- c. Verter una pequeña cantidad de la mezcla ya humedecida con agua en la parte central de la copa de Casagrande, aplanar la superficie con ayuda de una espátula y retirar el exceso. A continuación, haz un surco en el centro de la copa. Córdalo en dos. Esto significa que la cacerola comenzará a moverse a una velocidad constante usando el asa y el golpe se enviará a la velocidad por segundo requerida para cerrar la ranura de 12,7 mm. Después de cerrar la ranura, registre el número de golpes y tome la muestra solo de las juntas del suelo.



Figura 19. Ensayo de limite liquido MTCE-110

Fuente: Elaboración Propia.

Limite plástico (Norma MTC E – 111)

El límite plástico se define como la cantidad de líquido con el cual el suelo se cuarteo o rompe al generar rollos cilíndricos del material del suelo de 3.2 mm de diámetro.

Se desarrolla a través del material que se preparó para el ensayo de límite líquido, y si el material está bastante húmeda o muy plástica se deja reposar por unos segundos o hasta ver que la muestra ya está consistente para la realización de pequeños rollitos.

Procedimiento del Ensayo:

- a. Tome unos 20 gramos de tierra preparada para el límite líquido, amase la tierra durante unos minutos, o déjala durante unos minutos o hasta que esté lo suficientemente seca como para enrollar sin tocar el pegamento en sus

manos.

- b. Luego tome una pequeña cantidad y hágala rodar sobre una placa de vidrio hasta que se rompa o rompa.
- c. Cuando estén rotos, coloque los bollos en un recipiente, péselos para medir la humedad y colóquelos en el horno para que se sequen durante 24 horas.

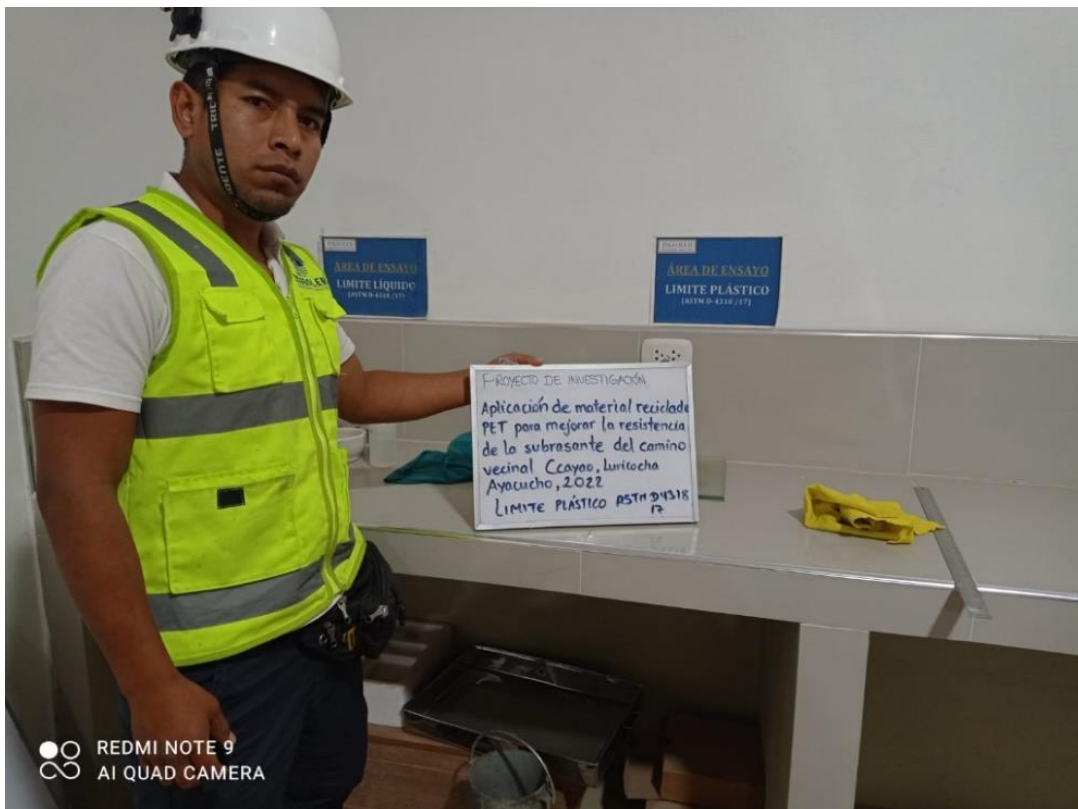


Figura 20. Ensayo de limite plástico MTCE - 111

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 21. Muestra ensayo de limite plástico.

Fuente: Elaboración Propia.

Proctor Modificado (MTC E – 115)

La prueba de Proctor tiene como fin encontrar la humedad óptima de suelo por la cual se logra su densidad máxima seca.

Procedimiento del ensayo:

- Se obtuvo un suelo seco retirado del horno luego de 24 horas.
- Si el suelo tiene suelo seco en bloques, se debe triturar con la ayuda de un martillo, y se tamiza a través de mallas de 3/4", 3/8" y N° 4 y se ensaya.
- El método determina el uso de la prueba.
- Se ha decidido utilizar el método A para las pruebas.
- Prepare cuatro muestras de 2,5 kg, agregue agua y mezcle uniformemente. Se coloca la primera capa sobre el molde y se aplican 25 golpes en toda el área, el pistón gira en consecuencia y cae en caída libre.
- Repite este proceso hasta que tengas las cinco capas de tierra.

Hay 5 capas.

- Retire el collar con anticipación y haga coincidir la forma con la regla de metal.
- Retire la base y registre el peso de la muestra en el molde.
- Extraiga el material y tome una pequeña muestra de la parte central del molde para determinar su contenido de humedad (mínimo 500 gr). Este proceso se repite en cuatro puntos de compresión con diferentes contenidos de agua.
- Determine la densidad seca en cada punto.



Figura 22. Ensayo de Proctor modificado MTCE - 115

Fuente: Elaboración Propia.

Ensayo CBR (MTC E – 132)

El propósito de la prueba CBR es determinar la resistencia del suelo y del

agregado comprimido en el laboratorio con un contenido de humedad óptimo determinado por la prueba Proctor y varios grados de compresión.

Procedimiento de ensayo:

Hay tres procesos que deben seguirse para realizar una prueba CBR: el proceso de determinación de densidad y humedad, la determinación y expansión, y finalmente la determinación de resistencia.

A) Determinación de la densidad y humedad:

Se toma 6 kg de suelo por cada molde CBR.

Colocar el disco espaciador y papel filtro de 6" de espesor en un molde cilíndrico.

La muestra se mezcla con la cantidad de agua calculada en la prueba Proctor.

Se divide en 5 partes del suelo y una pequeña cantidad de muestra determina el contenido de agua.

Dividir el suelo para hacer. Después de dividir en 5 partes de suelo.

Se comprime en 5 capas de 12, 25 y 56 golpes/capa.

Las briquetas comprimidas deben tener 5 pulgadas de espesor.

Retire el collar de la parte superior del molde, nivele la parte superior del molde, voltee el molde y retire la base y las cuñas del molde.

Separe el molde que contiene la muestra y mida la densidad y el contenido de humedad de la muestra. En este estudio, creamos tres moldes para mejorar la precisión.

B) Determinación de la expansión del material:

Una vez calculada la densidad y la humedad, se coloca el papel filtro

sobre una superficie plana y sobre una base metálica circular con extensiones laterales.

La colocación de la forma se invierte.

Coloque el papel de filtro en la superficie expuesta de la muestra y adjunte una placa de metal con un eje ajustable en el centro.

A continuación, se colocan unas pesas de plomo sobre la base metálica. La sobrecarga mínima es de 101 libras.

Una vez colocados el vástago y las pesas, se coloca el molde en un tanque o recipiente lleno de agua. La primera medida consiste en colocar un trípode con un extensómetro, ponerlo a cero y marcar la superficie del molde para que el centro del extensómetro quede alineado con el eje.

Las medidas de tensión se toman cada 24 horas durante 4 días. Al final de las 96 horas, cuando el molde se sumerge en agua, se hace una lectura final para determinar la tasa de hinchamiento.

El cálculo del % de oleaje se obtiene restando la lectura inicial de la lectura final, dividiendo todo por la altura inicial de la muestra y multiplicando por 100.

C) Determinación de la resistencia de expansión

Transcurridas 96 horas, retirar la muestra empapada en agua, quitar el peso del anillo y escurrir durante 10 minutos.

Retire el anillo y la base de metal para pesar una muestra húmeda.

Coloque el molde que contiene la muestra sobre la base de metal original y los pesos anulares, luego debajo de la prensa y centre el pistón sobre la muestra (el peso del pistón es de 10 libras).

Establezca el extensómetro y la escala del extensómetro en cero para la prueba de indentación. Se aplica una carga al émbolo a una velocidad constante de 1,27 mm (0,05 pulgadas) por minuto y se registra una lectura de carga.

Finalmente, se suelta el pistón pasante y se retira de la prensa el molde que contiene la muestra.



Figura 23. Ensayo de CBR - MTCE - 132

Fuente: Elaboración Propia.

Caracterización de las geomallas de PET

Los valores de las propiedades físicas de densidad y espesor de las fibras de PET recicladas se especifican y resumen en la ficha técnica del proveedor de la fibra (MMOLPLAST). El módulo de elasticidad E estándar y el módulo de fractura de la fibra de las propiedades mecánicas se definieron en base a las pruebas ya realizadas. Esto se debe a la falta de acceso a

laboratorios especializados para probar las fibras, y no se pudo realizar la verificación de los valores determinados de las fibras de PET recicladas, pero no es así, por lo que es óptimo para la prueba No afecta el desarrollo Relacionado con el logro los objetivos declarados.

Tabla 5. Propiedades del PET reciclado

Propiedades de la Fibra PET	Valores
Densidad	0.91gr/cm ³
Espesor de fibra	3mm
Módulo de Elasticidad	1630MPa
Resistencia a la rotura	24MPa

Fuente: MMOLPLAST.

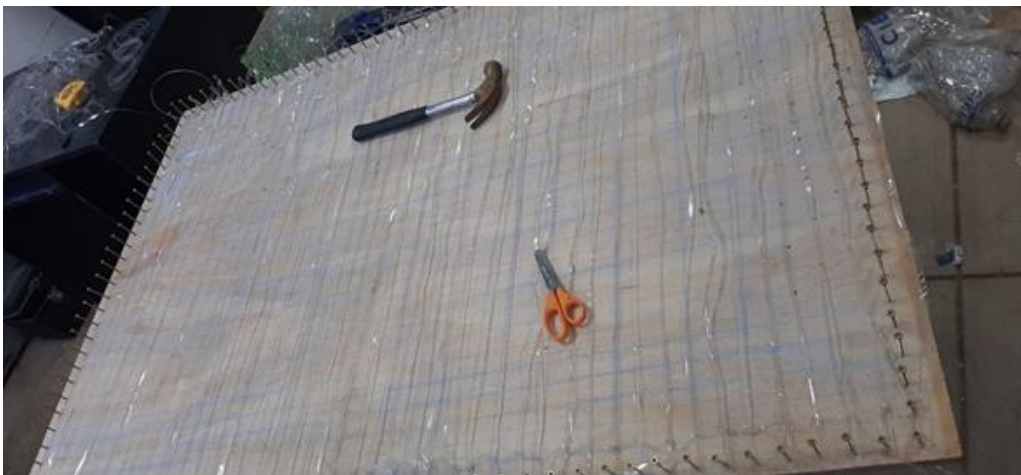


Figura 24. Fabricación de la geomalla biaxial de PET.

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 25. Geomalla biaxial de PET recortado al tamaño del molde.

Fuente: Elaboración Propia.

3.6. Método de Análisis de Datos

En este estudio se utilizan estadísticas descriptivas porque sugieren que el resultado de la dimensión responde a la escala de intervalos y de razón.

Se presentarán los datos de los ensayos de laboratorio según los parámetros establecidos en la normativa. Verificando si se cumple con estar dentro del rango. Asimismo, los otros ensayos realizados en laboratorio, se analizarán los datos obtenidos para realizar la contrastación de las hipótesis específicas.

3.7. Aspectos Éticos

En mi posición de autor de la presente investigación, doy fe de la veracidad con la que se desarrolló la información, todo lo descrito con referente a la investigación es totalmente veraz y confiable, desde inicios del procedimiento, lo que es comprobable, toda vez que presento una serie de fotografías en todas las etapas del desarrollo de este informe de tesis.

Del mismo modo se ha respetado todos los parámetros aplicables a la

ingeniería de carreteras; y por otra parte se hace énfasis en el respeto de los derechos de autor en todas las bases teóricas utilizadas como soporte de este proyecto, para lo cual se cuenta con un reporte de similitudes autorizado por la universidad Cesar Vallejo.

IV. RESULTADOS

Este capítulo muestra los resultados de todo el proceso de análisis de laboratorio realizado en la muestra km 1 + 450 al km 1 + 550 del camino vecinal Ccayao, Distrito Luricocha – Ayacucho más la adición de PET reciclado en forma de geomalla biaxial; los resultados obtenidos ayudaran a responder a las hipótesis planteadas.

4.1.1. Ensayos de laboratorio

Análisis granulométrico

Una vez realizado el ensayo se obtuvo la determinación de los debidos porcentajes de partículas que componen el suelo extraído de la calicata realizado en el lugar elegido para probar nuestro estudio.

A continuación, se presenta la tabla con los respectivos valores de la clasificación granulométrica realizada.

Tabla 6. Análisis granulométrico.

Abertura Malla pulg.	Peso mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	9.30	0.71	0.71	99.29
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.71	99.29
3/8"	9.53	19.20	1.47	2.18	97.82
1/4"	6.35	0.00	0.00	2.18	97.82
N° 04	4.76	19.10	1.46	3.63	96.37
N° 08	2.38	25.20	1.92	5.56	94.44
N° 10	2.00	0.00	0.00	5.56	94.44
N° 16	1.19	23.10	1.76	7.32	92.68
N° 20	0.84	0.00	0.00	7.32	92.68
N° 30	0.59	22.80	1.74	9.06	90.94
N° 40	0.42	0.00	0.00	9.06	90.94
N° 50	0.30	31.30	2.39	11.45	88.55
N° 80	0.18	0.00	0.00	11.45	88.55
N° 100	0.15	39.90	3.05	14.50	85.50
N° 200	0.07	39.10	2.99	17.49	82.51
Bandeja		1080.00	82.47	99.96	0.04
Total		1309.00			

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos (Ingeolem E.I.R.L.).

De los resultados la distribución del tamaño de partícula en la Tabla 6, podemos ver que el porcentaje de paso a través de la malla #200 es 82.47%. por lo que se puede afirmar que la subrasante tiene altos porcentajes de finos (arcillas y limos), suelo poco resistente ante el efecto de las cargas.

Tabla 7. Clasificación del suelo en estudio camino vecinal Ccayao.

Material	% Retenido
Grava	3.63
Arena	13.85
Material fino	82.47

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos (Ingeolem E.I.R.L.).

De los resultados que se muestran en la Tabla 8, en el suelo de prueba, la proporción de partículas con dimensiones de 4,75 mm a 76,2 mm, denominada grava, fue de 3,63 %, y la proporción de arena (0,074 mm a 4,75 mm) Es bajo en cuanto al porcentaje de finos. Debido a la alta proporción de polvo fino, se puede concluir que el suelo contiene arcilla y limo. Estas partículas se caracterizan por una baja permeabilidad y un alto almacenamiento de agua.

Para la curva granulométrica se relaciona con el porcentaje de suelo que pasa por cada tamiz de diferentes aberturas.

Con los datos obtenidos de la tabla 7 se grafica la curva granulométrica de fracción se muestra en la siguiente figura.

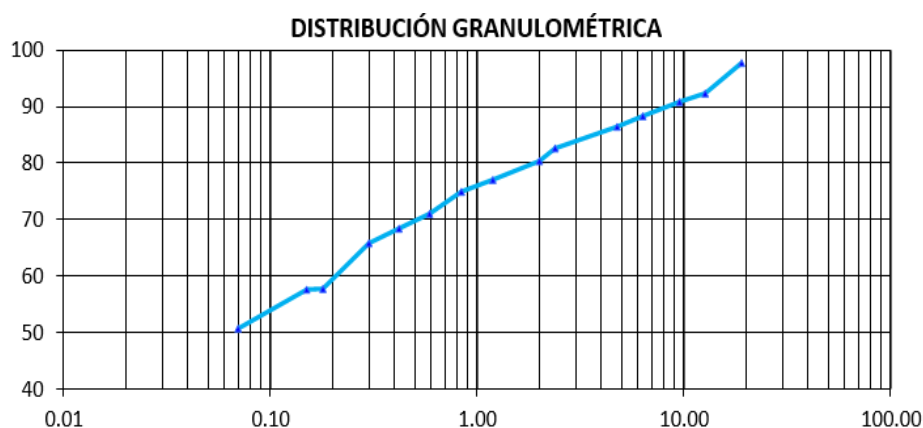


Figura 26. Curva granulométrica de suelo arcilloso

Fuente: Elaboración Propia.

Limite líquido Plástico e Índice de Plasticidad

El desarrollo de las pruebas de límite líquido, plástico e índice de plasticidad, son valores importantes que permiten clasificar el suelo de estudio y permite decidir un mejoramiento del suelo, utilizando un tipo estabilizador considerando criterios de ingeniería. Estos resultados del límite de Atterberg se realizaron sobre muestras de suelo tomadas del pozo realizado en campo. El material extraído se colocó en una bolsa impermeable sellada para evitar que la tierra se perdiera y absorbiera humedad.

Tabla 8. Límites de Atterberg del suelo en estudio camino vecinal Ccayao.

Calicata	Muestra	Progresiva	Limite Líquido	Limite Plástico	IP
C-01	M-01	KM 1+490	49%	28%	19%

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos (Ingeolem E.I.R.L.).

La Tabla 8 muestra los resultados del límite líquido, el límite de plasticidad y el índice de plasticidad de los pozos de prueba creados en el área de estudio. Se denominará C- 01 a la calicata realizada en el proyecto, el cual resultó ser un suelo muy arcilloso ya que el suelo tiene una plasticidad

consistente y la Tabla 9 muestra la clasificación del suelo por el índice de plasticidad suelo altamente plástico. El propósito de esta figura es determinar el contenido de agua del suelo en 25 golpes. Esto se hace en la prueba de la Copa Casa Grande.

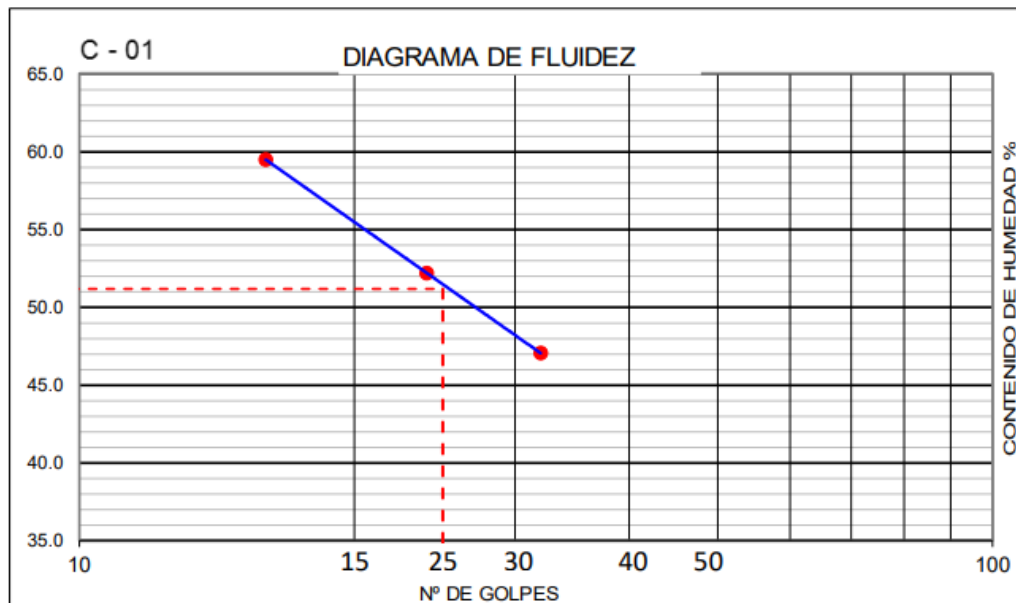


Figura 27. Diagrama de fluidez

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos (Ingeolem E.I.R.L.).

La figura 22, muestra el grafico de fluidez realizada con la copa de casa grande, y se concluye que para 25 golpes la muestra alcanza su límite líquido de 49%.

Ensayo de Proctor Modificado

La relación entre el contenido de agua y el peso seco específico (curva de compactación) se determinó mediante la prueba de Proctor, que determinó el contenido de agua óptimo y la densidad seca máxima, así como el peso específico del método Proctor modificado. La Tabla 10 resume la densidad seca y la humedad óptima.

Tabla 9. Resultados del Proctor modificado del suelo en estudio camino vecinal Ccayao.

Calicata	Muestra	Progresiva	Humedad Optima	Densidad Maxima Seca
C-01	M-01	KM 1+490	21%	1.626

Fuente: *Elaboración Propia.*

La tabla 9, se aprecia el porcentaje de humedad por el cual el suelo va ser compactado, se observa también que la densidad máxima seca de la calicata C - 01 presenta arcillas de media a alta plasticidad, por lo que retienen más humedad.

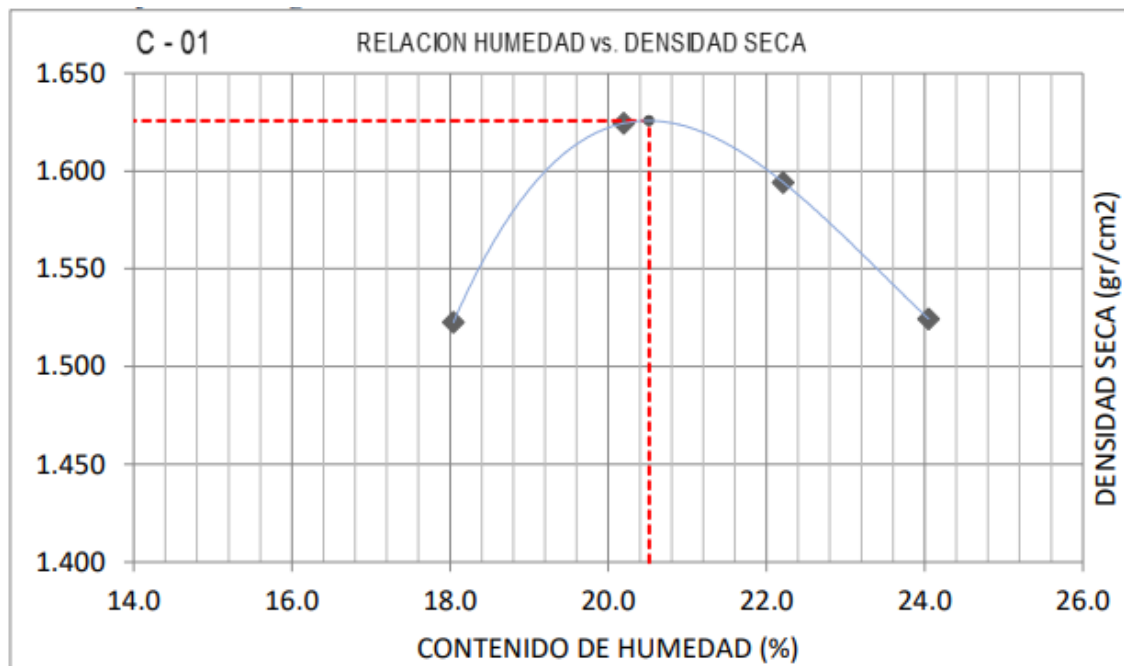


Figura 28. Curva Humedad Óptima vs Densidad Máxima Seca

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos (Ingeolem E.I.R.L.).

En la figura 23 donde se aprecia la relación densidad seca vs. Contenido de humedad, se realizó al obtener los valores numéricos del ensayo Proctor.

Ensayo de CBR

Esta prueba se considera de suma importancia para este estudio, ya que determina el comportamiento al adicionar la geomalla de PET a la muestra de suelo. La prueba CBR se realizó en muestras recolectadas del pozo en el KM 1+490 del camino vecinal Ccayao.

Ensayos de CBR para suelo natural

Para la determinación de la capacidad portante de la vía en estudio, se realizó un ensayo CBR para determinar la capacidad portante de muestras de suelo tomadas del pozo #01. Para determinar el CBR, creamos tres moldes con energías de compresión de 56 impactos, 25 impactos y 12 impactos. La Tabla 10 resume los resultados de la prueba CBR para muestras de suelo en cada pozo sumergido durante 96 horas con una sobrecarga de 4,5 kg. El coeficiente de expansión se determinó con una densidad seca máxima (DMS) del 95 % y un valor de CBR a una permeabilidad de 0,1 pulgadas. Estos resultados iniciales son muy importantes ya que pueden compararse con los resultados obtenidos al agregar la geomalla de PET.

Tabla 10. Ensayo de CBR al 95% DMS

GOLPES	C-01				
		56	25	12	
D.M. SECA	g/cm ³	1.626	1.544	1.475	
EXPANSIÓN	%	1.126%	1.480%	1.634%	
ESFUERZO	Kg/cm ²	0.1"	4.20%	3.80%	3.50%
COREGIDO			0.2"	4.20%	3.90%
VALOR DE	%	0.1"	4.00%	4.00%	3.50%
CBR			0.2"	4.00%	4.00%

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos (Ingeolem E.I.R.L.).

La Tabla 10 proporciona un resumen de la capacidad de carga de CBR. Aquí, el CBR al 95 % de la densidad seca máxima es del 3,8 %. Valor inferior al 6%. CBR mínimo según el Manual de Carreteras del Ministerio de Transporte. En tales casos, buscaremos formas de mejorar la estabilidad.

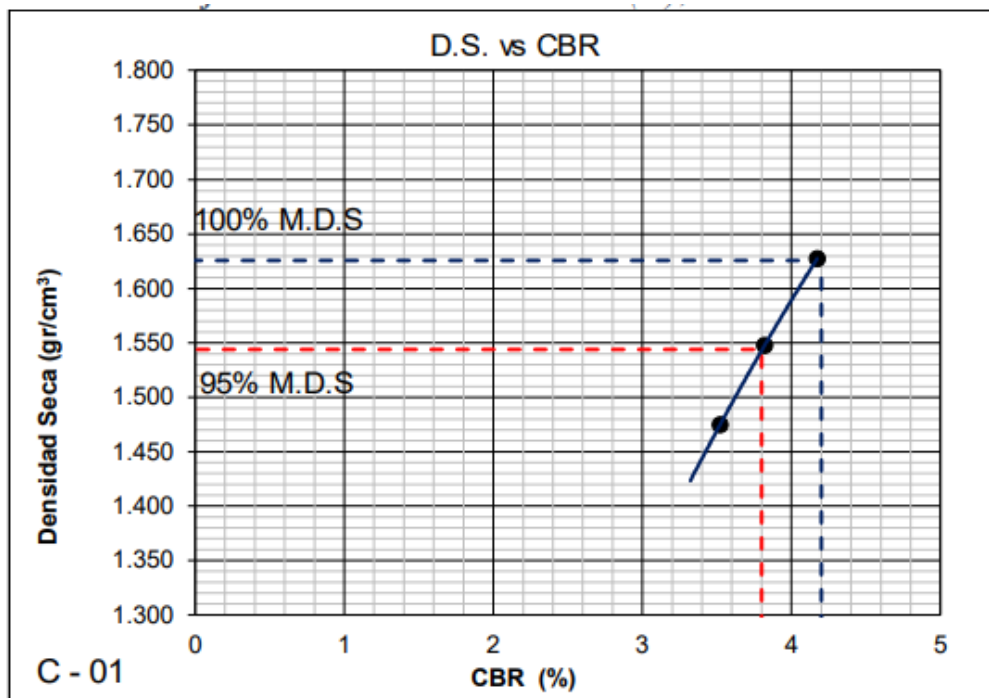


Figura 29. Densidad seca vs. CBR (%)

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos (Ingeolem E.I.R.L.).

En la figura 24, con un CBR al 95% a 0,1" indica que al 95% de la densidad máxima seca su valor es de CBR 3.8% con una densidad 1.59 gr/cm³.

El valor CBR indica la resistencia de la placa. Si el CBR de este subsuelo es inferior al 6%, es recomendable estabilizar el suelo, aumentar la carga de compactación o sustituir el material por otro de alta calidad.

La Tabla 11 ofrece una descripción general de la prueba CBR. Dado que el suelo contiene mucha arcilla que tiende a absorber humedad, el resultado de la resistencia a la deformación de la subrasante muestra un valor de estabilidad.

Tabla 11. Resultados del ensayo de CBR

CBR	ENSAYO C-01	
	0.1"	0.2"
100% M.D.S.	4.00%	4.00%
95% M.D.S.	4.00%	4.00%

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos (Ingeolem E.I.R.L.).

El suelo arcilloso presenta muchos problemas debido a la inestabilidad de volumen y baja resistencia, como se observa en los resultados de CBR. Estos valores son inferiores al 6% y se sabe que los subsuelos con estabilidad volumétrica y buena capacidad portante deben ser superiores al 6%. De lo contrario, se recomienda utilizar el método recomendado por MTC o la adición de aditivos, y el método propuesto en este estudio para estabilizar el sustrato inestable.

Los resultados de CBR están estrechamente relacionados con la distribución del tamaño de las partículas del suelo, con muestras analizadas que muestran abundancia de partículas finas de limo arcilloso y una pequeña cantidad de agregado grueso llamado grava, por lo que tiene valores inferiores al 6% de soporte de CBR estipulado por el manual de carreteras

(estudio de geotecnia, suelos y pavimentos, MTC).

Para evaluar la calidad del suelo como material de base de la carretera, es necesario determinar un buen punto de fluencia de la base de la carretera (LL) y un índice de grupo (IG), que es una función del índice de plasticidad (IP). Es conveniente que (IP) sea lo más cercano posible a cero. Estos valores se consiguen alcanzando bajos valores de plasticidad. En la sección de muestra, el valor del límite líquido y el límite de plasticidad son relativamente altos, por lo que en la sección de muestra investigada, el suelo tiene una alta proporción de arcilla, su plasticidad es alta y el IG no es cercano a cero. De la conclusión de que las muestras de suelo necesitan ser mejoradas a nivel de propiedades físicas y mecánicas, una forma de mejorarlas es agregar gravas o materiales similares que realicen funciones similares. El valor CBR de la muestra analizada es inferior al 6%. Esto se debe a la falta de grava. Por ello, en la próxima prueba se añadirá una geomalla de PET (fibra de botella trenzada) para que haga la función de grava. Esto aumenta una fricción y por lo tanto aumenta la resistencia al corte.

Ensayos de CBR con adición de geomalla biaxial de PET

Para ensayos de CBR con adición de geomallas biaxiales de PET se preparó el material con dimensiones de aproximadamente (3 mm), para utilizarlos en las muestras. En la tabla 21, se detalla el resumen de los ensayos realizados a las muestras de suelo obtenidas de la calicata, esta geomalla se utilizó para moldes con 56 golpes, 25 golpes y 12 golpes respectivamente.

Tabla 12. Ensayo de CBR al 95% DMS con adición de geomalla PET

		C-01		
GOLPES		56	25	12
D.M. SECA	g/cm ³	1.872	1.783	1.684
EXPANSIÓN	%	1.215%	1.436%	1.568%
ESFUERZO	Kg/cm ²	0.1"	4.30%	4.53%
COREGIDO		0.2"	4.20%	4.13%
VALOR DE	%	0.1"	7.28%	7.10%
CBR		0.2"	7.32%	7.14%

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos (Ingeolem E.I.R.L.).

La Tabla 12 proporciona un resumen de la capacidad de carga de CBR. Aquí, la CBR al 95 % de la densidad seca máxima es del 7.07 %. Valor superior al 6%. CBR mínimo según el Manual de Carreteras del Ministerio de Transporte. En este caso se puede determinar que existen mejoras y que la aplicación de geomalla biaxial es una solución ideal para este suelo de estudio.

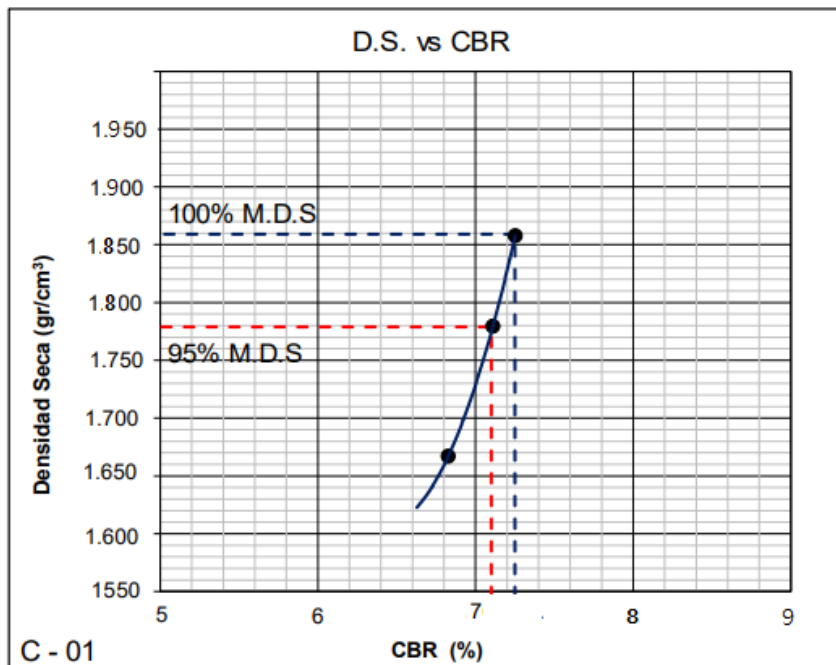


Figura 30. Densidad seca vs. CBR (%)

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos (Ingeolem E.I.R.L.).

En la figura 25, con un CBR al 95% a 0,1" indica que al 95% de la densidad máxima seca su valor es de CBR 7.07% con una densidad 1.78 gr/cm³.

Contrastación de la hipótesis general

El uso material geomalla PET reciclado tiene un efecto significativamente positivo en la resistencia de la subrasante del camino vecinal Ccayao, Distrito Luricocha, Ayacucho 2022.

H_0 : La distribución de la variable resistencia de la subrasante no difiere de la distribución normal.

H_A : La distribución de la variable resistencia de la subrasante difiere de la distribución normal.

Tabla 13. Distribución de la variable resistencia de la subrasante

Shapiro-Wilk		
Estadístico	gl	Sig.
0,964	3	0,537
0,750	3	0,600

Fuente: SPSS

Conclusión: se toma H_0 como respuesta ya que la prueba establece los niveles de significación asintótica bilateral obtenidos (0,537 y 0,600) son mayores al nivel de significación ($\alpha = 0.050$). por lo tanto, se acepta que: La distribución de la variable resistencia de la subrasante no difiere de la distribución normal, por lo que se debe usar una prueba paramétrica al probar la hipótesis.

Prueba de hipótesis de investigación:

H₀: El uso material geomalla PET reciclado no tiene ningún efecto en la resistencia de la subrasante del camino vecinal Ccayao, Distrito Luricocha, Ayacucho 2022.

H₁: El uso material geomalla PET reciclado tiene un efecto significativamente positivo en la resistencia de la subrasante del camino vecinal Ccayao, Distrito Luricocha, Ayacucho 2022.

Tabla 14. Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Resistencia de la subrasante	CBR - Antes	3,9000	3	,17321	,10000
	CBR- Después	7,0067	3	,39716	,22930

Fuente: SPSS.

Tabla 15. Prueba t de muestras emparejadas

Resistencia de la subrasante	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
	Inferior	Superior			
CBR – Antes VS CBR – Después	-3,68250	-2,53083	-23,213	2	0,002

Fuente: SPSS.

Para un 95% de nivel de confianza se rechaza la H_0 , es decir se asevera que: El uso material geomalla PET reciclado tiene un efecto significativamente positivo en la resistencia de la subrasante del camino vecinal Ccayao, Distrito Luricocha, Ayacucho 2022.

Contrastación de la hipótesis específica 01

El análisis granulométrico influye significativamente en la determinación de las propiedades del suelo de la subrasante del camino vecinal Ccayao, Ayacucho 2022.

H_0 : La distribución de la variable análisis granulométrico no difiere de la distribución normal.

H_A : La distribución de la variable análisis granulométrico difiere de la distribución normal.

Tabla 16. Distribución de la variable análisis granulométrico

Shapiro-Wilk		
Estadístico	gl	Sig.
0,964	2	0,612
0,750	2	0,810

Fuente: SPSS

Conclusión: se toma H_0 como respuesta ya que la prueba establece los niveles de significación asintótica bilateral obtenidos (0,612 y 0,810) son mayores al nivel de significación ($\alpha = 0.050$). por lo tanto, se acepta que: La distribución de la variable análisis granulométrico no difiere de la distribución normal, por lo que se debe usar una prueba paramétrica al probar la hipótesis.

Prueba de hipótesis de investigación:

Ho: El análisis granulométrico no tiene ningún efecto en la determinación de las propiedades del suelo de la subrasante del camino vecinal Ccayao, Distrito Luricocha, Ayacucho 2022.

H1: El análisis granulométrico tiene un efecto significativo en la

determinación de las propiedades del suelo de la subrasante del camino vecinal Ccayao, Distrito Luricocha, Ayacucho 2022.

Tabla 17. Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Resistencia de la subrasante	Granulometría optima	43.00	2	0,12232	,22000
	Granulometría real	87.00	2	0,27251	,22930

Fuente: SPSS.

Tabla 18. Prueba t de muestras emparejadas

Análisis granulométrico	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
	Inferior	Superior			
Optimo vs Real	-4,12221	-3,12801	-21,110	2	0,003

Fuente: SPSS.

Para un 95% de nivel de confianza se rechaza la H_0 , es decir se asevera que: El análisis granulométrico tiene un efecto significativo en la determinación de las propiedades del suelo de la subrasante del camino vecinal Ccayao, Distrito Luricocha, Ayacucho 2022.

Contrastación de la hipótesis específica 02

La incorporación de material geomalla PET influye de manera significativa en la deformación del suelo para mejorar la resistencia de la subrasante del camino vecinal Ccayao, Distrito Luricocha, Ayacucho 2022.

H_0 : La distribución de la variable deformación del suelo no difiere de la

distribución normal.

H_A : La distribución de la variable deformación del suelo difiere de la distribución normal.

Tabla 19. Variable deformación del suelo

Shapiro-Wilk		
Estadístico	gl	Sig.
0,637	2	0,662
0,625	2	0,735

Fuente: SPSS

Conclusión: se toma H_0 como respuesta ya que la prueba establece los niveles de significación asintótica bilateral obtenidos (0,662 y 0,735) son mayores al nivel de significación ($\alpha = 0.050$). por lo tanto, se acepta que: La distribución de la variable deformación del suelo no difiere de la distribución normal, por lo que se debe usar una prueba paramétrica al probar la hipótesis.

Prueba de hipótesis de investigación:

H₀: La incorporación de material geomalla PET no tiene ningún efecto en la deformación del suelo para mejorar la resistencia de la subrasante del camino vecinal Ccayao, Distrito Luricocha, Ayacucho 2022.

H₁: La incorporación de material geomalla PET tiene un efecto significativo en la deformación del suelo para mejorar la resistencia de la subrasante del camino vecinal Ccayao, Distrito Luricocha, Ayacucho 2022.

Tabla 20. Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Deformación del suelo	Def - Antes	3,8820	2	0,28147	0,21500
	Def- Después	7,0175	2	0,47726	0,26740

Fuente: SPSS.

Tabla 21. Prueba t de muestras emparejadas

Deformación del suelo	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
	Inferior	Superior			
Def – Antes VS Def – Después	-2,47550	-3,82083	-17,153	2	0,0265

Fuente: SPSS.

Para un 95% de nivel de confianza se rechaza la H_0 , es decir se asevera que: La incorporación de material geomalla PET tiene un efecto significativo en la deformación del suelo para mejorar la resistencia de la subrasante del camino vecinal Ccayao, Distrito Luricocha, Ayacucho 2022.

Contrastación de la hipótesis específica 03

La incorporación de material geomalla PET influye positivamente en la densidad máxima seca de la subrasante del camino vecinal Ccayao, Ayacucho 2022.

H_0 : La distribución de la variable densidad máxima seca no difiere de la distribución normal.

H_A : La distribución de la variable densidad máxima seca difiere de la

distribución normal.

Tabla 22. Distribución normal de la variable densidad máxima seca

Shapiro-Wilk		
Estadístico	gl	Sig.
0,247	2	0,677
0,382	2	0,735

Fuente: SPSS

Conclusión: se toma H0 como respuesta ya que la prueba establece los niveles de significación asintótica bilateral obtenidos (0,677 y 0,735) son mayores al nivel de significación ($\alpha = 0.050$). por lo tanto, se acepta que: La distribución de la variable densidad máxima seca no difiere de la distribución normal, por lo que se debe usar una prueba paramétrica al probar la hipótesis.

Prueba de hipótesis de investigación:

H0: La incorporación de material geomalla PET no tiene ningún efecto en la densidad máxima seca de la subrasante del camino vecinal Ccayao, Ayacucho 2022.

H1: La incorporación de material geomalla PET tiene un efecto significativo en la densidad máxima seca de la subrasante del camino vecinal Ccayao, Ayacucho 2022.

Tabla 23. Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Densidad máxima seca	DMS Antes	2,100	2	0,17321	0,10000
	DMS Después	1,626	2	0,39716	0,22930

Fuente: SPSS.

Tabla 24. Prueba t de muestras emparejadas

Densidad máxima seca	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
	Inferior	Superior			
DMS – Antes VS DMS – Después	-4,48211	-1,32013	-16,232	2	0,032

Fuente: SPSS.

Para un 95% de nivel de confianza se rechaza la H_0 , es decir se asevera que: La incorporación de material geomalla PET tiene un efecto significativo en la densidad máxima seca de la subrasante del camino vecinal Ccayao, Ayacucho 2022.

V. DISCUSIÓN

Discusión 1. De acuerdo con el estudio realizado en la provincia de Cajamarca por Arce (2017), donde los suelos estudiados en estado natural fueron grava arcillosa (A-2-6), incorporando las geomallas multiaxiales tipo TX140 y TX160, concluye que sí logran mejorar la subrasante en un tramo de la calle Alemania – La molina – Cajamarca, en un promedio de 63%, el cual está dentro del rango de mejora (46% a 92%) determinado por el Dr. Steve Perkins. 2. Mediante la ejecución de los ensayos de California Bearing Ratio (CBR) realizados en laboratorio se obtuvieron valores promedio de 3.28% para 0.1” y 2.51% para 0.2”, considerándose el 95 percentil, en base al tráfico que circulará por el pavimento, representando así un valor de 2.50%

En esta investigación, los suelos estudiados en estado natural extraídos del camino vecinal Ccayao, fueron arcilla con un CBR de 4.00% medidos al rango del 95% de la densidad seca. Aplicando la geomalla de PET en sentido biaxial, se concluye que existe una disminución de la densidad seca máxima, mejorando la resistencia del suelo natural; la resistencia aumenta se logra diferenciar que el suelo posee un valor de 4% en su estado natural y por otra parte con el reforzamiento aplicado a través de geomallas biaxiales se encuentra que este valor de CBR, se incrementa a 7.32%, superando lo establecido por el manual de carreteras del MTC que recomienda un mínimo de 6%.

Discusión 2. Basado en los antecedentes de un estudio realizado por el estudiante de posgrado Gabriel Ramos (2014) en la Autopista Pucara – Huancavelica, sus resultados indican que el suelo en estudio es limo arcilloso (A-5) en su estado natural. Con la aplicación de un polímero PET en una dimensión de 5-10 mm, a una tasa del 1,5% en comparación con el suelo natural, este suelo se vuelve en un material resistente, lo que resulta en un

aumento del 26% en CBR, incrementando más fricción y resistencia.

En la investigación los suelos con la aplicación de geomalla de PET en sentido biaxial, tiene un aumento de su capacidad de soporte CBR en un rango de 3% con respecto al CBR en estado natural. El incremento de resistencia del suelo con PET fue valores superiores al índice de CBR 6%, establecido por las normas de carreteras de ministerio de transporte y comunicaciones MTC, se logra diferenciar que el suelo posee un valor de 4% en su estado natural y por otra parte con el reforzamiento aplicado a través de geomallas biaxiales se encuentra que este valor de CBR, se incrementa a 7.32%, superando lo establecido por el manual de carreteras del MTC que recomendando un mínimo de 6%.

Discusión 3. Según los antecedentes de la investigación de Almendarez & Reyes (2017). Considere "Diseño de pavimento flexible con refuerzo de geomalla triaxial: casos de aplicación en Honduras". En este caso, el tipo de suelo es un suelo arcilloso de alta plasticidad (CH) con un cambio de volumen del 4,7 % y se aplica el 5 % de polímero en relación con el suelo seco. Se concluyó que a las dimensiones de 3,5 cm, el hinchamiento se redujo en un 2,7 % y el volumen se redujo en un 5 % cuando se aplicó el polímero.

En la investigación la expansión del suelo natural más alto fue de 1.66% y utilizando la geomalla de PET su expansión aumento en un 2.96%, concluyendo que la variación de volumen aumenta a medida que se va incrementando la cantidad de polímero.

Comparando los resultados, no estamos de acuerdo en que la expansión de volumen del suelo arcilloso no dependa de la cantidad sino de las dimensiones en las que se usa el polímero, ya que el polímero es un material impermeable y no permite el paso del agua.

Discusión 4. Siguiendo los antecedentes del estudio sobre la inclusión de polímeros en el subsuelo realizado por los investigadores Feroz, Khan (2016), los estudios de suelos naturales fueron arcillas altamente plásticas (CH) con un CBR de 4.7%. Se concluyó que la aplicación del polímero con dimensiones de 2,5 cm a 3 cm y un porcentaje del 9 % aumentó la CBR en un 7 % y un 9 %, respectivamente, y al aumentar el polímero aumentó la resistencia. Esto se debe al polímero. La fibra es flexible y es un material de baja densidad, por lo que es resistente a los cortes.

En la investigación el suelo en estado natural tuvo un CBR entre 3.8% a 4.7%, teniendo baja resistencia, sin embargo, al incorporar la geomalla de PET, se pudo superar el valor de CBR en un 7.32% logrando superar los rangos mínimos permitidos por el MTC, pudiendo demostrar que la incorporación de geomallas es positiva.

Comparando los resultados, se puede concluir que la adición de geomalla de PET mejora la resistencia del suelo y es algo efectiva en la estabilización con desechos plásticos.

VI. CONCLUSIONES

- ❖ En concordancia con el objetivo general de la investigación, se ha Determinado que la aplicación de material reciclado geomalla PET en la resistencia de la subrasante del camino vecinal Ccayao, distrito Luricocha, Ayacucho 2022, tiene un efecto positivo y significativo, ya que al término de los ensayos de resistencia del suelo CBR, se logra diferenciar que el suelo posee un valor de 4% en su estado natural y por otra parte con el reforzamiento aplicado a través de geomallas biaxiales se encuentra que este valor de CBR, se incrementa a 7.32%, superando lo establecido por el manual de carreteras del MTC que recomienda un mínimo de 6%.
- ❖ Con respecto al objetivo específico número uno, es posible afirmar que, al determinar el análisis granulométrico del material de suelo en estudio, se reconoce que este presenta parámetros inferiores de las propiedades del suelo para el uso de la subrasante del camino vecinal Ccayao, Ayacucho 2022, toda vez que se registró que la distribución del tamaño de partícula en el porcentaje de paso a través de la malla #200 es 82.47%. por lo que se puede afirmar que la subrasante tiene altos porcentajes de finos (arcillas y limos), suelo poco resistente ante el efecto de las cargas.
- ❖ En respuesta al objetivo específico número dos, se sostiene que la incorporación de material geomalla PET influye en la deformación para mejorar La resistencia de la subrasante del camino vecinal Ccayao– Luricocha, Ayacucho 2022, ya que al desarrollar los ensayos en laboratorio se ha podido determinar que para un suelo natural la capacidad de carga de CBR. al 95 % de la densidad seca máxima es del 3,8 %. Mientras que

para un suelo adicionado con geomalla de PET, los resultados de la capacidad de carga de CBR. Aquí, la CBR al 95 % de la densidad seca máxima es del 7.07 %. Valor superior al 6%. CBR mínimo según el Manual de Carreteras del Ministerio de Transporte. En este caso se puede determinar que existen mejoras y que la aplicación de geomalla biaxial es una solución ideal para este suelo de estudio.

- ❖ En respuesta al objetivo específico número tres, se ha determinado que la relación entre el contenido de agua y el peso seco específico (curva de compactación) mediante la prueba de Proctor, indica que el contenido de agua óptimo y la densidad seca máxima, tiene valores de 21% de humedad óptima y 1.626 de máxima densidad seca.

VII. RECOMENDACIONES

- ❖ Sugiero innovar en proyectos donde se otros materiales reciclables que también aporten la resistencia necesaria y permita mejorar la calidad de un suelo en cuanto a sus características físicas como mecánicas.
- ❖ Otro importante recomiendo para futuras investigaciones tomar más muestras, diferentes calicatas, en este caso por el tramo corto de la via no fue posible, este detalle ayudara a evaluar sus propiedades y variación de estas mismas antes de alguna adición para su mejoramiento del mismo.
- ❖ Para futuros estudios sobre la mejora de suelos arcillosos mediante la adición de plásticos PET, es recomendable evaluar todas sus propiedades sobre diferentes tipos de geomallas con el fin de proporcionar el tipo óptimo.
- ❖ Es sugerible tomar interés en investigaciones sostenibles, para mejorar los procedimientos constructivos, generando así mayor cuidado de nuestro medio ambiente. Ya que mitigar los impactos negativos y difundir las nuevas técnicas y productos para el conocimiento de la población siempre será de suma importancia.

Referencias

- ALESMAR, L., RENDÓN, N., & KORODY, M., México, 2008. Diseños de mezcla de tereftalato de polietileno (pet) - cemento. Disponible en <https://bit.ly/3r76S1M>
- ALMENDAREZ, L., & REYES, J. Honduras, 2017. Diseño de Pavimentos Flexibles con Refuerzo de Geomalla Triaxial Utilizando la Metodología Giroud-Han: Caso de Aplicación en Honduras. Laccei, July. Disponible en <https://bit.ly/38ybbNs>
- ALVARADO, S. Análisis técnico sobre el uso de geomallas de refuerzo para la pavimentación y repavimentación de carreteras. 4–55. Perú 2012. Obtenido de <https://bit.ly/3r76S1M>
- ARCE SILVA, A. M. Tesis para optar el título profesional de: “Mejoramiento de la subrasante con geomallas multiaxiales tipo tx140 y tx160, aplicado a un tramo de la calle Alemania-la Molina-Cajamarca 2016.” 97, 2017. Disponible en <https://bit.ly/38xMlgF>
- ARIAS RONDON F. (2006). El proyecto de investigación, 6ta Edición Fideas G.. Disponible en <https://bit.ly/3jhgqmw>
- ARMAS, N., ARROYO, V., PÉREZ, M. Uso de estabilizadores de suelo: Una revisión del impacto al corte y asentamiento. Avances Investigación En Ingeniería, 2022. Disponible en <https://bit.ly/3JfmGWO>
- BADILLO. LOPEZ, J. (2013). Suelos arcillosos reforzados con materiales de plástico reciclado (PET). Escuela de Ingeniería de Antioquia. Envigado: EIA. Obtenido de <https://bit.ly/38xMlgF>
- BORG, R. P., BALDACCHINO, O., & FERRARA, L. Early age performance and mechanical characteristics of recycled PET fibre reinforced concrete. Construction and Building Materials, 108, 29–47, 2016. Disponible en <https://bit.ly/3KjJTIq>
- BORJA, S. Metodología de la investigación para ingenieros 2012. Disponible en <https://onx.la/9036a>

BOTERO, E., MUÑEZ, L., OSSA, A., & ROMO, M. (2014). Comportamiento mecánico del polietileno tereftalato (PET) y sus aplicaciones geotécnicas. Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia (70), 201-219. doi:ISSN 0120-6230 DPASR, D. d. (2001). El PET y su situación actual en el Distrito Federal. México: Secretaría del Medio Ambiente. Obtenido de <https://es.scribd.com>

BOTÍA DIAZ, W. Manual de procedimientos de ensayos de suelos y memoria de cálculo 2015. Disponible en <https://onx.la/abd05>

CARRASCO DÍAZ, SERGIO. Metodología de la investigación científica : pautas metodologicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación, 2007. Disponible en <https://bit.ly/6Jxu32r>

CUADRA PARIONA ANDY. Manual De Ensayo De Materiales, 2014. Disponible en <https://bit.ly/3Jgh52p>

DEEPAK CHAUDHARY. Analysis of The Influence of Polymeric Fabric Waste on Subgrade Soil 2021. Disponible en <https://onx.la/c53f8>.

FEROZ, HANIF KHAN. Analysis of the influence of waste polymer on soil subgrade 2016. Disponible en <https://onx.la/9db05>

FRIAS, C. La situacion de los envases de plastico en Mexico, 2003. Disponible en <https://bit.ly/38ySo4A>

HERNÁNDEZ, J., MEJÍA, D., & ZELAYA, C. (2016). Propuesta de estabilización de suelos arcillosos para su aplicación en pavimentos rígidos en la facultad multidisciplinaria oriental de la Universidad de El Salvador. Tesis de pregrado, Universidad de El Salvador, Centro América. Obtenido de <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/14342/1/50108285.pdf>

HURTADO DE BARRERA, J. Metodología de la Investigación Guía para la comprensión holística de la ciencia Cuarta edición Caracas, 2018. Disponible en <https://bit.ly/3jaaZWC>

JIMÉNEZ, V. J., THEURER, M. M., RIZO, C. J., ZAMBRANO, B. I., & CEVALLOS, V. G. La geomalla como elemento de refuerzo en pavimentos

flexibles, 2017.

JUNCO DEL PINO, J. Estabilización e impermeabilización para todos tipos de suelos en el Mundo Explicaciones científicas 2011. Universidad CUAJE La Habana. Disponible en <https://onx.la/ce913>.

MAMANI, & HUARANCA. (2013). Estabilización de suelos con fines de pavimentación, mediante el uso de polímeros reciclados. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo: XXI Congreso Nacional de Estudiantes de Ingeniería Civil.

MARTINS, Í. Y. F., FUKAYA, H., & MARTINS, A. G. F. utilization of recycled plastic to obtain a new permeable floor. Periódico Tchê Química, 15(29), 12–20, 2018. Disponible en <https://bit.ly/3x6Qqmf>

MERA, J. tesis profesional evaluación técnico-económico del uso de geomalla multiaxial como refuerzo en la. 97, 2017. Disponible en <https://bit.ly/3xdPi03>

MTC, M. d. (2014). Manual de Carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos. MTC. Perú: Dirección General de Caminos y Ferrocarriles. Obtenido de <http://transparencia.mtc.gob.pe/idm>

MUÑOZ, L. (2012). Estudio del uso de polietileno tereftalato (PET) como material de restitución en suelos de baja capacidad de carga. Universidad Nacional Autónoma de México, México. Obtenido de <https://bit.ly/3jaaZWC>

NORIEGA V., VIVES A., MUÑOZ, S. Uso de estabilizadores de suelo: una revisión del impacto al corte y asentamiento (2022). Disponible en <https://onx.la/f0969>

NOVOA L. Tesis profesional evaluación técnico-económico del uso de geomalla multiaxial como refuerzo en la. 97, 2017. Disponible en <https://bit.ly/3Jgip5a>

Ñaupas, H., Valdivia, R., Palacios, J y Romero, H., metodología de la investigación cuantitativa y redacción de tesis (2018). Disponible en <https://onx.la/d90b9>

OSEDA D. (Ed) II Metodología De La Investigacion, 2014. Disponible en <https://bit.ly/3uhdlJu>

PORRERO, J. Manual de concreto estructural, 2007. Disponible en <https://bit.ly/3ufbcOD>

QUIMINET. Proceso de producción del PET, 2005. Disponible en <https://bit.ly/3jaEEij>

RAMOS, G. (2014). Mejoramiento de subrasantes de baja capacidad portante mediante el uso de polímeros reciclados en carreteras, Paucará Huancavelica 2014. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo: UNCP. Obtenido de <http://uncp.edu.pe/UNCP/416>

RANGEL, R. & GILLER, J. Metodologia de la investigación 2018. Disponible en <https://onx.la/c7b17>.

SANTILLÁN D. Materiales geosintéticos: la estabilización del terreno. 1–22, 2010. Disponible en www.conama10.es

SUÁREZ, J. (2014). Estabilización de suelos. Seminario Rellenos, (pág. 51). Colombia. Obtenido de <https://bit.ly/37mWPi6>.

SUSPES PÁEZ, CARPIO PATIÑO & MALDONADO TINJACA Estructura convencional y la implementación de geoceldas en la CL 128a entre TV 60 y AK 72 Bogotá 2018. Disponible en <https://onx.la/78f43>

TAPIA, A., BARONA F., MORAN, L., & SANTOS E. Diseño De Un Pavimento Utilizando Geomallas En Tramo De La Carretera Bajada De Chanduy – Aguas Verdes -Pocito (Absc. 2+900 Hasta Absc. 3+600 | Israel Cesén , 2018. Disponible en <https://bit.ly/3r93ELg>

TELLES, D., & MONTEJO F. Detalles del documento - Evaluación del comportamiento mecánico de una estructura bicapa, geomalla biaxial reforzada, afirmado INVIAS sobre subrasante blanda, aplicable a caminos no pavimentados. Scopus, 2018. Disponible en <https://bit.ly/373ILu9>

TENSAR. Geomallas, productos y soluciones de ingeniería | tensar, 2013. Disponible en <https://www.tensarcorp.com/>

TEXDELTA. Geomallas para el refuerzo de cimentaciones, pavimentos y terrenos de baja capacidad portante, 2013. Disponible en <https://bit.ly/3DKjCRn>

TORRES, ARNOLDO, E., C., A., LUIS, I., & ORTIZ RODRÍGUEZ, A. utilización de la geomalla como refuerzo de la estructura del pavimento flexible, 2006. Disponible en <https://bit.ly/3jeHqK6>

VALERIANO, F. A. Aplicación de geomallas en la sub base de un suelo arcilloso en la carretera del anexo de Picamaran-Allauca - Yauyos – Lima, 2019. Disponible en <https://bit.ly/3r945Fo>

VALLE, W. (2010). Estabilización de suelos arcillosos plásticos con mineralizadores en ambientes sulfatados o yesíferos. Tesis de maestría, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid. Obtenido de <https://bit.ly/3jeHqK6>

VARGAS, J., MONCAYO, M., CORDIVA, J., MAZA C., BARZOLA I., VELASCO G., SALCEDO I., & GUZÑAY J. La geomalla como elemento de refuerzo en pavimentos flexibles, 2017. Disponible en <https://bit.ly/3jdyBK2>

ANEXOS

ANEXO 01. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Aplicación de Material Reciclado PET Para Mejorar La Resistencia De La Subrasante Del Camino Vecinal Ccayao– Luricocha Ayacucho 2022

TÍTULO

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	V. INDEPENDIENTE	D1: Dimensiones de PET	I1: Longitud/Espesor	Tipo de Investigación Por enfoque: Cuantitativo Por propósito: Aplicada
¿En qué medida el uso material PET reciclado mejora la resistencia de la subrasante del camino vecinal Ccayao– Luricocha, Ayacucho 2022?	Determinar en qué medida el uso material PET reciclado mejora la resistencia de la subrasante del camino vecinal Ccayao– Luricocha, Ayacucho 2022.	El uso material PET reciclado mejora significativamente la resistencia de la subrasante del camino vecinal Ccayao– Luricocha, Ayacucho 2022.	Aplicación de Material Reciclado PET	D2: Geomalla Biaxial	I1: tensión I2: deformaciones	Enfoque de Investigación Cuantitativo
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	V. DEPENDIENTE	D1: Análisis granulométrico	I1: Clasificación de suelos I2: Limite liquido I3: Limite palastico I4: Indice de plasticidad	Diseño de Investigación Cuasi – Experimental
¿Cómo el análisis granulométrico influye en la determinación de las propiedades del suelo de la subrasante del camino vecinal Ccayao, Ayacucho 2022?	Determinar cómo el análisis granulométrico influye en la determinación de las propiedades del suelo de la subrasante del camino vecinal Ccayao, Ayacucho 2022.	El análisis granulométrico influye significativamente en la determinación de las propiedades del suelo de la subrasante del camino vecinal Ccayao, Ayacucho 2022.	Mejorar La Resistencia De La Subrasante	D2: Deformación	I1: CBR natural I1: CBR con PET	Nivel de Investigación Explicativo
¿De qué manera la incorporación de material geomalla PET influye en la deformación para mejorar la resistencia de la subrasante del camino vecinal Ccayao, Ayacucho 2022?	Determinar de qué manera la incorporación de material geomalla PET influye en la deformación para mejorar la resistencia de la subrasante del camino vecinal Ccayao– Luricocha, Ayacucho 2022.	La incorporación de material geomalla PET influye de manera significativa en la deformación para mejorar la resistencia de la subrasante del camino vecinal Ccayao, Distrito Luricocha, Ayacucho 2022.				Población Camino vecinal Ccayao Luricocha Ayacucho.
¿De qué manera la incorporación de material geomalla PET influye en la densidad máxima seca de la subrasante del camino vecinal Ccayao, Ayacucho 2022?	Determinar de qué manera la incorporación de material geomalla PET influye en la densidad máxima seca de la subrasante del camino vecinal Ccayao, Ayacucho 2022.	La incorporación de material geomalla PET influye positivamente en la densidad máxima seca de la subrasante del camino vecinal Ccayao, Ayacucho 2022.		D3: Proctor Modificado	I1: Densidad seca I2: Humedad optima	Muestra Calicata realizada en el camino vecinal Ccayao Luricocha Ayacucho
						Muestreo No probabilístico por conveniencia

ANEXO 2. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Fibra de PET reciclado	Son filamentos de alta resistencia que serán incorporados a la mezcla de suelo, en determinadas proporciones. (Carrillo, 2013)	Se reciclará fibras de Pet, en una longitud de 50mm los cuales serán tejidos para conformar geomallas y estas serán adicionadas a la muestra de suelo extraída de la zona de estudio.	Dimensiones de PET	Longitud Espesor	Intervalo
			Geomalla Biaxial	tensión deformaciones	razón
Mejorar La Resistencia De La Subrasante	Procedimientos para mejorar las propiedades y la calidad del suelo, que dependen de la calidad del árido y clasificación granulométrica. (Porrero, 2007)	Se medirán según los estándares y normas aplicables a los ensayos de laboratorio.	Análisis granulométrico	Clasificación de suelos Limite líquido Limite plástico Índice de plasticidad	razón
			Deformación	CBR natural CBR con PET	razón
			Proctor Modificado	Densidad seca Humedad optima	razón

INSTRUMENTOS



ANEXO 3. BOLETA DE SERVICIOS

INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.R.L.
INGEOLEM S.R.L.
RUC: 20607687715
Prolongación María Parado de Bellido Nro. 1040 – Cercado, Ayacucho, Perú
www.ingeoem.com.pe
laboratorio@ingeoem.com.pe
Celular: 990615580 / 966995240



FORMATO DE COTIZACIÓN

Atención : Bach. Barrantes Herrera Elvis
Asunto : Proyecto de Investigación UCV
Fecha : 25/03/2022

Ítem	Descripción	Nro. de ensayos	Costo Parcial
1	Tesis: Aplicación de material reciclado PET para mejorar la resistencia de la subrasante del camino vecinal Ccayao, distrito Luricocha, Ayacucho 2022. Se detalla los ensayos a continuación: Ensayos Estándares –(Cantidad 01- Calicata): <ul style="list-style-type: none">– MTC E 107 Granulometría por tamizado– MTC E 110 Limite líquido– MTC E 111 Limite plástico– MTC E 115 Proctor Modificado– MTC E 132 Ensayo de CBR	S/. 2500.00	S/. 2500.00

COSTO TOTAL S/. 2,500.00

NOTAS / ANOTACIONES:

- * Validez de oferta 30 días desde su emisión
- * Los costos no incluyen IGV
- * Tiempo de entrega: 07 días hábiles.





FORMA DE PAGO:

50% adelanto para inicio de los trabajos.

INGEOLEM
INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD

Ing. Hoover Juyo Rodriguez
Reg. CIP 176778
JEFE DE LABORATORIO

VALIDEZ DEL INSTRUMENTO

		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO						
Ficha de validacion								
Titulo:				Autor:				
Aplicación de material reciclado PET para mejorar la resistencia de la subrasante del camino vecinal Coayao, distrito Luricocha, Ayacucho 2022				Bach. Barrantes Herrera Elvis				
Variables Empleadas		Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Validez del juicio de expertos			
					Ingeniero N°1	Ingeniero N°2	Ingeniero N°3	
Fibra de PET reciclado	Dimensiones de PET	Longitud	Espesor	Ficha Tecnica	0.8	0.85	0.75	
	Geomalla Biaxial	Tension	Deformacion	Ficha Tecnica	0.85	0.9	0.75	
Mejorar La Resistencia De La Subrasante	Análisis granulométrico	Clasificación de suelos	Formato de ensayo	0.84	0.84	0.84		
		Limite liquido	Formato de ensayo	0.83	0.84	0.82		
		Limite plástico	Formato de ensayo	0.87	0.85	0.81		
		Índice de plasticidad	Formato de ensayo	0.84	0.8	0.8		
	Deformación	CBR natural	Formato de ensayo	0.85	0.83	0.83		
		CBR con PET	Formato de ensayo	0.76	0.87	0.81		
	Proctor Modificado	Densidad Maxima seca	Formato de ensayo	0.86	0.87	0.82		
		Humedad Optima	Formato de ensayo	0.84	0.84	0.82		
	Interpretación del valor de la validez (según Hernandez, 2014)				Sumatoria			
	Valor de la validez obtenida		Interpretación		8.34	8.49	8.05	
De 0 a 0.60		Inaceptable		Sumatoria/n° de	0.834	0.849	0.805	
Mayor a 0.60 y menor igual a 0.70		Deficiente						
Mayor a 0.70 y menor igual a 0.80		Aceptable		Promedio de la validez obtenida	0.83			
Mayor a 0.80 y menor igual a 0.90		Buena						
Mayor a 0.90		Excelente						
 Ing. Hoover Joyo Rodriguez Reg. CIP 17678 JEFE DE LABORATORIO		 Nancy Paola Nivia Vizcarra INGENIERA CIVIL CIP. 162143		 ELVIS BARRANTES HERRERA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 137643				

Resultado

GRADUADO	GRADO O TÍTULO	INSTITUCIÓN
MIRANDA SULCA, LUIS MARCIAL DNI 41925301	BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL Fecha de diploma: 16/07/2008 Modalidad de estudios: - Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA <i>PERU</i>
MIRANDA SULCA, LUIS MARCIAL DNI 41925301	INGENIERO CIVIL Fecha de diploma: 30/11/2011 Modalidad de estudios: -	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA <i>PERU</i>

(***) Ante la falta de información, puede presentar su consulta formalmente a través de la mesa de partes virtual en el siguiente enlace <https://enlinea.sunedu.gob.pe/>

Resultado

GRADUADO	GRADO O TÍTULO	INSTITUCIÓN
NINA VIZCARRA, NATALY PAOLA DNI 43813608	BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL Fecha de diploma: 29/02/2012 Modalidad de estudios: - Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI <i>PERU</i>
NINA VIZCARRA, NATALY PAOLA DNI 43813608	INGENIERO CIVIL Fecha de diploma: 04/07/2013 Modalidad de estudios: -	UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI <i>PERU</i>

(***) Ante la falta de información, puede presentar su consulta formalmente a través de la mesa de partes virtual en el siguiente enlace <https://enlinea.sunedu.gob.pe/>



GRADUADO	GRADO O TÍTULO	INSTITUCIÓN
JOYO RODRIGUEZ, HOOVER DNI 48100792	BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL Fecha de diploma: 29/09/2014 Modalidad de estudios: - Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS S.A. <i>PERU</i>
JOYO RODRIGUEZ, HOOVER DNI 48100792	INGENIERO CIVIL Fecha de diploma: 27/02/15 Modalidad de estudios: -	UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS S.A. <i>PERU</i>
JOYO RODRIGUEZ, HOOVER DNI 48100792	GRADO ACADÉMICO DE MAGÍSTER EN INGENIERÍA VIAL CON MENCIÓN EN CARRETERAS, PUENTES Y TÚNELES Fecha de Diploma: 03/07/2019 TIPO: • RECONOCIMIENTO Fecha de Resolución de Reconocimiento: 16/10/2019 Modalidad de estudios: Duración de estudios:	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE ORURO <i>BOLIVIA</i>

(***) Ante la falta de información, puede presentar su consulta formalmente a través de la mesa de partes virtual en el siguiente enlace <https://enlinea.sunedu.gob.pe/>

CURRICULUM VITAE

ING. LUIS MARCIAL MIRANDA SULCA
CIP No 137843

Fecha de nacimiento: 08 de octubre 1982.
Lugar de Nacimiento: Huamanga - Ayacucho.
DNI: 41925301
Dirección:
Jr. Grau 158 – Huamanga – Ayacucho.
Calle Beethoven No 240 Dpto. 101 – San Borja - Lima
Email: luismirandasulca@hotmail.com
Teléfonos: Cel: 938430082 RPM #938430082.



TITULADO EN INGENIERÍA CIVIL

Nivel Académico Alcanzado : Titulado, Colegiado y Habilitado.

OBJETIVO:

Persona proactiva orientada de acuerdo a objetivos y resultados. Familiarizado al trabajo en equipo, en escenario cambiantes y bajo presión. Hábil para establecer y mantener excelentes relaciones con persona de todo nivel. Amplio dominio en metrados, presupuestos, compras, valorizaciones, logística, residencia, supervisión y gerencia de proyectos.

ESTUDIOS:

Educación Superior:

Universidad Ricardo Palma
Ingeniería Civil – Titulado
2001 - 2008

Educación Secundaria:

I.E.P. San Antonio de Huamanga.
Ayacucho
1995-1999

Educación Primaria:

I.E.P. San Antonio de Huamanga.
Ayacucho
1989-1994

EXPERIENCIA LABORAL:

CONSTRUCTORA DELV S.A.

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE EL TAMBO.

Jr. Hualayco No 1539 – Huánuco - Huánuco

Del 23 de Marzo del 2018 al 01 de Junio del 2018.

Proyecto: "Mejoramiento de Pistas de la Av. Mariátegui Tramo Av. Huancavelica – Jr. Tahuantinsuyo, Distrito de EL tambo – Huancayo – Junín"

Monto de Ejecución: S/. 2, 223,696.63

Cargo: Asistente de Supervisión de Obra.

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO.

PROGRAMA NACIONAL DE VIVIENDA RURAL – PNVR

Del 18 de Agosto del 2017 al 09 de Febrero del 2018.

Proyecto: "Mejoramiento de Vivienda Rural en el C. P. Cochabamba Grande, Grupo I - Tambo Cochabamba Grande - Distrito de Tintay Puncu - Provincia de Tayacaja - Departamento de Huancavelica"

Monto: S/. S/1,409,399.44

Cargo: Residente de Obra.

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO.

PROGRAMA NACIONAL DE VIVIENDA RURAL – PNVR

Del 15 de Junio del 2016 al 19 de Enero del 2017

Proyecto: "Mejoramiento de Vivienda Rural en los CC.PP. Santa Rosa, San Antonio y Otros - Tambo C.C. Mayobamba - Distrito de Chipao - provincia de Lucanas - departamento de Ayacucho"

Monto: S/. 1, 357,284.77

Cargo: Residente de Obra

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO.

PROGRAMA NACIONAL DE VIVIENDA RURAL – PNVR

Del 14 de octubre del 2015 al 16 de Abril del 2016

Proyecto: "Mejoramiento de Vivienda Rural en el CP Ccochapampa – Tambo Cochapampa – Distrito de Vinchos – Provincia de Huamanga – Departamento de Ayacucho.

Monto: S/. 1'013,670.70

Cargo: Residente de Obra

GOBIERNO REGIONAL AYACUCHO.

ORGANO DE CONTROL INTERNO (OCI)

Jr. Callao N° 122 – Ayacucho.

De 07 de Abril del 2015 al 07 de Junio del 2015.

Servicios de Auditoría en las obras: "Ampliación y Mejoramiento de la Oferta Educativa en el Nivel Inicial, Primario y Secundaria de la IEP Mariano Melgar, en el distrito de Pausa, Provincia de Paucar de Sara Sara, Ayacucho" y "Recuperación de la IE José María Arguedas del Centro Poblado de Sacra, Distrito de Lampa, provincia de Paucar de Sara Sara Ayacucho"

Cargo: Auditor Especialista de Área Técnica.

JOGAMA CONSULTORIAS Y CONSTRUCCIONES GENERALES EIRL.

Av. Micaela Bastidas No 625 – Amarillo – Huánuco.

De 01 de Marzo del 2014 al 04 de Agosto del 2014.

Proyecto: "Construcción de infraestructura y equipamiento de la I.E. de Huacash – Distrito de Jacas Grande – Humales – Huánuco"

Cargo: Supervisor de Obra.

**OFICINA SUBREGIONAL DE CANGALLO
GOBIERNO REGIONAL DE AYACUCHO**

Av. Argentina No 664 – Cangallo.

De 02 de Enero del 2014 al 28 de Febrero del 2014.

Proyecto: "Instalación de la IEI No 414-36/MX-U de la Comunidad de Urihuana, distrito Los Morochucos, provincia de Cangallo, región Ayacucho."

Monto Final del Proyecto: S/. 1,061,410.37

Proyecto: "Instalación de la IEI No 414-36/MX-U de la Comunidad de Huayllabamba, distrito Chuschi, provincia de Cangallo, región Ayacucho"

Monto Final del Proyecto: S/. 1, 064,910.37

Cargo: Residente de Obra.

**OFICINA SUBREGIONAL DE CANGALLO
GOBIERNO REGIONAL AYACUCHO**

Av. Argentina No 664 – Cangallo.

De 27 de Noviembre del 2013 al 31 de Diciembre del 2013..

Proyecto: "Instalación de la IEI No 414-36/MX-U de la Comunidad de Pillpicancha, distrito Los Morochucos, provincia de Cangallo, región Ayacucho."

Monto Final del Proyecto: S/. 1,061,410.37

Cargo: Residente de Obra.

GOBIERNO REGIONAL AYACUCHO.

Jr. Callao Nº 122– Ayacucho.

Del 22 de noviembre del 2012 al 31 de Agosto del 2013.

Proyecto: "Ampliación y Mejoramiento Integral de la Infraestructura, Equipamiento y Servicios Educativos de la I.E.P. Nivel Secundario María Parado de Bellido, distrito de Cangallo, provincia de Cangallo - Ayacucho"

Monto Final del Proyecto: S/. 4'636,105.00

Cargo: Residente de Obra.

CONSORCIO AYACUCHO.

Del 01 de Octubre del 2012 al 06 de Noviembre del 2012.

Proyecto: "Construcción y Ampliación del Centro de Salud del distrito de Oyolo"

Cargo: Residente de Obra.

PAZ CENTENARIO GLOBAL S.A.C.

Del 12 de Marzo del 2012 al 30 de Septiembre del 2012.

Av. Camino Real 456 – Torre Real - Piso #19 – San Isidro

Teléfonos: 616 6363

Proyecto:

Villa Club de Santa María de Carabayllo.

Planeamiento y Construcción de Villa Club 2. Condominios cerrados de 500 viviendas cada una de 1 a 3 pisos.

www.villaclub.com.pe

Cargo:

Supervisor de Obras.

Funciones:

Supervisión y control de calidad en la construcción de viviendas de la urbanización Villa Club 2

Supervisión y control de calidad en la construcción de muros de contención.

Supervisión y control de calidad en ejecución de plateas de cimentación.

Supervisión y control de calidad en la construcción de pistas y veredas de Villa Club 2

PAZ CENTENARIO GLOBAL SAC.

Del 04 de Febrero del 2009 al 11 de Marzo del 2012.
Av. Camino Real 456 – Torre Real - Piso #19 – San Isidro
Teléfonos: 618 6363

Proyecto:

Villa Club de Santa María de Carabaylo.
Planeamiento y Construcción de 10 Condominios privados de 500 viviendas cada uno de 1 a 3 pisos (5000 viviendas aproximadamente)

www.villaclub.com.pe

Cargo:

Ingeniero Asistente de Costos y Presupuesto.

Funciones:

Control de Costos y Presupuestos antes y durante la ejecución de obra.
Manejo y Negociación de proveedores corporativos.
Compra y seguimiento económico-contable de materiales corporativos.
Programación y envío de materiales de construcción a obra a gran escala.
Residencia, programación y seguimiento de actividades de remodelación en oficinas de logística y diferentes puntos de venta.
Logística General.

CARVI & CARGI CONSULTORES Y CONSTRUCTORES E.I.R.L.

Del 05 de Diciembre del 2008 al 03 de Febrero del 2009.

Av. Los Libertadores No 3028
Teléfono: (06) – 986828822

Proyecto: "Construcción de la vivienda multifamiliar de la Asociación 18 de Abril Mz N Lote No 20 – Ayacucho".

Cargo: Residente de Obra.

CARVI & CARGI CONSULTORES Y CONSTRUCTORES E.I.R.L.

Del 18 de Septiembre del 2008 al 04 de Diciembre del 2008.

Av. Los Libertadores No 3028
Teléfono: (06) – 986828822

Proyecto: "Construcción del Centro de Computo del colegio Nacional Guaman Poma de Ayala – Ayacucho".

Cargo: Residente de Obra.

CARVI & CARGI CONSULTORES Y CONSTRUCTORES E.I.R.L.

Del 16 de Mayo del 2008 al 16 de Septiembre del 2008.

Av. Los Libertadores No 3028
Teléfono: (06) – 986828822

Proyecto: "Construcción del Pabellón de nichos Santa Lucia del Cementerio Central de Ayacucho"

Cargo: Residente de Obra.

CONSTRUCTORA RAVAL S.A.

Del 07 de Enero del 2008 al 15 de Mayo del 2008.

Jr. Huancavelica 415 – Cercado de Lima
Teléfonos: 428 1951 – 250 1574

Cargo:

Ingeniero del área de Presupuestos y Licitaciones.

Funciones:

Participación en la elaboración de propuestas para Licitaciones – Caritas del Perú.

CONSULTORA DE PROYECTOS ANDINOS CPA - ANTAMINA

Del 01 de Agosto del 2007 al 19 de Diciembre del 2007.

Av. El ejercito N° 1218 of 205 Lima 17

Teléfonos: (511) 264-1052 - (511) 9755-5156

Obra: "Reciclado de la Carretera Conococha – Yanacacha con Asfalto Espumado y Tratamiento Superficial Bicapa 120 Km" - ANTAMINA

Provincia de Bolognesi departamento de Ancash.

Cargo:

Ingeniero Asistente de Laboratorio y Campo – Control de Calidad.

Funciones:

- ✓ Ensayos de Laboratorio para la aprobación de tramos ejecutados.
- ✓ Control de Calidad de obra antes, durante y después de la ejecución (TRANSLEI – CPA).
- ✓ Elaboración de Informes.

BARLOBAR SRL.

Del 01 de Abril del 2007 al 31 de Julio del 2007.

Doña Rosa 110 Oficina 202 Los Rosales – Surco

www.barlobar.com

Teléfonos: 2714681

Cargo:

Practicas Pre-Profesionales.

Funciones:

- ✓ Elaboración de Presupuestos en obras de remodelación.
- ✓ Programación de obras.
- ✓ Logística de Proyectos.
- ✓ Supervisión de Obras.

CES CONSULTING ENGINEERS SALZGITTER GMBH

Del 05 de Enero al 12 de Marzo del 2004.

Obra:

"Mejoramiento y Ampliación de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario de Ayacucho"

Cargo:

Inspector de obra.

CES CONSULTING ENGINEERS SALZGITTER GMBH

Del 21 de Julio al 23 de Agosto del 2003.

Obra:

"Mejoramiento y Ampliación de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario de Ayacucho" frente de líneas proyectadas - Sector Libertadores

Cargo:

Asistente de supervisor de obra

CURSOS LLEVADOS.

- **RESIDENCIA Y SUPERVISION DE OBRAS PUBLICAS**
Colegio de Ingenieros del Perú – Consejo Departamental Junín
Escuela Nacional de Capacitación y Actualización Profesional ENCAP
Del 21 de Julio al 30 de Julio del 2018.
- **II CONGRESO REGIONAL DE PROFESIONALES EN ADMINISTRACION**
Colegio de Licenciados en Administración - Ayacucho
26 y 27 de Junio 2014.
24 horas académicas
- **SEMINARIO PRIMEROS AUXILIOS – CRUZ ROJA**
Escuela Nacional de Capacitación de Cruz Peruana – Lima.
Del 24 de Febrero al 03 de Marzo 2011.
12 horas académicas
- **CURSO: PREVENCIÓN DE LAVADO DE ACTIVO Y FINANCIERO DEL TERRORISMO I**
INSTITUTO DE FORMACION BANCARIA – IFB
21 de Diciembre 2010
- **"DIPLOMADO EN GERENCIA Y GESTION DE PROYECTOS - TALLER DE PROJECT MANAGEMENT"**
CENTRO DE ALTOS ESTUDIOS SUPERIORES Y ACTUALIZACION PROFESIONAL CESAP - UNIVERSIDAD FEDERICO VILLAREAL Y COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU.
Del 19 de Junio del 2010 al 18 de Diciembre 2010.
- **MS PROJECT - Programación de obra. Nivel 01,02 y 03**
New Horizons Peru - San Isidro
.Septiembre 2009
- **Gerencia de Proyectos**
SISTEMAS S10 (Av. San Borja Sur 754 – San Borja)
Mayo 2007.
- **Metrados, Costos y Presupuestos**
SENCICO
Mayo 2007.
- **Costos y Presupuestos (S10 V2005)**
SISTEMAS S10 (Av. San Borja Sur 754 – San Borja)
Setiembre 2006.
- **UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA.**
Asistencia al XIII Congreso Nacional y I Congreso Internacional de Estudiantes de Ingeniería Civil realizado en la ciudad de Cajamarca del 22 al 27 de Agosto del 2005.
- **UNIVERSIDAD RICARDO PALMA**
Asistencia a la I Semana de Conferencias de Ingeniería Civil realizadas del 25 al 29 de Octubre del 2004 en el Colegio de Ingenieros del Perú.

CURRICULUM VITAE

INGENIERO CIVIL



I.- DATOS PERSONALES

APELLIDOS : NINA VZCARRA
NOMBRES : NATALY PAOLA
LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO : MOQUEGUA, 14 DE MARZO DEL 1986
DOMICILIO : ASOC. SANTA ELENA C-5
CELULAR : 945209495, #945209495, 959519898
CORREO ELECTRÓNICO : natalypaola16@gmail.com
D.N.I. : 43813608
REGISTRO C.I.P. : 152143

II.- PERFIL PROFESIONAL

Ingeniero civil colegiado y habilitado, con conocimiento técnico y legal en la elaboración de expedientes técnicos de obras viales y edificaciones, liquidación de obras, ejecución de obras viales, saneamiento físico legal -PACRI de Proyectos.

Conocimiento de la ley y Reglamento de Contrataciones del Estado, Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP), Valorizaciones, Reajustes, amortizaciones, deducciones.

Conocimiento y aplicación de Proyectos de Ingeniería: Civil 3-D, Project 2010, 5-10, Autocad, entre otros.

Pensamiento analítico, habilidad lógica, responsable y honesta, con disposición para el trabajo a presión y en equipo.

III.- ESTUDIOS REALIZADOS

➤ ESTUDIO SUPERIOR:

Pregrado

- UNIVERSIDAD "JOSE CARLOS MARIATEGUI" DE MOQUEGUA
INGENIERÍA CIVIL

- I.S.P.P. "MERCEDES CABELLO DE CARBONERA"
TÍTULO DE DOCENTE

Postgrado

- UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA

MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL, CON MENCIÓN EN ESTRUCTURAS (actualmente estudiando)

- ✦ ESTUDIO SECUNDARIO:
COLEGIO NACIONAL "SANTA FORTUNATA"
- ✦ ESTUDIO PRIMARIO:
COLEGIO NACIONAL "ADELADA MENDOZA DE BARRIOS"

III.- EXPERIENCIA LABORAL:

- MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE YUNGA
 - Cargo : Sub Gerente de Inversiones
 - Periodo de Trabajo : De setiembre del 2015 a enero del 2016.

- MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE YUNGA
 - Cargo : Ing. Residente de Obra
 - Periodo de Trabajo : De enero a marzo del 2016.
 - Modalidad de contrato : Servicios Personales
 - Obra : "Construcción del Palacio Municipal del Distrito de Yunga, Prov. General Sánchez Cerro, Región Moquegua"

- MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE YUNGA
 - Cargo : Ing. Residente de Obra
 - Periodo de Trabajo : De enero a marzo del 2016.
 - Modalidad de contrato : Servicios Personales
 - Obra : "Construcción de graderías del anexo de Exchaje del Distrito de Yunga, Prov. General Sánchez Cerro, Región Moquegua"

- MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CARUMAS
 - Cargo : Ing. Formador
 - Periodo de Trabajo : De mayo a junio del 2015.
 - Modalidad de contrato : Servicios No Personales
 - Ficha de Mantenimiento :
"Elaboración de la ficha de mantenimiento de la vía de acceso Chilota-Huachurta"

- MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CARUMAS
 - Cargo : Ing. Formador
 - Periodo de Trabajo : De mayo a junio del 2015.
 - Modalidad de contrato : Servicios No Personales
 - Expediente Técnico :

"Servicio de diseño arquitectónico de la plaza principal de Solajo y elaboración de planos detallados en 2D y 3D"

➤ **CLEAN TECHNOLOGY S.A.C.**

Cargo : Ing. Formulador del PACRI-Saneamiento físico legal

Período de Trabajo : De agosto a diciembre del 2014.

Modalidad de contrato : Servicios No Personales

Expediente Técnico :

"Construcción de la Carretera a Nivel de Trocha Carrozable, Ruta –Tramo Quinistaquillas Emp. MO – 100 (Chimpapampa) – Yaragua – Yojo, Emp. MO – 102, (Cuchumbaya) de los Dist. de Quinistaquillas – Cuchumbaya de las Prov. Gral. Sánchez Cerro – Mcal. Nieto, Región Moquegua".

➤ **GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA**

Cargo : Ing. Responsable Formulador de Proyectos Viales.

Área : Sub Gerencia de Estudios

Período de Trabajo : Del 21 de enero al 31 de agosto del 2014.

Modalidad de contrato : Servicios Personales

Expediente Técnico :

1. "Mejoramiento y rehabilitación de la red vial dptal. de la ruta MO-103, tramo empalme 36B (Humaliso) Tixani-Pailalea-Puente Coralaque Chojata Prov. Mcal. Nieto y General Sánchez Cerro, Región Moquegua".
2. "Construcción de la Carretera a Nivel de Trocha Carrozable, Ruta –Tramo Quinistaquillas Emp. MO – 100 (Chimpapampa) – Yaragua – Yojo, Emp. MO – 102, (Cuchumbaya) de los Dist. de Quinistaquillas – Cuchumbaya de las Prov. Gral. Sánchez Cerro – Mcal. Nieto, Región Moquegua".

➤ **GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA**

Cargo : Ing. Formulador y Proyectista de Proyectos Viales.

Área : Sub Gerencia de Estudios

Período de Trabajo : Del 08 de mayo al 31 de diciembre del 2013.

Modalidad de contrato : Servicios Personales

Expediente Técnico : "Construcción de la Carretera a Nivel de Trocha Carrozable, Ruta – Tramo Quinistaquillas Emp. MO – 100 (Chimpapampa) – Yaragua – Yojo, Emp. MO – 102, (Cuchumbaya) de los Dist. de

Quinistaquillas – Cuchumbaya de las Prov. Gral. Sánchez Cerro –
Mcal. Nieto, Región Moquegua*

➤ **MUNICIPALIDAD PROVINCIAL MARISCAL NIETO**

Cargo : Asistente técnico.
Área : Sub Gerencia de Estudios
Periodo de Trabajo : Del 06 de enero del 2012 al 31 de diciembre del 2012.
Modalidad de contrato : Servicios Personales

➤ **MUNICIPALIDAD PROVINCIAL MARISCAL NIETO**

Cargo : Asistente técnico.
Área : Sub Gerencia de Estudios
Periodo de Trabajo : Del 01 de septiembre del 2011 al 31 de octubre del 2011.
Modalidad de contrato : Servicios No Personales

➤ **A y M CONTRATISTAS GENERALES**

Cargo : Asistente técnico.
Periodo de Trabajo : Del 02 de enero del 2010 al 05 de abril del 2010.
Modalidad de contrato : Servicios Personales
Obra : Construcción Plaza Cívica en la Asoc. LAS SIRENAS
DCGAL- TACNA.

➤ **A y M CONTRATISTAS GENERALES**

Cargo : Asistente técnico.
Periodo de Trabajo : Del 02 de enero del 2010 al 23 de octubre del 2010.
Modalidad de contrato : Servicios Personales
Obra : Construcción Local Apafa y Aulas C.E. LUIS ALBERTO
SANCHEZ DCGAL-TACNA.

➤ **A y M CONTRATISTAS GENERALES**

Cargo : Asistente técnico.
Periodo de Trabajo : Del 20 de octubre del 2010 al 12 de febrero del 2011.
Modalidad de contrato : Servicios Personales
Obra : Construcción y Equipamiento del local Multifuncionales de la Junta
vecinal Las Casuarinas DCGAL-TACNA.

➤ **A y M CONTRATISTAS GENERALES**

Cargo : Asistente técnico.
Periodo de Trabajo : Del 20 de octubre del 2010 al 23 de enero del 2011.
Modalidad de contrato : Servicios Personales
Obra : Construcción de WAWAWASI en la Junta vecinal La Joya primera etapa del DCGAL-TACNA.

➤ **GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA**

Cargo : ASISTENTE TECNICO DEL AREA DE LIQUIDACIONES
Periodo de Trabajo : Del 01 de setiembre del 2010 al 30 de noviembre del 2010.
Modalidad de contrato : Servicios No Personales

➤ **GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA**

Cargo : ASISTENTE TECNICO EN FICHAS DE MANTENIMIENTO
Periodo de Trabajo : Fecha: Del 07 de junio del 2010 al 07 de julio del 2010.
Modalidad de contrato : Servicios No Personales
Ficha Técnica : -MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LA SEDE CENTRAL DEL GOBIERNO REGIONAL.
-MANTENIMIENTO DE LOS MODULOS PREFABRICADOS DE LA EMBLEMATICA INSTITUCION EDUCATIVA SIMON BOLIVAR.

➤ **JPP CONTRATISTAS S.A.C.**

Cargo : ASISTENTE TECNICO
Periodo de Trabajo : Del 11 de agosto al 14 de octubre del 2008.
Modalidad de contrato : Servicios No Personales
Obra : "CONSTRUCCION DE GRADERIAS DEL ESTADIO 25 DE NOVIEMBRE II ETAPA-TRIBUNA ORIENTE"

IV. CURSOS DE CAPACITACIÓN REALIZADOS:

- ✓ COLEGIO DE INGENIEROS DE PERÚ: CONFERENCIA ESPECIALIZADA: "TECNOLOGÍAS APLICADAS PARA EDIFICACIONES E INFRAESTRUCTURA MAL"
Fecha: Moquegua, 22 y 23 de Setiembre del 2014.
- ✓ INSTITUTO NACIONAL DE LA CONSTRUCCION Y GERENCIA (ICG): CURSO DE ACTUALIZACIÓN PROFESIONAL: SUPERVISIÓN DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA MAL.

Fecha: Arequipa, 19 y 20 de julio del 2014.

- ✓ **PROYECTO DESCENTRALIZADO: PASANTÍA PARA GL-IPs "INTERCAMBIO EXPERIENCIAS SOBRE GESTIÓN MAL"**

Fecha: Arequipa, 25, 26 y 27 de Septiembre del 2013.

- ✓ **CEOGNE EXE – TEC : AUTOCAD CIVIL 3D**

Fecha: Moquegua, del 18 de Enero al 11 de Marzo 2012.

- ✓ **E&G ASESORES Y CONSULTORES EIRL-ASESORIA Y CONSULTORIA EN GESTIÓN PÚBLICA : SEMINARIO TALLER: LIQUIDACIÓN TÉCNICO FINANCIERA DE PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA"**

Fecha: Moquegua, 03 y 04 de febrero del 2012.

- ✓ **CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA Y DESARROLLO SOSTENIBLE: CURSO INTERNACIONAL TÉCNICAS AVANZADAS EN INGENIERÍA ANTISÍSMICA**

Fecha: Arequipa, 12,13 y 14 de enero del 2012

- ✓ **UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA: CURSO DE ACTUALIZACION PROFESIONAL "VALORIZACION Y LIQUIDACION DE OBRAS"**

Fecha: Moquegua, 03 y 04 de julio del 2010.

- ✓ **COLEGIO DE INGENIEROS DE PERÚ: CURSO DE CAPACITACION PROFESIONAL "PERITAJE"**

Fecha: Moquegua, 24 y 25 de Abril del 2010.

- ✓ **UNIVERSIDAD JOSE CARLOS MARIATEGUI: SEMINARIO "EXPOSICIÓN DE PROYECTOS Y OBRAS PÚBLICAS DE LA REGIÓN MOQUEGUA"**

Fecha: Moquegua, Noviembre del 2009.

- ✓ **CURSO DE ACTUALIZACIÓN PROFESIONAL EN EL INSTITUTO NACIONAL DE LA CONSTRUCCION Y GERENCIA: SUPERVISIÓN DE OBRAS.**

Fecha: 04 de Octubre del 2008.

- ✓ **CURSO DE ACTUALIZACIÓN PROFESIONAL EN EL INSTITUTO NACIONAL DE LA CONSTRUCCION Y GERENCIA: OBRAS POR EJECUCION PRESUPUESTARIA DIRECTA.**

Fecha: 07 de Junio del 2008.

- ✓ **COLEGIO DE INGENIEROS DE PERÚ: CURSO TALLER "PROYECTOS DE INVESTIGACION CIENTIFICA"**

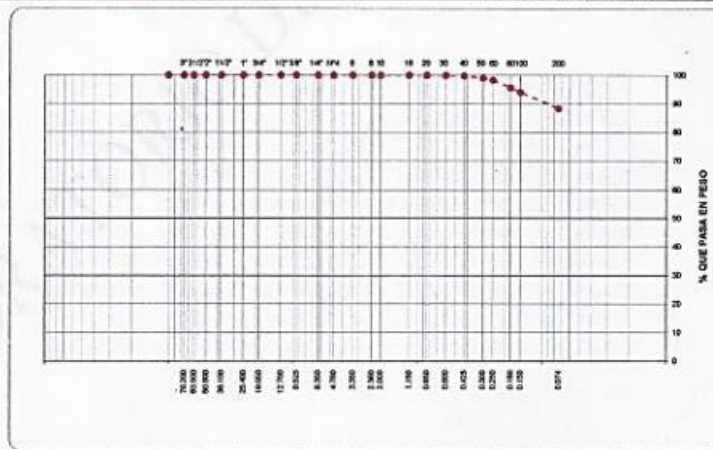
Fecha: 11 y 12 de Abril del 2008.

- ✓ **CAPÍTULO DE ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMAN - AMERICAN CONCRETE INSTITUTE: CURSO EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO.**
Fecha: 02 de Diciembre del 2007.
- ✓ **CEOGNE EXE - TEC : CONTROL DE PROYECTOS - PROYECT 2007.**
Fecha: Del 27 de Octubre al 18 de Noviembre 2007.
- ✓ **CEOGNE EXE - TEC : ANALISIS Y DISEÑO AUTOMATIZADO DE ESTRUCTURAS SAP 2000.**
Fecha: Del 29 de Septiembre al 27 de Octubre del 2007.
- ✓ **UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIATEGUI: CURSO DE ACTUALIZACIÓN - COSTOS Y PRESUPUESTOS S - 10.**
Fecha: 29 de Diciembre del 2007.
- ✓ **COLEGIO DE INGENIEROS DE PERÚ: SEMINARIO DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS CONSTRUCCIONES.**
Fecha: 30 de Octubre del 2007.
- ✓ **CONGRESO DE LA REPÚBLICA: SEMINARIO TALLER "MODIFICATORIA Y PERSPECTIVAS DEL SISTEMA DE INVERSIÓN PÚBLICA SNIP".**
Fecha: 01 Y 02 de Junio del 2007.
- ✓ **UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA-ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL: II FORO REGIONAL DE INGENIERIA CIVIL DEL SUR DEL PERU**
Fecha: 28,29 y 30 de junio del 2007.
- ✓ **CAPÍTULO DE ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "JORGE BASADRE GROHMAN" - AMERICAN CONCRETE INSTITUTE: ASISTENTE EN ANALISIS Y DISEÑO DE PUENTES DE CONCRETO ARMADO.**
Fecha: 01 de Abril del 2007.
- ✓ **CURSO DE ACTUALIZACIÓN PROFESIONAL EN EL INSTITUTO NACIONAL DE LA CONSTRUCCION Y GERENCIA: SANEAMIENTO PREDIAL DE INMUEBLES.**
Fecha: 03 de marzo del 2007.
- ✓ **CURSO DE ACTUALIZACIÓN PROFESIONAL EN EL INSTITUTO NACIONAL DE LA CONSTRUCCION Y GERENCIA: III CONGRESO INTERNACIONAL DE LA CONSTRUCCION.**
Fecha: 09 de diciembre del 2006.

ENSAYOS DE LABORATORIO

Atención : Bach. Barrantes Herrera Elvis
 Asunto : TESIS: Aplicación de material reciclado PET para mejorar la resistencia de la subrasante del camino vecinal Ccayao, distrito Luricocha, Ayacucho 2022
 Fecha: 30/05/2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO							
Tamizaje ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Alfabeto A-1	Descripción
4"	101.600				100.0		1. Peso de Material
3"	76.200	0.0			100.0		Peso Inicial Total (kg) 300.0
2 1/2"	63.500	0.0			100.0		Peso Fracción Fina Para Lixar (gr) 0.0
2"	50.800	0.0			100.0		
1 1/2"	38.100	0.0			100.0		2. Características
1"	25.400	0.0			100.0		Tamaño Máximo
3/4"	19.050	0.0			100.0		Tamaño Máximo Nominal
1/2"	12.700	0.0			100.0		Grava (%)
3/8"	9.525	0.0			100.0		Areña (%) 11.7
1/4"	6.350	0.0			100.0		Finos (%) 88.3
Nº 4	4.760	0.0			100.0		Módulo de Finos (%)
Nº 6	3.350	0.0			100.0		
Nº 8	2.360	0.0			100.0		3. Clasificación
Nº 10	2.000	0.01			100.0		Límite Líquido (%) 51
Nº 15	1.180	0.01			100.0		Límite Plástico (%) 29
Nº 20	0.850	0.02	0.0	0.0	100.0		Índice de Plasticidad (%) 22
Nº 30	0.600	0.1	0.0	0.0	100.0		Clasificación SUCS CH
Nº 40	0.425	0.5	0.2	0.2	99.8		Clasificación AASHTO A-7.6 (15)
Nº 50	0.300	2.2	0.7	0.9	99.1		
Nº 60	0.250	2.3	0.8	1.7	98.3		
Nº 80	0.180	3.2	2.7	4.4	95.6		
Nº 100	0.150	4.7	1.8	6.0	94.0		5. Observaciones (Fuente de Normalización)
Nº 200	0.074	17.1	5.7	11.7	88.3		Manual de carpetas "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2013)
Ponderal		204.9	88.3	100.0			



INGEOLEM
 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD
 Ing. Hoover Juyo Rodríguez
 Reg. CIP 176778
 JEFE DE LABORATORIO

INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.R.L.
 INGEOLEM S.R.L
 RUC: 20607687715
 Prolongación María Parado de Bellido Nro. 1040 – Cercado, Ayacucho, Perú
www.ingeolem.com.pe
 laboratorio@ingeolem.com.pe
 Celular: 998996439 / 966995240



Atención : Bach. Barrantes Herrera Elvis
 Asunto : TESIS: Aplicación de material reciclado PET para mejorar la resistencia de la subrasante del camino vecinal Ccayao, distrito Luricocha, Ayacucho 2022
 Fecha: 30/05/2022

LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC-E 110,111)

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO				
N° de Tarro		99	118	181
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	36.90	36.39	36.84
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	31.55	32.84	32.27
Peso de Tarro	gr.	22.96	22.96	22.96
Peso de Agua	gr.	9.35	4.95	4.97
Peso del Suelo Seco	gr.	8.90	9.48	9.71
Contenido de Humedad	%	58.51	52.22	47.06
Numero de Golpes		16	34	32
				Límite Líquido
				51.8

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD				
N° de Tarro		99	81	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	14.21	14.68	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	13.83	13.95	
Peso de Tarro	gr.	11.58	11.58	
Peso de Agua	gr.	0.58	0.71	
Peso de Suelo seco	gr.	2.04	2.37	
Contenido de Humedad	%	28.43	29.95	
				Límite Plástico
				25.8

	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Constantes Físicas de la Muestra</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;">Límite Líquido</td> <td style="text-align: center;">51.8</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">Límite Plástico</td> <td style="text-align: center;">25.8</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">Índice de Plasticidad</td> <td style="text-align: center;">22.0</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Observaciones</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center; padding: 10px;">Pasante Tamiz N° 40</td> </tr> </tbody> </table>	Constantes Físicas de la Muestra		Límite Líquido	51.8	Límite Plástico	25.8	Índice de Plasticidad	22.0	Observaciones		Pasante Tamiz N° 40	
Constantes Físicas de la Muestra													
Límite Líquido	51.8												
Límite Plástico	25.8												
Índice de Plasticidad	22.0												
Observaciones													
Pasante Tamiz N° 40													

INGEOLEM
 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD
 Ing. Hoover Joya Rodríguez
 Reg. CIP 178778
 JEFE DE LABORATORIO

Atención : Bach. Barrantes Herrera Elvis
 Asunto : TESIS: Aplicación de material reciclado PET para mejorar la resistencia de la subrasante del camino vecinal Ccayao, distrito Luricocha, Ayacucho 2022
 Fecha: 30/05/2022

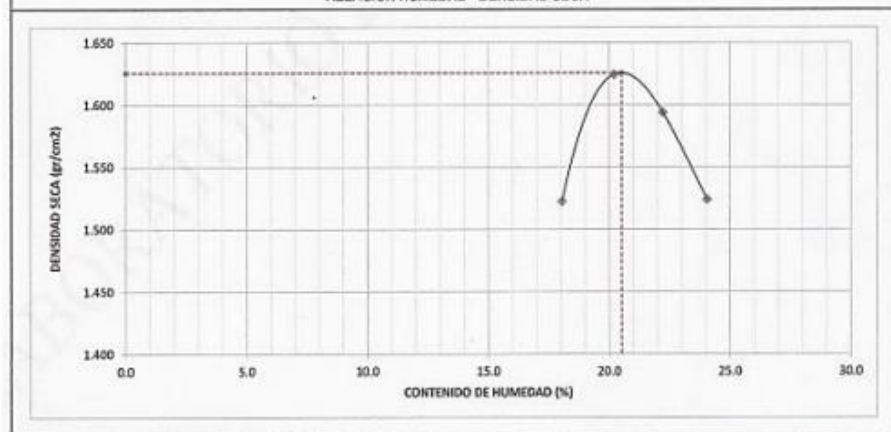
RELACION DENSIDAD HUMEDAD (MTC E 115,E 116)

Molde N° 1	Diámetro Molde			Volumen Molde	S30	m3	N° de capas	S
	4"	6"						
Metodo	A	B	C	Peso Molde	4027	gr.	N° de golpes	ISOp.
NUMERO DE ENSAYOS				1	2	3	4	
Peso Suelo + Molde			gr.	5,699	5,843	5,839	5,766	
Peso Suelo Humedo Compactado			gr.	1,672	1,816	1,812	1,759	
Peso Volumetrico Humedo			gr.	1,797	1,952	1,948	1,891	
Recipiente Numero				3	18	170	198	
Peso Suelo Humedo + Tara			gr.	167.1	168.9	166.7	167.9	
Peso Suelo Seco + Tara			gr.	147.5	146.8	145.1	142.8	
Peso de la Tara			gr.	38.9	38.9	38.9	38.9	
Peso del agua			gr.	19.6	21.8	23.6	25.0	
Peso del suelo seco			gr.	109	108	106	104	
Contenido de agua			%	18.0	20.2	22.2	24.1	
Densidad Seca			gr/cm3	1.523	1.624	1.594	1.524	

RESULTADOS

Densidad Máxima Seca	1.626	(gr/cm3)	Humedad óptima	23.5	%
----------------------	-------	----------	----------------	------	---

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



Atención : Bach. Barrantes Herrera Elvis
 Asunto : TESIS: Aplicación de material reciclado PET para mejorar la resistencia de la subrasante del camino vecinal Ccayao, distrito Luricocha, Ayacucho 2022
 Fecha: 30/05/2022

RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE CBR (MTC E 132)

CALCULO DEL CBR						
Molde N°	1		2		3	
	5		5		5	
Capas N°	5A		5B		12	
Gelpos por capa N°	5A		5B		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	9211.0	9287.3	9039.0	9085.0	8709.0	8794.0
Peso de molde (g)	5032.0	5032.0	5074.0	5074.0	4911.0	4911.0
Peso del suelo húmedo (g)	4179.0	4255.3	3965.0	4011.0	3798.0	3883.0
Volumen del molde (cm ³)	2130.0	2130.0	2124.0	2124.0	2130.0	2130.0
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.962	1.998	1.867	1.889	1.783	1.829
Tara (N°)	5		75		117	
Peso suelo húmedo + tara (g)	161.3	711.1	161.3	604.2	161.6	657.4
Peso suelo seco + tara (g)	139.2	215.0	139.5	652.3	136.1	523.7
Peso de tara (g)	38.9	38.9	38.9	38.9	38.9	38.9
Peso de agua (g)	23.1	496.1	21.8	151.6	22.6	133.6
Peso de suelo seco (g)	99.3	176.1	100.6	613.5	100.2	484.8
Contenido de humedad (%)	20.5	21.8	20.6	23.3	20.9	25.5
Densidad seca (g/cm ³)	1.628	1.640	1.548	1.532	1.476	1.441

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
26/10/18	12:20	0	9	0.030	0.500	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
27/10/18	12:20	24	36	0.965	0.630	50	1.270	1.904	58	1.473	1.201
28/10/18	12:20	48	47	1.194	1.528	61	1.549	1.947	67	1.702	1.490
29/10/18	12:20	72	51	1.295	1.126	67	1.702	1.490	74	1.880	1.634

PENETRACION																		
PENETRACION		CARGA		M-61			MOLDE N°			M-62			MOLDE N°			M-63		
		STAND.	CARGA	CORRECCION		CORRECCION		CORRECCION		CORRECCION		CORRECCION		CORRECCION				
mm	psig.	kg/cm ²	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0			0	0		
0.625	0.025		15.4	18.4			12.4	12.4			10.0	11.8			10.0	11.8		
1.270	0.050		32.5	33.5			29.3	30.3			25.4	26.4			25.4	26.4		
1.905	0.075		47.2	48.2			41.7	42.7			39.0	40.0			39.0	40.0		
2.540	0.100	78.455	57.9	58.9	-	4.2	52.9	53.9	-	3.8	48.7	49.7	-	3.6	48.7	49.7	-	3.6
3.810	0.150		73.9	74.9			68.4	70.4			57.9	58.9			57.9	58.9		
5.080	0.200	105.68	87.2	88.2	-	4.2	80.9	81.9	-	3.9	78.8	79.8	-	3.7	78.8	79.8	-	3.7
6.350	0.250		97.5	98.5			91.1	92.1			88.2	89.2			88.2	89.2		
7.620	0.300		106.8	107.8			98.4	99.4			95.7	96.7			95.7	96.7		
10.100	0.400		123.7	124.7			116.1	117.1			110.5	111.5			110.5	111.5		
12.700	0.500		138.9	139.9			132.1	133.1			125.4	126.4			125.4	126.4		

OBSERVACIONES : Anillo: 5000 KNoe

INGEOLEM
 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD
 Ing. Hoover Juyo Rodriguez
 Reg. CIP 176778
 JEFE DE LABORATORIO

CONFIABILIDAD Y CALIBRACIÓN DEL EQUIPO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 222-2021 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2021-08-23

1. SOLICITANTE : INGOLEM E.I.R.L.

DIRECCIÓN : PROLONGACION MARIA PARADO DE BELLIDO N°1040 (MAGDALENA)

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : OHAUS

MODELO : PAJ4102

NÚMERO DE SERIE : B635963618

ALCANCE DE INDICACIÓN : 4100 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0.01 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 0.1 g

PROCEDENCIA : CHINA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2021-08-20

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

G & L LABORATORIO S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II; PC - 011 del SNM-INDECOPI, EDICIÓN 4° - ABRIL, 2010.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN AL MAXIMO S.A.C
JR. CIRO ALEGRIA NRO. 416 SEC. LAS NAZARENAS YACUCAN HUAMANGA - JESUS NAZARENO

Gilmer Antonio Huamán Portuoma
Responsable de Laboratorio de Metrología



Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima



5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	19.8 °C	19.8 °C
Humedad Relativa	41 %	41 %

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de DM - INACAL	Pesas (exactitud E2)	LM - C - 076 - 2020

7. OBSERVACIONES

Para 4100 g la balanza indicó 4099.65 g. Se ajustó y se procedió a su calibración. Los errores máximos permitidos (emp) para esta balanza corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 004 - 2010. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático. Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

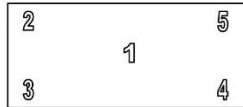
Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial 19.8			Final 19.8		
	Carga L1= 2,000.00 g			Carga L2= 4,100.00 g		
	I(g)	Δ L (g)	E (g)	I(g)	Δ L (g)	E (g)
1	2,000.00	0.005	0.000	4,099.97	0.007	-0.032
2	2,000.00	0.007	-0.002	4,099.97	0.006	-0.031
3	2,000.00	0.004	0.001	4,099.97	0.002	-0.027
4	2,000.00	0.005	0.000	4,099.97	0.007	-0.032
5	2,000.00	0.006	-0.001	4,099.97	0.005	-0.030
6	2,000.00	0.004	0.001	4,099.97	0.003	-0.028
7	2,000.00	0.005	0.000	4,099.97	0.003	-0.028
8	2,000.00	0.006	-0.001	4,099.97	0.006	-0.031
9	2,000.00	0.007	-0.002	4,099.97	0.007	-0.032
10	2,000.00	0.004	0.001	4,099.97	0.008	-0.033
Diferencia máxima permitida ±	0.2 g			0.3 g		



Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Temp. (°C)	Inicial	Final
	19.8	19.8

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga Mínima*(g)	l(g)	Δ L (g)	E ₀ (mg)	Carga L (g)	l(g)	Δ L (g)	E (g)	E _c (g)
1	0.10	0.10	0.005	0.000	1,400.00	1,400.00	0.007	-0.002	-0.002
2		0.10	0.007	-0.002		1,400.00	0.004	0.001	0.003
3		0.10	0.003	0.002		1,400.00	0.005	0.000	-0.002
4		0.10	0.008	-0.003		1,400.00	0.004	0.001	0.004
5		0.10	0.005	0.000		1,400.00	0.007	-0.002	-0.002

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 200.0 g

ENSAYO DE PESAJE

Temp. (°C)	Inicial	Final
	19.8	19.8

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
	l(g)	Δ L (g)	E (g)	E _c (g)	l(g)	Δ L (g)	E (g)	E _c (g)	
0.10	0.10	0.006	-0.001						0.100
0.50	0.50	0.006	-0.001	0.000	0.50	0.006	-0.001	0.000	0.100
1.00	1.00	0.008	-0.003	-0.002	1.00	0.005	0.000	0.001	0.100
10.00	10.00	0.006	-0.001	0.000	10.00	0.007	-0.002	-0.001	0.100
100.00	100.00	0.007	-0.002	-0.001	100.00	0.006	-0.001	0.000	0.100
500.00	500.00	0.006	-0.001	0.000	500.00	0.004	0.001	0.002	0.100
800.00	800.00	0.007	-0.002	-0.001	800.00	0.005	0.000	0.001	0.200
1,000.00	1,000.00	0.004	0.001	0.002	1,000.00	0.006	-0.001	0.000	0.200
2,000.00	2,000.00	0.006	-0.001	0.000	2,000.00	0.003	0.002	0.003	0.200
3,000.00	3,000.00	0.007	-0.002	-0.001	3,000.00	0.005	0.000	0.001	0.300
4,100.00	4,099.97	0.008	-0.033	-0.032	4,099.97	0.008	-0.033	-0.032	0.300

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 317E-08 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{2,168E-08 \text{ g}^2 + 002E-12 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error incrementado Error en cero E_c: Error corregido

Número de tipo Científico E-xx = 10^{-xx} (Ejemplo: E-05 = 10⁻⁵)



Teléfono: (01) 622-5814
Celular: 992-302-883 / 962-227-858

Correo: laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima



LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°224-2021 GLT

Página 1 de 4

Fecha de Emisión : 2021-08-23

1. SOLICITANTE : INGOLEM E.I.R.L.

DIRECCIÓN : PROLONGACION MARIA PARADO DE
BELLIDO N°1040 (MAGDALENA)

2. EQUIPO DE MEDICIÓN: HORNO ELÉCTRICO

MARCA : PINZUAR LTDA.
MODELO : PG - 190
NÚMERO DE SERIE : 228
PROCEDENCIA : COLOMBIA
IDENTIFICACIÓN : EQ - HN - 01
UBICACIÓN : Laboratorio

Descripción del Termómetro del Equipo

Tipo : Digital
Alcance de Indicación : 5 °C a 200 °C
División de Escala : 0.1 °C

3. FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Calibrado el 2021-08-20

La calibración se realizó en el LAB. DE SUELOS Y CONCRETO - INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO S.A.C

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990, se usó el procedimiento PC-018 "Calibración de Medios con Aire como Medio Termostático", edición 2, Junio 2009; del SNM-INDECOPI - Perú.

5. CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

	Inicial	Final
Temperatura °C	20.0	20.2
Humedad Relativa %HR	42	42

6. TRAZABILIDAD

Los resultados de calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales, reportados de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
TOTAL WEIGHT	Termómetro de indicación digital de 10 termocopios	CC - 6319 - 2021

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

G & L LABORATORIO S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.



Téc. Gloria Huanca Pajuloma
Responsable del Laboratorio de Metrología

Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.



7. RESULTADOS DE MEDICIÓN

TEMPERATURA DE TRABAJO : 110°C ± 10 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	Indicación termómetros patrones (°C)										T. Prom. (°C)	Tmax-Tmin. (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	113.7	110.4	107.5	107.3	108.1	110.3	110.4	108.4	108.6	110.0	109.5	6.4
02	110.0	114.4	110.7	107.8	107.2	108.3	110.6	110.7	108.5	108.7	110.3	109.7	7.2
04	109.8	114.6	110.8	107.9	107.4	108.6	110.3	110.3	108.3	108.3	110.0	109.7	7.2
06	110.0	114.2	110.5	107.9	107.3	108.0	110.0	110.3	108.2	108.1	109.5	109.4	6.9
08	109.9	114.2	110.3	107.5	106.9	108.3	110.3	110.2	108.5	108.7	109.7	109.5	7.3
10	110.0	114.4	110.7	107.9	107.1	108.3	110.4	110.6	108.5	108.4	110.0	109.6	7.3
12	109.9	114.5	110.8	107.7	107.3	108.3	110.5	110.5	108.5	108.4	110.1	109.7	7.2
14	109.9	114.5	110.8	107.7	107.3	108.4	110.3	110.5	108.4	108.4	110.0	109.6	7.2
16	110.0	114.1	110.6	107.9	107.5	108.5	110.4	110.5	108.5	108.3	109.9	109.6	6.6
18	110.0	114.2	110.6	107.7	107.1	108.2	110.2	110.4	108.4	108.2	109.8	109.5	7.1
20	109.8	114.2	110.5	107.6	107.0	108.1	110.1	110.3	108.2	108.2	109.7	109.4	7.2
22	110.0	114.0	110.4	107.4	106.8	108.0	110.0	110.0	108.1	107.9	109.3	109.2	7.2
24	109.8	113.4	110.0	107.1	106.6	107.7	109.7	109.8	107.7	107.7	110.0	109.0	6.8
26	110.0	113.7	110.4	107.5	107.3	108.1	110.3	110.4	108.4	108.6	110.0	109.5	6.4
28	110.0	114.4	110.7	107.8	107.2	108.3	110.6	110.7	108.5	108.7	110.3	109.7	7.2
30	110.0	114.6	110.8	107.9	107.4	108.6	110.3	110.3	108.3	108.3	110.0	109.7	7.2
32	109.9	114.2	110.5	107.9	107.3	108.0	110.0	110.3	108.2	108.1	109.5	109.4	6.9
34	110.0	114.2	110.3	107.5	106.9	108.3	110.3	110.2	108.5	108.7	109.7	109.5	7.3
36	109.9	114.4	110.7	107.9	107.1	108.3	110.4	110.6	108.5	108.4	110.0	109.6	7.3
38	109.9	114.5	110.8	107.7	107.3	108.3	110.5	110.5	108.5	108.4	110.1	109.7	7.2
40	109.9	114.5	110.8	107.7	107.3	108.4	110.3	110.5	108.4	108.4	110.0	109.6	7.2
42	110.0	114.1	110.6	107.9	107.5	108.5	110.4	110.5	108.5	108.3	109.9	109.6	6.6
44	110.0	114.2	110.6	107.7	107.1	108.2	110.2	110.4	108.4	108.2	109.8	109.5	7.1
46	109.8	114.2	110.5	107.6	107.0	108.1	110.1	110.3	108.2	108.2	109.7	109.4	7.2
48	109.8	114.0	110.4	107.4	106.8	108.0	110.0	110.0	108.1	107.9	109.3	109.2	7.2
50	110.0	114.4	110.7	107.9	107.1	108.3	110.4	110.6	108.5	108.4	110.0	109.6	7.3
52	110.0	114.5	110.8	107.7	107.3	108.3	110.5	110.5	108.5	108.4	110.1	109.7	7.2
54	110.0	114.5	110.8	107.7	107.3	108.4	110.3	110.5	108.4	108.4	110.0	109.6	7.2
56	110.0	114.1	110.6	107.9	107.5	108.5	110.4	110.5	108.5	108.3	109.9	109.6	6.6
58	109.9	114.2	110.6	107.7	107.1	108.2	110.2	110.4	108.4	108.2	109.8	109.5	7.1
60	109.9	114.2	110.5	107.6	107.0	108.1	110.1	110.3	108.2	108.2	109.7	109.4	7.2
T. PROM.	109.9	114.2	110.6	107.7	107.2	108.2	110.3	110.4	108.4	108.3	109.9	109.5	
T. MAX	110.0	114.6	110.8	107.9	107.5	108.6	110.6	110.7	108.5	108.7	110.3		
T. MIN	109.8	113.4	110.0	107.1	106.6	107.7	109.7	109.8	107.7	107.7	109.3		
DTT	0.2	1.2	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	1.0	1.0		

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	114.6	0.3
Mínima Temperatura Medida	106.6	0.3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.2	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	7.1	0.3
Estabilidad Medida (±)	0.6	0.04
Uniformidad Medida	7.3	0.3

T: PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T. Prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.
T. MAX: Temperatura máxima.
T.MIN: Temperatura mínima.
DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.





8. OBSERVACIONES

Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerando, luego del tiempo de estabilización.

Las lecturas se iniciaron luego de un precalentamiento y estabilización de 2 min.

El esquema de distribución y posición de los termocuplas calibrados en los puntos de medición se muestra en la página 4.

(*) Código asignado por G&L LABORATORIO S.A.C

Para la temperatura de 110°C

La calibración se realizó sin carga.

El promedio de temperatura durante la medición fue 110 °C.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

NOTA:

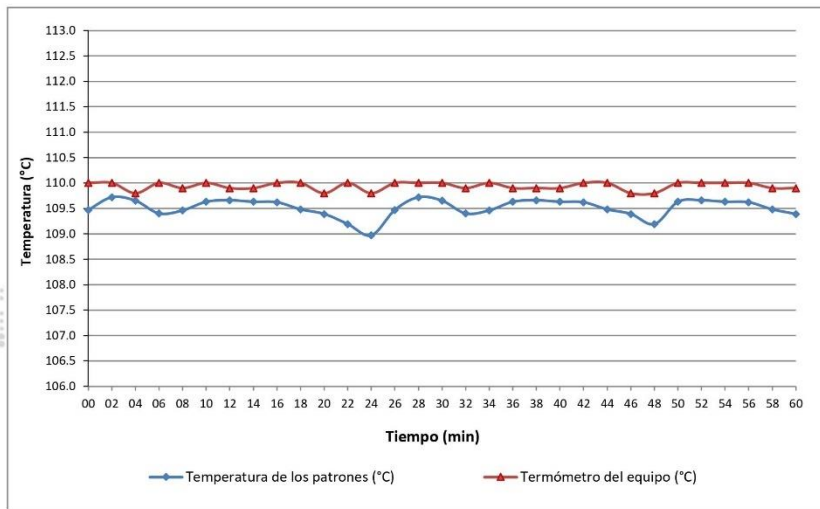
Los resultados contenidos en el presente documento son válidos únicamente para las condiciones del equipo durante la calibración. G&L LABORATORIO SAC. no se responsabiliza de ningún perjuicio que pueda derivarse del uso inadecuado del objeto calibrado.

Una copia de este documento será mantenida en archivo electrónico en el laboratorio por un periodo de por lo menos 4 años.

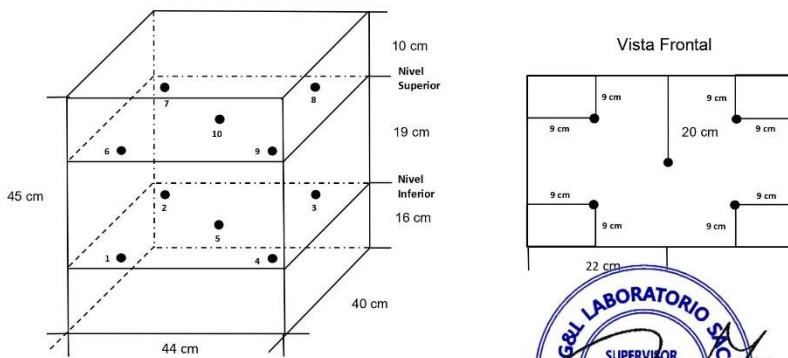




DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA EN EL EQUIPO
TEMPERATURA DE TRABAJO 110°C



UBICACIÓN DE LOS SENSORES



Los sensores se colocaron a 6 cm de altura sobre sus respectivos niveles



EVIDENCIAS DE ENVÍO DE ARTÍCULO CIENTÍFICO A LA REVISTA DE LA CONSTRUCCIÓN

Informes de la Construcción Registrarse Entrar

Acerca de ▾ Equipo editorial Indexación Envíos ▾ Anuncios Últimos números ▾ Archivo ▾ Revistas CSIC Q BUSCAR

INICIO / Registro pendiente de verificación

Registro pendiente de verificación

Le hemos enviado un correo electrónico de confirmación a elbاهر_7@hotmail.com. Siga las instrucciones de ese correo electrónico para activar su nueva cuenta. Si no lo recibe, compruebe si está en su carpeta de correo no deseado.

Enviar un artículo

eISSN: 1988-3234
ISSN-L: 0020-0883
DOI: 10.3989/ic

Subir archivo de envío

1. Cargar envío 2. Metadatos 3. Finalizar

Componente del artículo *

Texto del artículo ▾

✓ elvis123, ARTICULO CIENTIFICO FINALLL 23-06-22.docx Cambiar fichero

Continuar Cancelar

Subir archivo de envío ✕

1. Cargar envío 2. Metadatos 3. Finalizar

elvis123, ARTICULO CIENTIFICO FINALLL 23-06-22.docx [✎ Editar](#)

 docx  191KB

[Cancelar](#)

Subir archivo de envío ✕

1. Cargar envío 2. Metadatos 3. Finalizar

Archivo añadido

[Cancelar](#)

Informes de la Construcción Tareas 0 Español (España) Ver el sitio elvis123

OJS
OPEN JOURNAL SYSTEMS

Envíos

Enviar un artículo

1. Inicio 2. Cargar el envío 3. Introducir los metadatos 4. Confirmación 5. Sigüientes pasos

Archivos de envío [Q Buscar](#) [Subir archivo](#)

▶  18531-1	elvis123, ARTICULO CIENTIFICO FINALLL 23-06-22.docx	junio 24, 2022	Texto del artículo
---	---	----------------	--------------------

[Guardar y continuar](#) [Cancelar](#)

Informes de la Construcción Tareas 0 Español (España) Ver el sitio elvis123

▶ Elvis Barrantes Herrera elbaher_7@hotmail.com Autor/a

Mejoras adicionales

Palabras clave
Añada más información al envío. Pulse "Intro" después de cada término.

English

Datos de los fondos [Agregar financiador](#)

Nombre del financiador	ID del financiador	Números de la subvención
Sin financiadores		

Informes de la Construcción Tareas 0 Español (España) Ver el sitio elvis123

OJS
OPEN JOURNAL SYSTEMS

Envíos

Enviar un artículo

1. Inicio 2. Cargar el envío 3. Introducir los metadatos 4. Confirmación 5. Sigüientes pasos

Se ha subido su envío y ya está listo para ser enviado. Puede volver atrás para revisar y ajustar la información que desee antes de continuar. Cuando esté listo haga clic en "Finalizar envío".

[Finalizar envío](#) [Cancelar](#)

