



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Uso del Geotextil como propuesta para mejorar la subrasante en un
Pavimento Asfáltico, Huaraz – Paltay - 2020”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Garay Mejia, Edson Brayan (ORCID: 0000-0002-7778-972X)

Morales Agurto, Katty Abisai (ORCID:0000-0002-2716-1440)

ASESOR:

Mgr. Marín Cubas Percy Letherier (ORCID: 0000-0002-9103-9490)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Infraestructura vial

HUARAZ – PERÚ

2020

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación está dedicada a Dios y a mis padres Magaly y Zenner por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, a mis abuelitas Dora y Claudia; mis logros se los debo a ustedes, me formaron con reglas y con algunas libertades, pero al final de cuentas, me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos.

Garay Mejía, Brayan

Este proyecto dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar con este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy, ha sido el orgullo y privilegio de ser su hija, son los mejores padres.

Morales Agurto, Katty

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecer a Dios y nuestros padres.

De manera especial a mi asesor ING. Marín Cubas Percy Letherlier y al Mgtr. Ramírez Rondan, Raúl Neil, Por habernos guiado, no solo en la elaboración de este proyecto de investigación, sino a lo largo de la carrera universitaria y habernos brindado el apoyo para desarrollarnos profesionalmente y seguir cultivando nuestros valores.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	ii
Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de cuadros.....	v
Índice de figuras.....	vii
Resumen	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
III. METODOLOGÍA.....	10
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	10
3.2. Variables y Operacionalización	10
3.3. Población (criterios de selección), muestra y muestreo	10
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	11
3.5. Procedimientos.....	11
3.6. Método de análisis de datos.....	12
3.7. Aspectos éticos	12
IV. RESULTADOS	13
4.1. Resultados de los Objetivos de Estudio	13
4.1.1. Resultados según Objetivo general:.....	13
4.1.2. Resultados según Objetivo específicos:	35
V. DISCUSIÓN	75
VI. CONCLUSIONES	78
VII. RECOMENDACIONES	79
REFERENCIAS	80
ANEXOS	84

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N°01 : Análisis granulométrico por tamizado- ASTM D422 de calicata N° 01..	13
Cuadro N°02 : Límites de consistencia de la calicata N° 01...	14
Cuadro N°03 : Clasificación de suelo de la calicata N° 01.....	15
Cuadro N°04 : Clasificación de suelo.....	16
Cuadro N°05 : Ensayo Preliminar de Compactación de la calicata N° 1	16
Cuadro N°06 : CBR para 0.1 (2.540mm) y 0.2 (5.080mm) pulg de penetración	17
Cuadro N°07 : Inmersión	17
Cuadro N°08 : CBR DE 0.1 y 0.2 pulgadas de penetración para las 3 muestras	17
Cuadro N°09 : Inmersión para las 3 muestras realizadas a la subrasante	18
Cuadro N°10 : Resumen de resultados del CBR	18
Cuadro N°11 : CBR para 0.1 (2.540mm) y 0.2 (5.080mm) pulg de penetración + Geotextil	20
Cuadro N°12 : Inmersión	21
Cuadro N°13 : CBR DE 0.1 y 0.2 pulgadas de penetración para las 3 muestras	21
Cuadro N°14 : Inmersión para las 3 muestras realizadas a la subrasante	21
Cuadro N°15 : Resumen de resultados del CBR + Geotextil	22
Cuadro N°16 : Categorías de la Subrasante	24
Cuadro N°17 : Análisis granulométrico por tamizado- ASTM D422 de la Calicata N° 2.	25
Cuadro N°18 : Límites de consistencia de la calicata N° 02..	26
Cuadro N°19 : Clasificación de suelo de la calicata N° 02.....	27
Cuadro N°20 : Clasificación de suelos..	27
Cuadro N°21 : Ensayo Estándar de la calicata N° 1 con el uso del geotextil.....	28
Cuadro N°22 : CBR para 0.1 y 0.2 pulg de penetración.	28
Cuadro N°23 : Inmersión.	28
Cuadro N°24 : Inmersión para las 3 muestras realizadas a la subrasante.	29
Cuadro N°25 : Resumen de resultados del CBR.	29
Cuadro N°26 : CBR para 0.1 y 0.2 pulg de penetración	31
Cuadro N°27 : Inmersión.	31
Cuadro N°28 : Inmersión para las 3 muestras realizadas a la subrasante.	31
Cuadro N°29 : Resumen de resultados del CBR	32
Cuadro N°30 : Categorías de la Subrasante.....	33

Cuadro N°31 : Cuadro de resumen de la subrasante.	34
Cuadro N°32 : Factor vehículo pesado.....	59
Cuadro N°33 : Numero de Ejes equivalentes.....	60
Cuadro N°34 : Numero de Repeticiones de ejes equivalentes.....	61
Cuadro N°35 : Número estructural de la Sub rasante (SN3).....	64
Cuadro N°36 : Número estructural de la Sub base (SN2).....	65
Cuadro N°37 : Número estructural de la Base (SN1).....	66
Cuadro N°38 : Coeficientes estructurales de las capas del pavimento sin el uso del geotextil.	66
Cuadro N°39 : Número estructural de la Sub rasante (SN3).....	67
Cuadro N°40 : Número estructural de la Sub base (SN2).....	68
Cuadro N°41 : Número estructural de la Base (SN1).....	69
Cuadro N°42 : Coeficientes estructurales de las capas del pavimento con el uso del geotextil	69
Cuadro N°43 : Espesores Finales para la subrasante.....	70
Cuadro N°44 : Espesores Finales para la subrasante con el uso del geotextil.	70
Cuadro N°45 : Diseño de pavimento con coeficientes de drenaje sin geotextil.....	71
Cuadro N°46 : Diseño de pavimento con coeficientes de drenaje con geotextil ..	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1 : http://www.pavco.com.pe/ geotextiles	111
Figura N°2: función de refuerzo del geotextil	111
Figura N°3 : Paso del agua del geotextil en función de filtración.....	111
Figura N°4 : Separación de capas granulares y sub-rasante	112
Figura N°5 : Mantenimiento rutinario de caminos con micropresas	112
Figura N°6 : Curva Granulométrica de la calicata N° 01.....	14
Figura N°7 : Perfil Estratigráfico de 1.50m de profundidad.....	15
Figura N°8 : Relación Humedad – Densidad.....	19
Figura N°9 : Curva Densidad Seca vs CBR..	19
Figura N°10 : Curva Carga vs Penetración..	20
Figura N°11 : Curva Densidad Seca vs CBR..	22
Figura N°12 : Curva Carga vs Penetración..	23
Figura N°13 : Curva Granulométrica de la calicata N° 02..	26
Figura N°14 : Perfil Estratigráfico de 1.50m de profundidad...	27
Figura N°15 : contenido de humedad – Peso volumétrico seco..	29
Figura N°16 : Curva Densidad Seca vs CBR..	30
Figura N°17 : Ensayo CBR..	30
Figura N°18 : Curva Densidad Seca vs CBR..	32
Figura N°19 : Ensayo CBR.....	32
Figura N°20 : Subrasante vs Subrasante + Geotextil.....	34
Figura N°21 : Tráfico de diseño (ESAL W18).....	57
Figura N°22 : Índice medio anual..	58
Figura N°23 : Factor de Distribución Direccional de Carril..	59
Figura N°24 : Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2t, en el Carril de Diseño.....	61
Figura N°25 : Valores recomendados de nivel de confiabilidad para una sola etapa de diseño (10 o 20 años) según rango de Tráfico..	62
Figura N°26 : Coeficientes de desviación Estándar normal (Zr).....	63
Figura N°27 : Índice de Serviciabilidad inicial (Pi)..	63
Figura N°28 : Ecuación AASHTO 93 – Subrasante.....	64
Figura N°29 : Ecuación AASHTO 93 – Sub base.....	65
Figura N°30 : Ecuación AASHTO 93 – Base.....	66

Figura N°31 : Ecuación AASHTO 93 – Subrasante.....	67
Figura N°32 : Ecuación AASHTO 93 – Sub base.....	68
Figura N°33 : Ecuación AASHTO 93 – Base.....	69
Figura N°34 : Refuerzo.....	70
Figura N°35 : Ecuación AASHTO 93.....	73
Figura N°36 : Ecuación AASHTO 93 +Geotextil.....	73
Figura N°37 : Ejes equivalentes de SN	74

ÍNDICE DEL PANEL FOTOGRÁFICO

Fotografía N°01 : Pavimento flexible, Huaraz-Paltay	
Fotografía N°02 : Pavimento flexible, Huaraz-Paltay	
Fotografía N°03 : Calicata para exploración de suelos, Huaraz-Paltay	
Fotografía N°04 : Calicata para exploración de suelos, Huaraz-Paltay	
Fotografía N°05 : Extracción de suelo para ensayos, Huaraz-Paltay	
Fotografía N°06 : Conteo vehicular para el estudio de trafico	
Fotografía N°07 : Conteo vehicular para el estudio de trafico.	
Fotografía N°08 : Tamices para conocer el metodo	
Fotografía N°09 : Muestra en el horno a una temperatura de 110 °C, para hallar el contenido de humedad y límite liquido	
Fotografía N°10 : Capas para el ensayo de Proctor modificado	
Fotografía N°11 : Peso del material	
Fotografía N°12 : Ensayo de Proctor modificado	
Fotografía N°13 : Prensa de CBR	

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo general establecer de qué manera el uso del geotextil ayudara a mejorar la sub-rasante en un pavimento asfáltico Huaraz – Paltay-2020.

La metodología utilizada en la investigación es: Experimental, ya que se manipulará la variable independiente que es el geotextil. Aplicado y transversal ya que se busca utilizar el geotextil como material alternativo para la construcción de futuras obras de pavimentación la cual cumplan con el fin que establecen y de enfoque cuantitativo debido a que se va a mejorar.

En la presenta investigación cuenta con una población que está delimitado por el cruce de la carretera Churap 0+200 - 4+810km hasta Mullaca 0+200 – 6+810km, se obtuvieron como resultados en la contribución del uso del geotextil la subrasante tuvo un cambio en su comportamiento las cuales fueron en la resistencia, mejor calidad, mayor capacidad de soporte y mayor rigidez; debido al incremento del ensayo de CBR que tiene un incremento de 7.45%., así mismo el uso del geotextil reduce los espesores de diseño donde se obtuvo 17.36 pulg de espesor de sub base en la subrasante tradicional , y 14.24 pulg de espesor de sub base en la subrasante con el uso del geotextil, también se estableció la contribución del geotextil como estabilizador la cual se obtuvo un incremento en el número de ejes equivalentes de 242.37% con respecto a la subrasante tradicional, esto demuestra que la estructura resiste más desplazamientos y deformaciones, mejorando su estabilidad en la subrasante.

Palabras Claves: Mejoramiento, geotextil, refuerzo, filtración y estabilidad.

ABSTRACT

The general objective of this research project is to establish how the use of geotextile will help to improve the subgrade in an asphalt pavement Huaraz - Paltay-2020.

The methodology used in the research is: Experimental, since the independent variable that is the geotextile will be manipulated. Applied and cross-sectional as it seeks to use geotextile as an alternative material for the construction of future paving works which meet the purpose they set and quantitative approach because it will be improved.

In the present investigation it counts on a population that is delimited by the crossing of the Churap 0200 - 4+810km highway until Mullaca 0200 - 6+810km, were obtained like results in the contribution of the use of the geotextile the subgrade had a change in its behavior which were in the resistance, better quality, greater capacity of support and greater rigidity; due to the increase of the test of CBR that has an increase of 7.45%., likewise the use of the geotextile reduces the thicknesses of design where it was obtained 17.36 inches of sub base thickness in the traditional subgrade, and 14.24 inches of sub base thickness in the subgrade with the use of geotextile, it was also established the contribution of geotextile as stabilizer which was obtained an increase in the number of equivalent axes of 242.37% with respect to the traditional subgrade, this shows that the structure resists more displacements and deformations, improving its stability in the subgrade.

Keywords: Improvement, geotextilee, reinforcement, filtration and stability.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad y a nivel mundial sobrellevamos con pésimas condiciones de rutina, en especial en las vías de tránsito ya que cuenta con muchos inconvenientes, generando malestar en las personas y deterioro de las vías, en diferentes países se muestran patologías más frecuentes en el pavimento asfáltico, ya sea por fisuras, piel de cocodrilo, hundimientos, ondulaciones, baches, abultamientos, parches, etc. Estos problemas se presentan día a día en muchos países de latino América; tales casos son Bolivia, Guatemala, Brasil, Colombia, Ecuador y México debido a no contar con diseños y parámetros oportunos, así mismo en Estados Unidos, aplican diferentes diseños y metodologías en los pavimentos conllevando, a cabo cada uno de sus registros de modo apropiado, ya manejan y cuentan en sus equipos y herramientas con gran tecnología, la totalidad de urbes prefiere emplear sus proyectos que se efectúan en todas sus obras de vías de manera llana y eficaz, ya que este país tiene una alta potencia de desarrollo.

Nuestro país no es ajeno a este tipo de problemas ya que aumento la congestión de alta circulación vehicular debido a no contar con vías complementarias, auxiliares (casos de incidencias), es por eso que se viene originando diferentes dificultades viales. Muchas de las vías nacionales de provincias en especial la de Huaraz- Paltay están en mal estado en cuanto a su estructura vial porque no cuentan con un control de manera adecuada, ya que juegan un papel muy importante, nosotros sabemos que, al pasar el tiempo, el pavimento tolera mucho desgaste por parte de las cargas que emiten la circulación de vehículos y de los fenómenos climáticos, esto ocasiona las patologías más habituales incitando así el desperfecto de la estructura del pavimento, por ello la preocupación del mal estado de esta vía que se plantea en este estudio de investigación la de proponer la aplicación de un nuevo método constructivo en obras viales, considerando la aplicación del geotextil no tejido en la sub-rasante en un pavimento asfáltico, material de polímero de alta retención de asfáltó y resistencia a las temperaturas moderadas, cuyas propiedades y características reflejan la bondad, la garantía y la versatilidad en obras de pavimentación, así como la acogida que se ha obtenido este sistema de pavimentación en ciudades y poblaciones internacionales, cuyo resultado han generado beneficios socioeconómicos siendo ejemplo suficiente para

poder calcular la verdadera trascendencia de la pavimentación con el uso del geotextil como un sistema muy innovador en la zona sierra.

Por consiguiente, se planteó la siguiente pregunta, ¿De qué manera el uso del geotextil mejora la subrasante en un pavimento asfáltico Huaraz- Paltay-2020?

Teniendo en cuenta que la subrasante de un pavimento asfáltico, Huaraz – Paltay tiene muy poca durabilidad, se **justifica técnicamente** de manera necesaria plantear el uso del geotextil, ya que cuenta con propiedades mecánicas, hidráulicas y físicas que posee dicho material, evadiendo el deterioro anticipado de las vías, la cual nos permitirá avalar la vida útil de la infraestructura vial. **justificación metodológica**, es muy importante plantear el uso de geotextil como propuesta para mejorar la sub-rasante del pavimento asfáltico para responder la transitabilidad vial dando bienestar a los pobladores, Y por último **justificación social y económica**, la intención de esta investigación que se desarrollara traerá consigo beneficios para los pobladores brindando comodidad, seguridad en la transitabilidad vial de la carretera Huaraz – Paltay, así también como la poca complicación de instalación, se plasma en la reducción de los costos por mantenimiento, la cual proporcionará puestos de trabajo en su realización.

Esta investigación posee como **objetivo general**, lo consiguiente: Establecer de qué manera el uso del geotextil ayudará a mejorar la sub-rasante en un pavimento asfáltico Huaraz – Paltay-2020, y como **objetivos específicos** tenemos: 1) Establecer de qué manera contribuye el geotextil como refuerzo para mejorar la subrasante en un pavimento asfáltico, Huaraz-Paltay-2020, 2) Determinar la contribución del geotextil como filtración para mejorar la subrasante en un pavimento asfáltico, Huaraz-Paltay-2020, 3) Establecer la contribución del geotextil como estabilizador para mejorar la subrasante en un pavimento asfáltico, Huaraz-Paltay-2020.

Dentro del plano de esta investigación planteamos la siguiente **hipótesis** el uso del geotextil mejora la sub-rasante del pavimento asfáltico en la carretera Huaraz – Paltay-2020, y como **hipótesis nula** el uso del geotextil no mejora la sub-rasante del pavimento asfáltico en la carretera Huaraz – Paltay-2020.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes contamos:

A nivel **internacional**: Ibagué (2016), en su proyecto desarrollada en la ciudad de Bogotá 2016, se propuso desarrollar de un pavimento flexible su capacidad estructural utilizo como método AASSTHO 93, asimismo relacionando con la estimación estructural de pavimentos ya concurrentes tales como los ensayos no destructivos (NDT), también se trazaron indicadores para calificar la etapa del corredor bajo desiguales de parámetros estructurales y funcionales (capacidad estructural, ahuellamiento, fisuras, etc.), se tiene en cuenta otros aspectos como la señal, el drenaje, la iluminación, etc. que mostraran la seguridad y eficacia de la estructura, y como conclusión se tiene el retro cálculo elaborado por el método AASHTO 93, la cual conserva una linealidad muy concisa con los efectos conseguidos por Rohde, estableciéndose números estructurales serios de la misma dimensión a lo extenso del tramo estimado, el método Yonapave tiene el mismo comportamiento a lo extenso de la vía, así también demuestra números estructurales efectivos mayores en una disposición (0.5), podría inventar algunas discrepancias en el estudio de rehabilitación de la estructura. Asimismo, Ruiz y Rodríguez (2016), en su proyecto de investigación desarrollada en Nicaragua tramo Unikwas-Mulukuku en el año 2016, se propusieron comparar económica y técnicamente las alternativas de construcción en pavimentos rígidos y flexibles, utilizando como método la comparación técnico-económica, donde se utilizaron estrategias de sustento según el tiempo de diseño de un pavimento y se concluyó que fue viable identificar que el pavimento flexible solicita un mayor espesor de capas subyacentes a la superficie de rodadura, sin embargo los costos originarios del pavimento rígido de construcción son mínimos, aunque el grosor de la estructura sea mínima. Por otra parte Cruz (2013), en su investigación dada en México en el 2013, donde se propuso exhibir de modo experimental, evidente y clara la teoría primordial que le da apoyo al uso de geo-mallas y que tipo de impacto tiene en suelo, donde se aplicaron materiales y Métodos, que verifica de forma hipotética la afectación del uso de sintéticos, en el desempeño mecánico de los materiales comúnmente usados en la ejecución de trabajos de terracerías y pavimentos, y como conclusión final se tiene que el uso de geo-mallas biaxiales y

triaxiales mejora la capacidad portante (CBR) de los materiales de terracerías empleados en la construcción de pavimentos, así como mejora las condiciones de compactación para materiales donde su subyacente es un suelo blando; donde lo mencionado se considera factible.

A nivel **nacional** contamos con Núñez (2016), en su tesis desarrollada en puno en el año 2016, se propuso calcular el espesor de una carretera (base y sub-base) utilizando geo-sintéticos, ya sabiendo que cuentan con propiedades mecánicas y físicas, para perfeccionar el coste y período de construcción, también estudiando derivación negativa y positiva que creará a lo extenso del período, utilizando los geo-sintéticos como refuerzo ya que este método se está manipulando para optimizar grosores de pavimento flexible, dilatando así la vida ventajosa del pavimento, vías de comunicación (económicas, eficientes y duraderas), y llegaron a la conclusión que la evaluación del uso de geo-mallas es positiva, pues lo que causa su rutina en la construcción del pavimento (sub-base) nos da a conocer que tiene un impacto ambiental mínimo, es decir, tiene un aprovechamiento mínima de canteras (ahorro 75.7%), 57,656.68 m³ de material sub-base en ahorro, semejante a 34,594.00 soles y mínimo gasto de agua para la distribución de la sub-base granular (75.7 %, semejante a la distribución de la capa sub-base en ahorro), de tal manera genera el rutina de ayuda no competente (trabajo del personal de la zona). Por otro lado, López (2018), en su investigación desarrollada en Cajamarca en el 2018, tuvo como objetivo determinar de qué manera en la estructura del pavimento el geotextil influirá, donde posee un enfoque cuantitativo, pues el estudio del pavimento se hizo mediante la medición de una serie de indicadores tales como la granulometría de la sub-rasante y el cálculo de su capacidad de soporte (CBR). Además, como parte de la metodología propuesta se usó el software TENCATE, que es un paquete de cómputo que permite el modelamiento de los pavimentos flexibles al detalle, de tal forma que el usuario puede modelar la sub-base, la base y carpeta asfáltica granular, pudiendo predecir la resistencia de la estructura analizada, todo esto con base en el enfoque empírico-mecanicista propuesto por AASHTO, y como conclusión final se tiene que el uso del geotextil permite el incremento de la resistencia de un pavimento flexible, así como una disminución notable de las deformaciones transversales debido a la aplicación de cargas provenientes del tráfico, finalmente, también se pudo observar que el uso de

geotextiles, también permite la reducción de los espesores del pavimento flexible, permitiéndonos diseños más eficientes y económicos. Paredes (2018), en su investigación desarrollada en Chiclayo en el año 2018, se propuso económica y técnicamente utilizar las geo-mallas para optimizar cuanto aguante tendrá la sub-rasante, donde sus Materiales y Métodos, dio inicio recolectando datos teniendo como ayuda formatos de clasificación vehicular del MTC, estudio de mecánica de suelos, topografía, que fue hecha a lo extenso de la vía de los 2.066 km, y como **conclusión** final se dio que en las capas de la estructura del pavimento, debe reducir los grosores como muestra el diseño propuesto, la cual envuelve que tiende una mínima utilización de material granular, sin conmovier su capacidad de sustento de circulación de la vía.

También contamos a nivel **local** Espinoza y Liñán (2018), en su investigación desarrollada en independencia en el año 2018, se propusieron calificar y evaluar de manera objetiva el pavimento rígido con una longitud de 788.52 m., donde sus Materiales y Métodos, desarrollándose en dos fases, la primera fase de campo en donde se identifican los perjuicios teniendo en cuenta la variedad, dureza y dilatación de los mismos y se registra en formatos adecuados para tal fin; y la siguiente fase de gabinete para la obtención de los productos del PCI del pavimento rígido, y concluyendo, encontraron las fallas la cuales están localizados en los planos de los diversas tipologías de perjuicios; además en base a consecuencia de la estimación se formulan acciones de mantenimiento y la apreciación de los costos de las mismas. Leyva (2016), en su tesis desarrollada en Huaraz del 2016, propuso el uso del geotextil para mejorar el pavimento asfaltico, utilizando el método deductivo, así también encuesta a los pobladores de dicho barrio para saber el grado de satisfacción que tienen, concluyendo que el geotextil como material de separación de la sub-rasante y sub-base, evita que se mezclen dichos materiales, permitiendo la libre circulación del agua sin alterar las propiedades de diseño de la sub-base y que cuentan con un periodo de 20 años con un CBR de 15.43%. Así mismo Cieza y Liñán (2018), en su investigación desarrollada en independencia se propusieron ejecutar la evaluación de la avería física en la zona de estudio del pavimento rígido, tráfico vehicular, estableciéndose parámetros de condición para el pavimento más conocido por PCI y plantear la modelación para optimar el pavimento en la transitabilidad vehicular y peatonal., y como conclusión final se

tiene, 15 paños cuentan con la falla de limado de agregados con 25% de densidad continua por el prototipo de falla losa fraccionada que son 8.33%, 6 paños, 13 con aberturas VR M y L lineales de 8 y 6 proporcionalmente con 11.67% a 10% de densidad después del estudio de tráfico dio como resultado índice medio diario de 1672 vehículos, los tipos más frecuentes que circulan en esta cuadra son los autos y station wagón con un IMDa de 697 y 590 respectivamente seguido por las camionetas pick up con un IDMa de 105 vehículos diarios; el resultado del PCI =60.

En referencia a las teorías relacionadas en esta información podemos encontrar lo siguiente:

Según (Mora, 2010, p.2) los **geo-sintéticos** son polímero o productos que derivan del petróleo, ya sea utilizado en rocas o suelo, u otros materiales referentes a la ingeniería geotécnica, este material ha sido utilizado en estos últimos años referente a la minería y obras viales en nuestro entorno. El geotextil cuya función va coherente con el refuerzo, es el más utilizado en proyectos de pavimentos y carreteras. Así mismo (MG,2009, p.17) nos dice que el **geotextil** está dentro de los tipos de geo-sintéticos y define como un material polimérico (material sintético o natural), textil plano, existen tipos de geotextil ya sea tejido y no tejido, la cuales se utilizan con relación al suelo (piedra, tierra, etc.). También (Mora,2010, p.3) define a los geotextiles como material sintético que está compuesto por fibras poliméricas (poliéster, poliamidas o polipropileno), la cual tiene parecido a una tela con gran deformidad, así también tiene mucha similitud a textiles, telas que se pueden coser, enrollar y cortar fácilmente para la utilización en obras de ingeniería geotécnica y también ser aplicadas en construcciones donde hay diversos tipos de suelo. **(Ver figura N°01)**

Según (MG,2009, p.17) los **tipos** de geotextiles son tejido y no tejido:

Geotextil tejido, son cintas entrecruzadas formadas por un aparato de tejer. Estos pueden ser tricotados (fabricados con hilos entrelazados con máquina de tejido para su aguante a la tracción consiga ser biaxial o multiaxial, y su estructura es tridimensional) o de calada (formado por cintas en sentido longitudinal y transversal, es de tipo biaxial su aguante a la tracción (ambos sentidos), su estructuración es plana).

Geotextiles no tejidos, son filamentos o fibras supuestos en forma laminar, asegurando organización de diversos regímenes, para ensamblar filamentos o fibras según cual sea el régimen a utilizar.

Los geotextiles desempeñan roles de mejorar la estructura de pavimentos con el objetivo de llegar a una mayor vida útil.

Según (Mora,2010, p.5) en el aspecto de tracción **el refuerzo del geotextil** tiene una alta resistencia, debido a que este material actúa de manera opuesta a los empujes del suelo, también ayuda a disminuir el esfuerzo a tensión.

De igual (MG,2009, p.133) la función de refuerzo del geotextil comprende el progreso de las propiedades mecánicas del suelo, ya que el geotextil es de material de alta resistencia en tensión y son fácilmente acoplados a materiales con alto aguante a la compresión, pero cuenta con muy poco aguante a la tensión, así como acontece con los suelos granulares y finos. Para que el geotextil desempeñe con este cargo debe tener en cuenta las condiciones del CBR de la sub-rasante sea menor al 3% y si es mayor se debe de rediseñar el geotextil para la función de separación. **(Ver figura N°02)**

Así mismo (Mora, 2010, p.5) la función de **filtración del geotextil** mediante sus poros evita el paso del fluido, así también evita que las partículas sólidas pasen, la finalidad de colocar este geotextil como filtro drenante o como separadores de capas. De tal manera (MG,2009, p.196) nos dice que el geotextil trabaja como esta función para la conservación ciertas partículas emitidas a fuerzas hidrodinámicas a la época que consiente el paso del agua, debe garantizar su permeabilidad, espesor del geotextil y abertura eficaz de poros. **(Ver figura N°03)**

(Mora, 2010, p.4) la **función de Estabilidad** en pavimentos es utilizado para determinar el equilibrio de diferentes estratos, como principal objetivo el de evitar que se mezclen los materiales, también frena a que se contaminen los agregados. Por otra parte (MG, 2009, p.132-133) la función que cumple de estabilizador el geotextil conservar la rectitud y el buen funcionamiento de dos suelos contiguos con características y propiedades desiguales, por ello se requiere que el geotextil detenga átomos de suelo e impida que se lave los suelos finos(sub-rasante) por el

agua y que desempeñe aguante necesario para poder conservar la continuación par que no ocurra ningún fracaso por tensión. **(Ver figura N°04)**

Según (Céspedes, 2002, p.31) define el **pavimento** como el acabado de una carretera, calle, así como también una pista de aterrizaje, esto se logra mediante los diversos estudios, diseño o ensayos, para tener como resultado los tipos de pavimento ya sea rígido o flexible, etc. Así mismo también define al **Pavimento flexible (asfáltico)** como cuya estructura que es semirrígida o que se flexiona. Este prototipo de pavimento es de extenso uso en zonas de tráfico, tienden entre 10 y 15 años de vida útil en su periodo, pero cuentan con desventaja en su vida útil la cual se solicita mantenimiento firme. El área de rodamiento está compuesta importantemente de una carpeta asfáltica, también se da mínimas imperfecciones en las capas menores sin fracasar en la estructura, la base y de la sub- base todas posadas en la sub-rasante. (p.37)

De la misma manera (Rondón y Reyes, 2015, p.27) en las estructuras de pavimento flexible están determinadas a aquellas estructuras viales que contentan una capa de rodamiento de asfalto que se posa en la capa menor a la rigidez, también están acomodadas de acuerdo a los materiales granulares no tratados que están localizadas en la sub-base, base, así como también se puede proponer a la sub-rasante.

Según (Leiva,2017, p.43) define la **sub-rasante** del terreno como capa de una vía, que sufre su estructura y la cual se desarrolla en la carga de diseño una profundidad sin ser dañada. De esto dependerá la calidad del espesor del pavimento por que debe de cumplir con parámetros de inmunidad e incomprensibilidad al esparcimiento, contorsión por efecto de humedad y resistencia. Asimismo la **Sub-base** está definida como una capa conformada por la estructuración del pavimento principalmente consignada a transferir, intercambiar y soportar uniformemente las cargas emitidas de la superficie de rodadura , de tal manera que la capa de la subrasante pueda aguantar transiciones del suelo inherentes ya que estos podían dañar a la sub-base la cual tiene la función de manejar los cambios de elasticidad, volumen que son peligrosos para dicho pavimento, también se maneja como capa drenante, protegiendo así las estructuras del pavimento.

De tal manera define a la **base** donde se sitúa la capa de rodadura, con la función de transferir e intercambiar las cargas causadas por el tránsito. Está conformada por buena disposición de piedra mezclada y triturada con material de relleno (piedra o grava, arena y suelo). La proporción de materiales de agregado grueso con respecto al fino dependerá su estabilidad. También define la **carpeta asfáltica o superficie de rodadura** como capa situada sobre la base con el fin de resguardar la estructura del pavimento, para frenar filtraciones de lluvia que pueden colmar las capas inferiores. **(Ver figura N°05)**

(Céspedes,2009, p.43) El **asfalto** son materiales aglomerantes semisólidos o sólidos, debido a que su color cambia de negro a pardo oscuro cuando se licuan al someterse a altas temperaturas, la cual se consiguen de la purificación del petróleo o mezclas de productos derivados. Así también, según (Franco,2013, p.69) define las **propiedades físicas del asfalto** como un mecanismo que resiste los esfuerzos de carga y a su vez es sólido, aglomerante, impermeable y se adhiere a la combinación de mezclas de propiedades plásticas (características flexibilidad) su color es marrón oscuro que al juntarlo con otros componentes pasa a ser de color negro. También (Céspedes,2009, p.21) define al **Estudio de mecánica de suelos** tiene por finalidad clasificar el suelo y determinar la resistencia mediante ensayos de laboratorio para poder saber el análisis granulométrico, peso específico, pruebas de plasticidad, ensayo de compactación para sacar el contenido de humedad. De tal manera (Manual de Carreteras,2013, p.152) el **Método AASHTO 93** de diseño, es uno de los pasos más comunes para diseñar un pavimento flexible, cuyo propósito calcula en su estructura el número de base, a estos establecen los volúmenes de las diversas capas que atienden en su estructuración del pavimento.

(Céspedes, 2002. p.10) define al **estudio de tráfico** como la cantidad de pesos y cargas axiales debido a la circulación de vehículos durante el transcurso de vida útil de diseño, para este tipo de diseño solo se va a considerar los vehículos pesado ya que estos producen daños estructurales elevado. De tal manera (Manual de Carreteras,2014, p.322) nos dice que es la primordial categoría para establecer cuantificadores de diseño técnica como la de calzada y bermas, diseño de pavimentos, calculo ESAL, codificación de la vía, etc.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El actual proyecto de investigación corresponde al enfoque cuantitativo porque se va mejorar, el tipo de este proyecto es Experimental, ya que se manipulará la variable independiente (Geotextil).

El nivel de investigación será aplicado y transversal ya que se busca utilizar el geotextil como material alternativo para la construcción de futuras obras de pavimentación y cumplan con el fin que establecen.

3.2. Variables y Operacionalización

Variable independiente el geotextil

Definición conceptual MORA (2010) nos dice que los geotextiles están compuestos por fibras sintéticas en donde sus funciones son la resistencia y a sufrir daños mediante la tracción, así mismo es importante resalta sus funciones principales que son de refuerzo, filtrador, estabilizador y protección.

Definición Operacional la aplicación del geotextil demostró un uso eficiente de los recursos en los proyectos de carreteras, permitiendo a la vez la realización de proyectos rápidos seguros y económicos.

Como **indicadores** tenemos: filtración, estabilidad y reforzamiento

Variable dependiente mejorar la subrasante.

Definición operacional, se realiza una propuesta para incrementar la resistencia de la subrasante aplicando el geotextil, lo cual infiere tomar en cuenta en el diseño de pavimento asfáltico.

3.3. Población (criterios de selección), muestra y muestreo

POBLACIÓN: En la presente investigación, la población conformó toda la vía desde Huaraz a Paltay, lo cual es de 10 kilómetros de longitud.

Inclusión: Realizamos todos los estudios que fueron necesarios para dar la propuesta de mejorar la subrasante con el geotextil de Huaraz a Paltay.

Exclusión: Todos los materiales que no cumplieron con las especificaciones técnicas fueron excluidas de acuerdo a los resultados obtenidos del estudio.

MUESTRA: Debido a que el muestreo viene a ser no probabilístico-dirigido, la muestra es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolecto datos, que tiene que definió y delimito de antemano con precisión, además de que debe ser representativo de la población.

se realizó la muestra como los puntos más críticos teniendo en cuenta que el suelo es homogéneo, por lo tanto, la muestra en la que nos centramos fueron 2 kilómetros de longitud la cual abarca del cruce de la carretera Churap 0+200 - 4+810km hasta Mullaca 0+200 – 6+810km.

MUESTREO: no probabilístico-dirigido, teniendo en cuenta que solo se tomaron las rutas críticas de la población total.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica utilizada ha sido la observación directa: por ello en esta investigación, la recolección de datos se realizó mediante la observación. Por lo cual se pudo visualizar el entorno del pavimento asfáltico y clasificamos toda la información requerida para la población de estudio. Los instrumentos en la presente investigación fueron: fichas de recolección de datos de daños de rodadura, también ensayos de suelo como el CBR y Permeabilidad, fueron los instrumentos que se usaron para obtener resultados de las propiedades mecánicas del suelo en el área de estudio, dichos formatos no necesitaran ser validados porque ya están aprobados y normados por el ministerio de transportes y comunicaciones (MTC).

3.5. Procedimientos

Descripción del área de trabajo: el área de trabajo es el pavimento asfáltico, Huaraz-Paltay. Lo cual consta de 10km.

Proyección: para llegar al área de estudio correspondiente al tramo cruce de la carretera Churap 0+200 - 4+810km hasta Mullaca 0+200 – 6+810km se proyectó a través de un viaje de 20 a 25 minutos de ida.

Para realizar la recolección de datos, se aplicaron 2 días. El primer día se realizó la extracción de 2 calicatas ubicadas en diferentes tramos críticos de la carretera de la muestra según norma del manual de carreteras, para llevar al laboratorio y saber la resistencia del suelo con geotextil y sin geotextil

El segundo día se realizó el estudio de CBR, lo cual nos permite medir la resistencia al esfuerzo del suelo.

Obtención de resultados: una vez recolectados los datos se pasó a realizar los estudios en laboratorio.

Estudio de gabinete: después de recolectar todos los datos requeridos pudimos obtener el resultado del objetivo a tratar, siendo mejorar la sub-rasante del pavimento asfáltico.

3.6. Método de análisis de datos

Para nuestro proyecto de investigación los datos que obtendremos en campo y de los ensayos de laboratorio según norma lo llevaremos mediante el programa de Excel y AASHTO 93.

3.7. Aspectos éticos

La presente investigación, se realizó con bastante compromiso y seriedad, como para el análisis de datos y la recolección de información, en vista de que se tomó como guía, tesis de diferentes autores, teniendo en cuenta la autoría de cada argumento y asimismo respetando los respectivos parámetros para brindar con certeza resultados fiables y veraces.

IV. RESULTADOS

4.1. Resultados de los Objetivos de Estudio

4.1.1. Resultados según Objetivo general:

Establecer de qué manera el uso del geotextil ayudará a mejorar la subrasante en un pavimento asfáltico Huaraz – Paltay-2020.

Se realizó los ensayos de Proctor Modificado, Análisis Granulométrico por Tamizado y CBR a la muestra de la Calicata N° 01, lo cual se realizó en el cruce de la carretera Churap 0+200-4+810km, en las cuales mostraron los siguientes resultados.

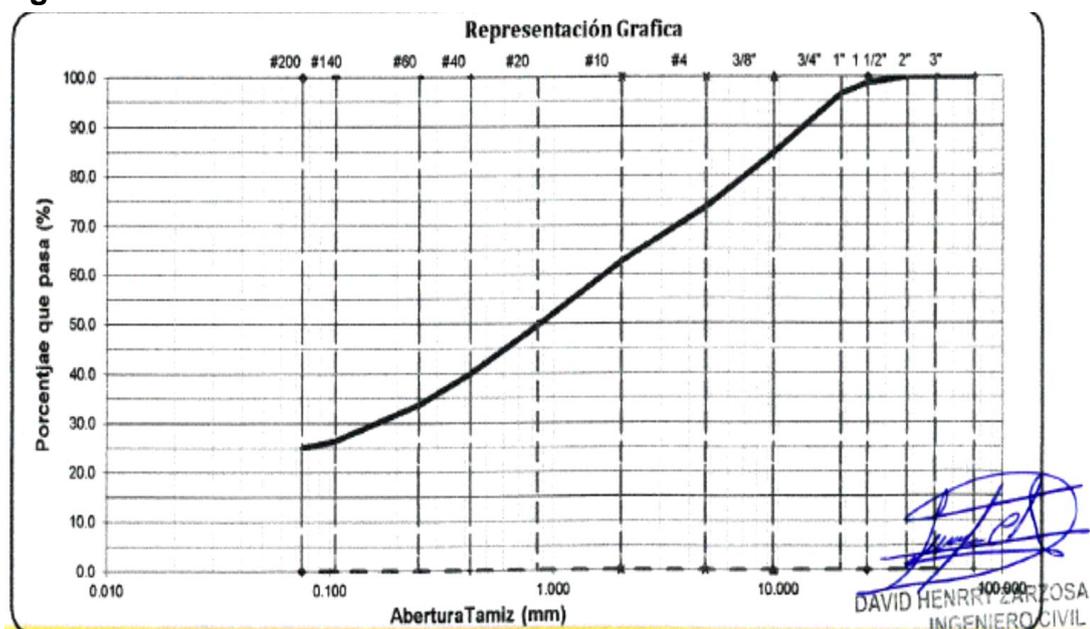
Cuadro 01. Análisis granulométrico por tamizado- ASTM D422 de calicata N° 01.

Abertura de Tamices		Masa Retenida en Cada Tamiz (gr)	Retenido Parcial (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		Especificación EG 2013	
ASTM E11	mm			Retenido	Que pasa	Gradación "NA"	
3"	75.000	0.00	0.00	0.0	100.0	-	-
2"	50.000	0.00	0.00	0.0	100.0	-	-
1 ½"	37.500	0.00	0.00	0.0	100.0	-	-
1"	25.000	46.80	1.30	1.3	98.7	-	-
¾"	19.000	75.60	2.10	3.4	96.6	-	-
3/8"	9.500	432.60	12.04	15.4	84.6	-	-
#4	4.750	394.50	10.98	26.4	73.6	-	-
#10	2.000	391.10	10.88	37.3	62.7	-	-
#20	0.850	23.90	13.03	50.3	49.7	-	-
#40	0.425	17.60	9.60	59.9	40.1	-	-

#60	0.250	11.70	6.38	66.3	33.7	-	-
#140	0.106	13.30	7.25	73.6	26.4	-	-
#200	0.075	2.60	1.42	75.0	25.0	-	-
<200	Fondo	45.90	25.03	100.0	0.0	-	-

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020.

Figura 06: Curva Granulométrica de la calicata N° 01.



Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Descripción: Se observa en la Figura 01 degradación del agregado, el cual si cumple con la granulometría especificada en la norma ASTM D422.

Cuadro 02. Límites de consistencia de la calicata N° 01.

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
Límite Líquido (%):	23.60
Límite Plástico (%):	15.30
Índice Plástico (%):	8.30

Nota: Se muestra los resultados de los límites de consistencia.

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Cuadro 03: Clasificación de suelo de la calicata N° 01.

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
% Grava	23.60
% Arena	15.30
% Finos	8.30

Nota: Se muestra la clasificación de suelos con un determinado porcentaje de la calicata N° 1.

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

El suelo ha sido clasificado según sistema unificado SUCS (clasificación de suelo) se encontró lo siguiente:

Figura 07: Perfil Estratigráfico de 1.50m de profundidad.

Prof. (m)		Perfil	SUCS	Descripción	AASHTO
De	A				
0	0.06 aprox.		GW-GM	Material de base estabilizada de color gris oscuro con alta capacidad portante	A-1-a
0.06	0.40		GC	Gravas arcillosas, mezcla – gravo-arcillosas: Suelo granular compactado con grava subangular, de color beige, material (cerro)	A-2-4 (0)
0.40	1.50		SC	Arena arcillosa Espesor: 1.50 mts. Composición: Arena arcillosa inorgánica de baja plasticidad, color café claro. Clasificación S.U.C.S.: SC.	A-2-4 (0)

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Cuadro 04. Clasificación de suelos

CLASIFICACIÓN DE SUELOS	AASHTO	A-2-4(0)
	SUCS	SC
DESCRIPCIÓN DE SUELOS	Arena arcillosa con grava	

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Con la muestra de profundidad de 1.50 m según la norma, se desarrolló el Ensayo de Proctor Modificado y CBR obteniendo los siguientes parámetros:

Cuadro 05. Ensayo Preliminar de Compactación de la calicata N° 1.

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM D1883							
Molde N°	03		02		01		
N° Capas	5		5		5		
N° de golpes por capa	55		26		12		
CONDICIONES DE LA MUESTRA	No saturado	saturado	No saturado	saturado	No saturado	saturado	
Peso del molde+suelo húmedo (gr)	13217.0	13274.0	12828.0	12845.0	13076.0	13110.0	
Peso del molde (gr)	8384.0	8384.0	8110.0	8110.0	8548.0	8548.0	
Peso del suelo húmedo (gr)	4833.0	4890.0	4718.0	4735.0	4528.0	4562.0	
Volumen del molde (cm ³)	2119.5	2119.5	2117.6	2117.6	2113.1	2113.1	
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	2.28	2.31	2.23	2.24	2.14	2.16	
Peso unitario seco (gr/cm ³)	2.06	2.07	2.00	2.00	1.93	1.93	
Peso del tarro+suelo húmedo (gr)	149.67	155.81	146.71	154.70	147.78	151.63	
Peso del tarro+suelo seco (gr)	136.90	141.52	133.71	140.06	135.16	137.24	
Peso del agua (gr)	12.77	14.29	13.00	14.64	12.62	14.39	
Peso del tarro (gr)	19.22	16.73	19.46	17.77	19.20	18.55	
Peso del suelo seco (gr)	117.68	124.79	114.25	122.29	115.96	118.69	
Porcentaje de humedad (%)	10.85	11.45	11.38	11.97	10.88	12.12	
PROMEDIO DE HUMEDAD (%)	11.15		11.68		11.50		
Ensayo de Proctor Modificado:	Máxima Densidad Seca = 2.05 kg/cm³			C.H.O = 10.87 %			

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Cuadro 06. CBR para 0.1 (2.540mm) y 0.2 (5.080mm) pulg de penetración.

Sobre carga de Penetración = 4.54kg		PENETRACIÓN								
PENETRACIÓN (mm)	TIEMPO	N° de Golpes 55			N° de Golpes 26			N° de Golpes 12		
		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN	
		DIAL	kg	%	DIAL	kg	%	DIAL	kg	%
0.000		0	0		0	0.0		0	0.0	
0.625		88	88.0		50	50.0		40	40.0	
1.250		132	132.0		80	80.0		70	70.0	
1.875		187	187.0		120	120.0		110	110.0	
2.540	70.31	231	231.0	17.5	160	160.0	11.9	140	140.0	10.3
5.080	105.46	407	407.0	20.0	300	300.0	14.7	240	240.0	11.7
7.500		528	528.0		420	420.0		300	300.0	
10.000		616	616.0		500	500.0		350	350.0	
12.500		682	682.0		580	580.0		380	380.0	

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Cuadro 07. Inmersión.

Sobre carga de Saturación = 4.54kg		INMERSIÓN								
FECHA	TIEMPO	N° de Golpes 55			N° de Golpes 26			N° de Golpes 12		
		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN	
		DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%
21/09/2020	0	5.000	0.00	0.00	5.000	0.00	0.00	5.000	0.00	0.00
22/09/2020	24	5.080	0.08	0.07	5.100	0.10	0.09	5.140	0.14	0.12
23/09/2020	48	5.100	0.10	0.09	5.140	0.14	0.12	5.200	0.20	0.17
24/09/2020	72	5.100	0.10	0.09	5.140	0.14	0.12	5.220	0.22	0.19
25/09/2020	96	5.100	0.10	0.09	5.150	0.15	0.13	5.220	0.22	0.19

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Cuadro 08. CBR DE 0.1 y 0.2 pulgadas de penetración para las 3 muestras.

CBR (0.1")	17.5	11.9	10.3
CBR (0.2")	20.0	14.7	11.7
γ (gr/cm³)	2.05	2.00	1.93

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Cuadro 09. Inmersión para las 3 muestras realizadas a la subrasante.

EXPANSIÓN	
M. I	0.1%
M. II	0.1%
M. III	0.2%

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Es así que se muestra el resumen de resultados del CBR realizado a la subrasante.

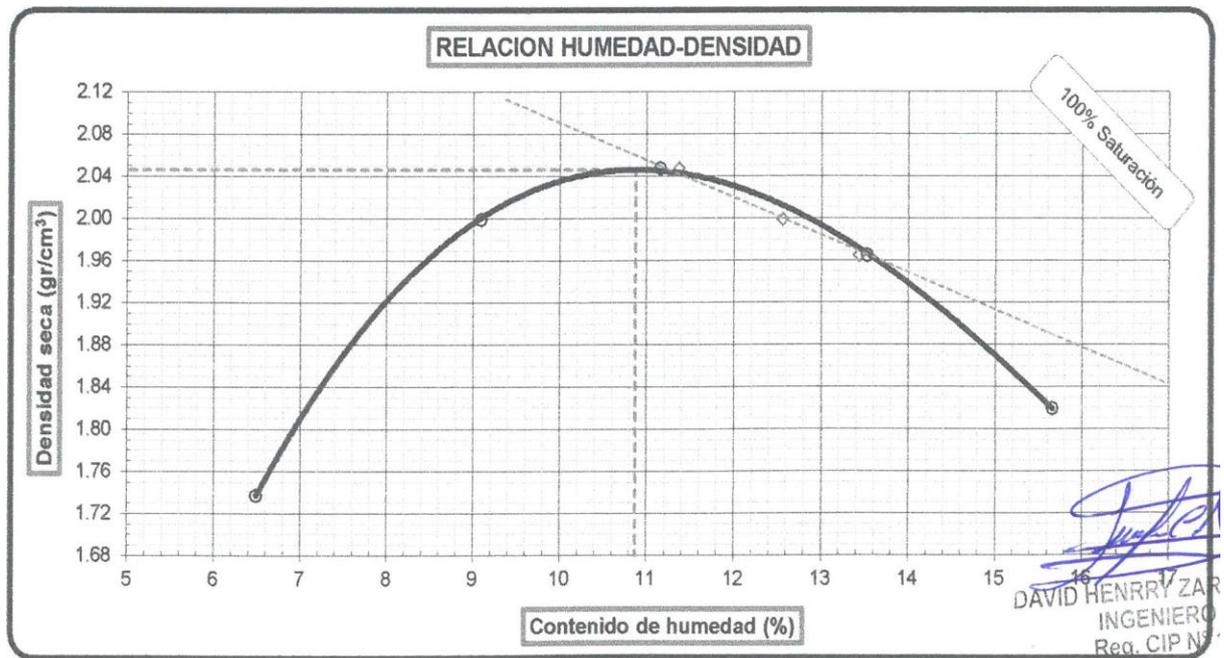
Cuadro 10. Resumen de resultados del CBR.

Máxima Densidad Seca (kg/cm ³) = 2.05	CBR al 100% de M.D.S (%) 0.1" =16.2	0.2" = 18.8
Contenido de Humedad Optima (%) = 10.87	CBR al 95% de M.D.S (%) 0.1" =10.2	0.2" = 12.0
Valor de CBR al 95% de la M.D.S = 10.2%	Valor de CBR al 100% de la M.D.S = 16.2 %	
EXPANSIÓN (%)	0.2	

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

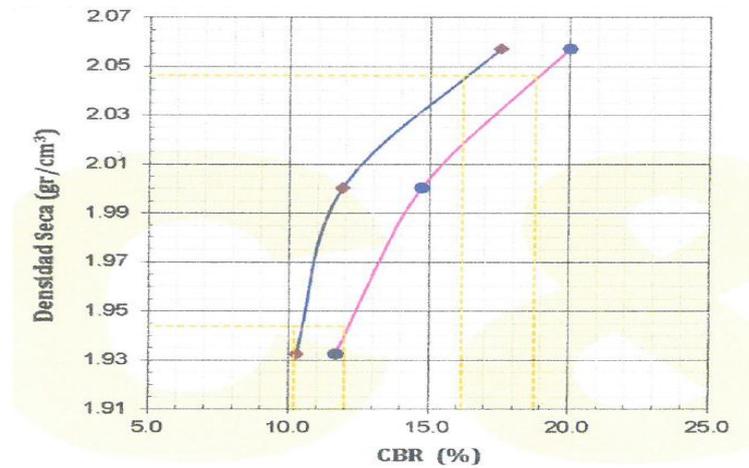
Dichos datos se corroboran en la figura N° 8, figura N° 9 y figura N° 10, donde se ve la relación Humedad - Densidad, Densidad seca – CBR y Carga – Penetración.

Figura N°8: Relación Humedad – Densidad



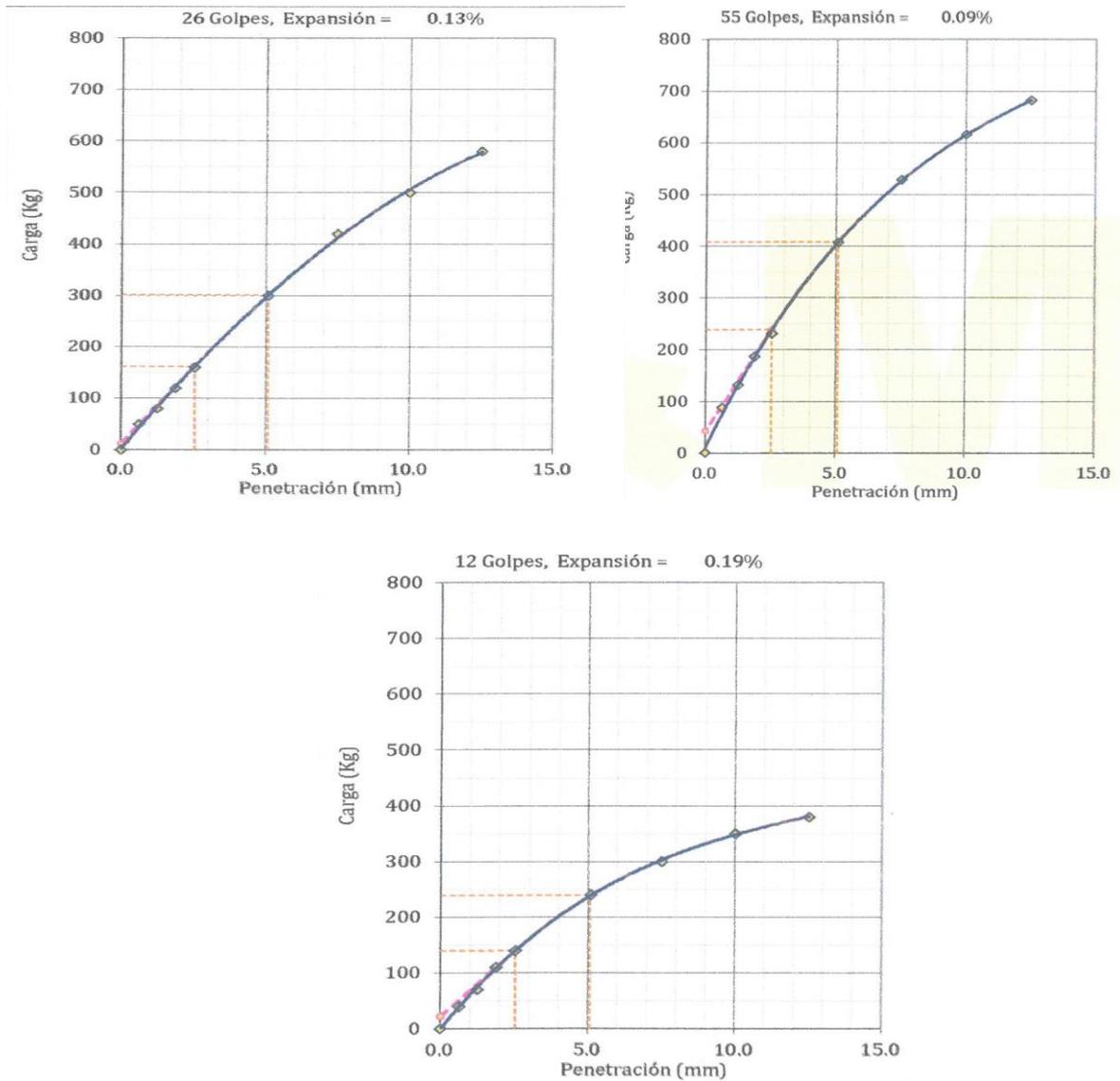
Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Figura N°9: Curva Densidad Seca vs CBR



Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Figura N°10: Curva Carga vs Penetración



Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Se realizó el ensayo de CBR a la muestra de la Calicata N° 01 con el uso del Geotextil como propuesta de mejora a la subrasante las cuales mostraron los siguientes resultados:

Cuadro 11. CBR para 0.1 (2.540mm) y 0.2 (5.080mm) pulg de penetración + Geotextil.

Sobre carga de Penetración = 4.54kg		PENETRACIÓN												
PENETRACIÓ N (mm)	TIEMP O	N° de Golpes 55			N° de Golpes 26			N° de Golpes 12						
		LECTURA		CORRECCIÓN	LECTURA		CORRECCIÓN	LECTURA		CORRECCIÓN				
		DIAL	kg	%	DIAL	kg	%	DIAL	kg	%				

0.000		0	0.0		0	0.0		0	0.0	
0.625		132	132.0		77	77.0		48	48.0	
1.250		198	198.0		123	123.2		84	84.0	
1.875		281	280.5		185	184.8		132	132.0	
2.540	70.31	347	346.5	26.3	246	246.4	18.3	168	168.0	12.3
5.080	105.46	611	610.5	30.0	462	462.0	22.7	288	288.0	14.0
7.500		792	792.0		647	646.8		360	360.0	
10.000		924	924.0		770	770.0		420	420.0	
12.500		1023	1023.0		893	893.2		456	456.0	

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Cuadro 12. Inmersión.

Sobre carga de Saturación = 4.54kg		INMERSIÓN								
FECHA	TIEMPO	N° de Golpes 55			N° de Golpes 26			N° de Golpes 12		
		LECTURA		EXPANSIÓN	LECTURA		EXPANSIÓN	LECTURA		EXPANSIÓN
		DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%
21/09/2020	0	5.000	0.00	0.00	5.000	0.00	0.00	5.000	0.00	0.00
22/09/2020	24	5.050	0.05	0.04	5.060	0.06	0.05	5.060	0.06	0.05
23/09/2020	48	5.050	0.05	0.04	5.070	0.07	0.06	5.070	0.07	0.06
24/09/2020	72	5.060	0.06	0.05	5.070	0.07	0.06	5.080	0.08	0.07
25/09/2020	96	5.060	0.06	0.05	5.070	0.07	0.06	5.080	0.08	0.07

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Cuadro 13. CBR DE 0.1 y 0.2 pulgadas de penetración para las 3 muestras.

CBR (0.1")	26.3	18.3	12.3
CBR (0.2")	30.0	22.7	14.0
γ (gr/cm³)	2.05	1.98	1.88

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Cuadro 14. Inmersión para las 3 muestras realizadas a la subrasante.

EXPANSIÓN	
M. I	0.1%

M. II	0.1%
M. III	0.1%

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Es así que se muestra el resumen de resultados del CBR realizado a la subrasante.

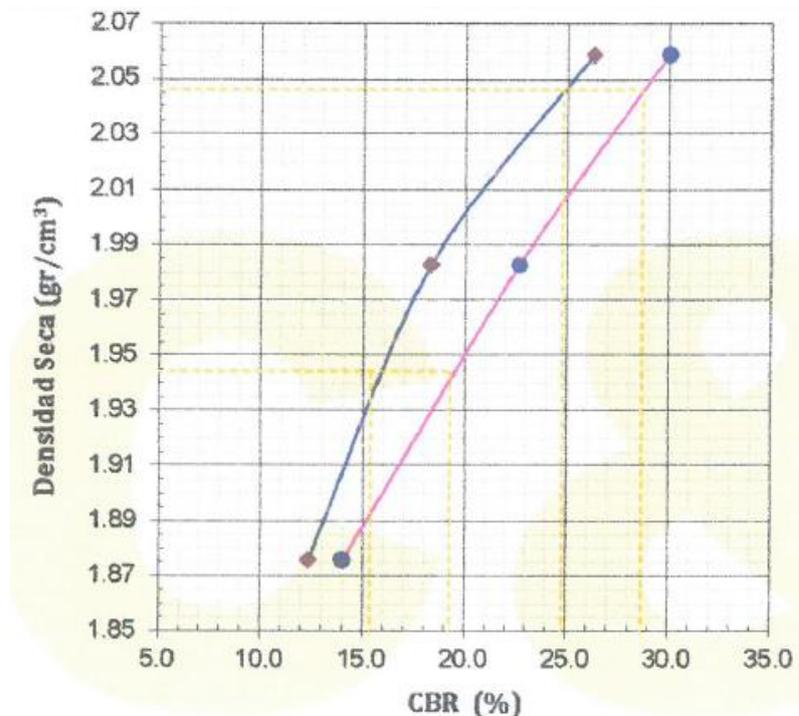
Cuadro 15. Resumen de resultados del CBR + Geotextil.

Máxima Densidad Seca (kg/cm ³) = 2.05	CBR al 100% de M.D.S (%) 0.1" =24.8	0.2" = 28.7
Contenido de Humedad Óptima (%) = 10.87	CBR al 95% de M.D.S (%) 0.1" =15.4	0.2" = 19.3
Valor de CBR al 95% de la M.D.S = 15.4%	Valor de CBR al 100% de la M.D.S = 24.8 %	
EXPANSIÓN (%)	0.2	

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

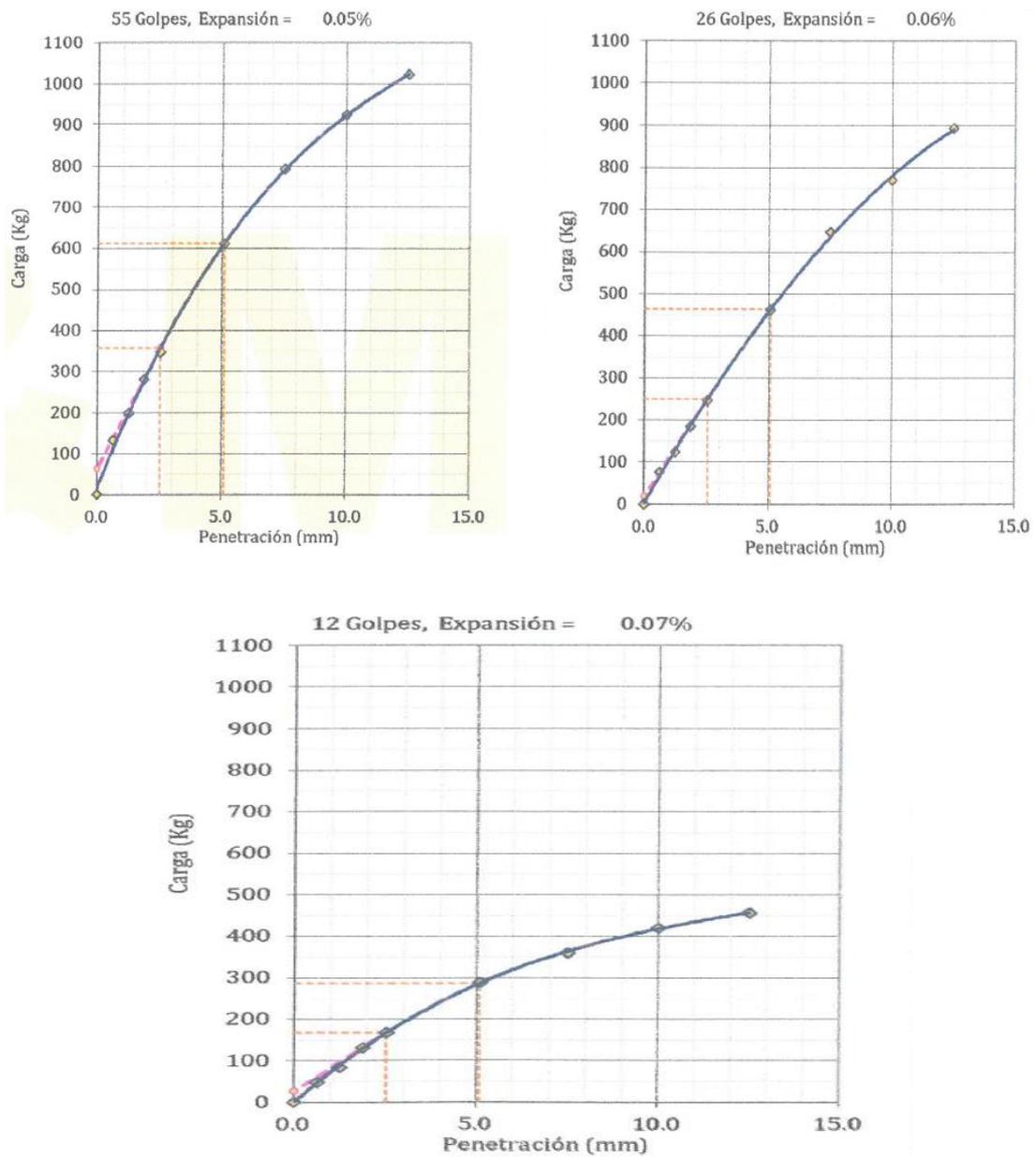
Dichos datos se corroboran en la figura N° 7 y figura N° 8, donde se ve la relación Densidad seca – CBR y Carga – Penetración.

Figura N°11: Curva Densidad Seca vs CBR



Fuente: Elaboración del laboratorio G&M Geotec Asociados S.A.C

Figura N°12: Curva Carga vs Penetración



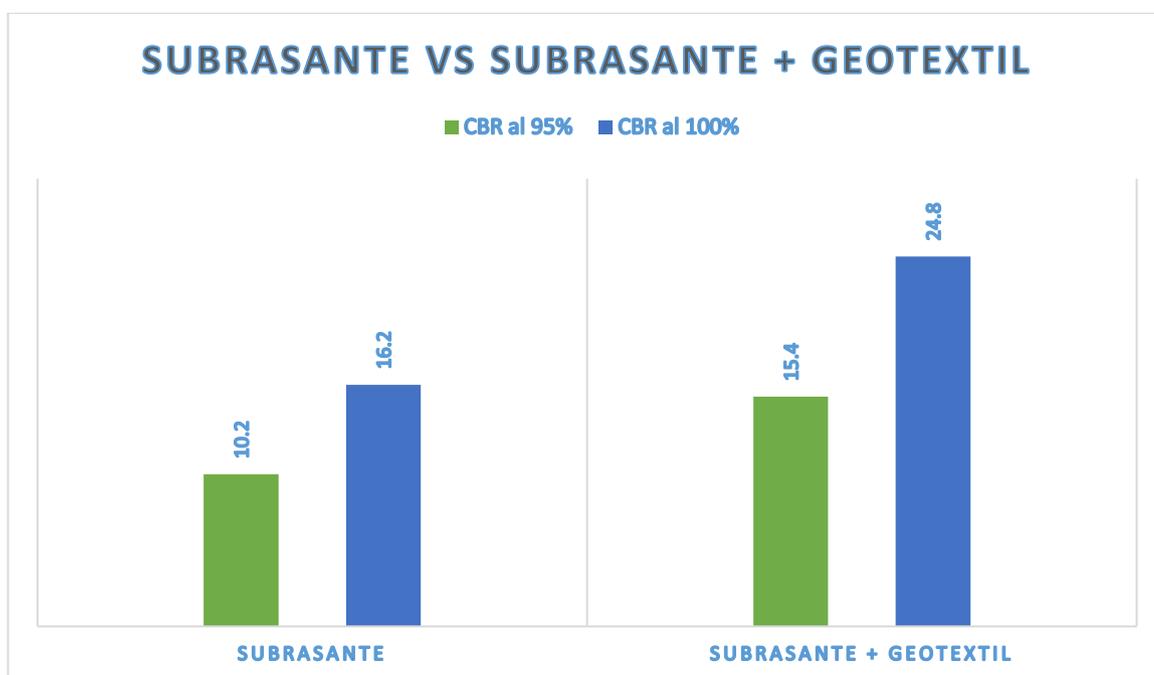
Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Es así que según los ensayos realizados se tiene lo siguiente; en los estudios de suelos de la calicata N° 01 se obtuvo que; es un suelo arenoso con arcillas (SC), con un 25.03% del suelo de fondo, asimismo clasificando con SUCS como un suelo SC y AASHTO como un suelo A-2-4(0), con una densidad máxima seca de 2.05kg/cm³, con un óptimo contenido de humedad de 10.87%, con un CBR clasificado como Buena.

Cuadro 16. Categorías de la Subrasante

Categorías de subrasante			CBR
S0	:	Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S1	:	Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% a CBR < 6% S2
S2	:	Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% a CBR < 10%
S3	:	Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% a CBR < 20%
S4	:	Subrasante Muy buena	De CBR ≥ 20% a CBR < 30%
S5	:	Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020



Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Descripción: Se observa que los resultados del estudio de la subrasante con el uso del geotextil tienden a tener un incremento del 5.2% a diferencia de la subrasante sin el uso del geotextil, esto quiere decir que nuestra subrasante tiende a mejorar; la cual significa que se encuentra en la categoría buena (S3).

Asimismo, se hizo una segunda calicata en la cual se realizó los ensayos de Proctor Modificado, Análisis Granulométrico por Tamizado y CBR las cuales

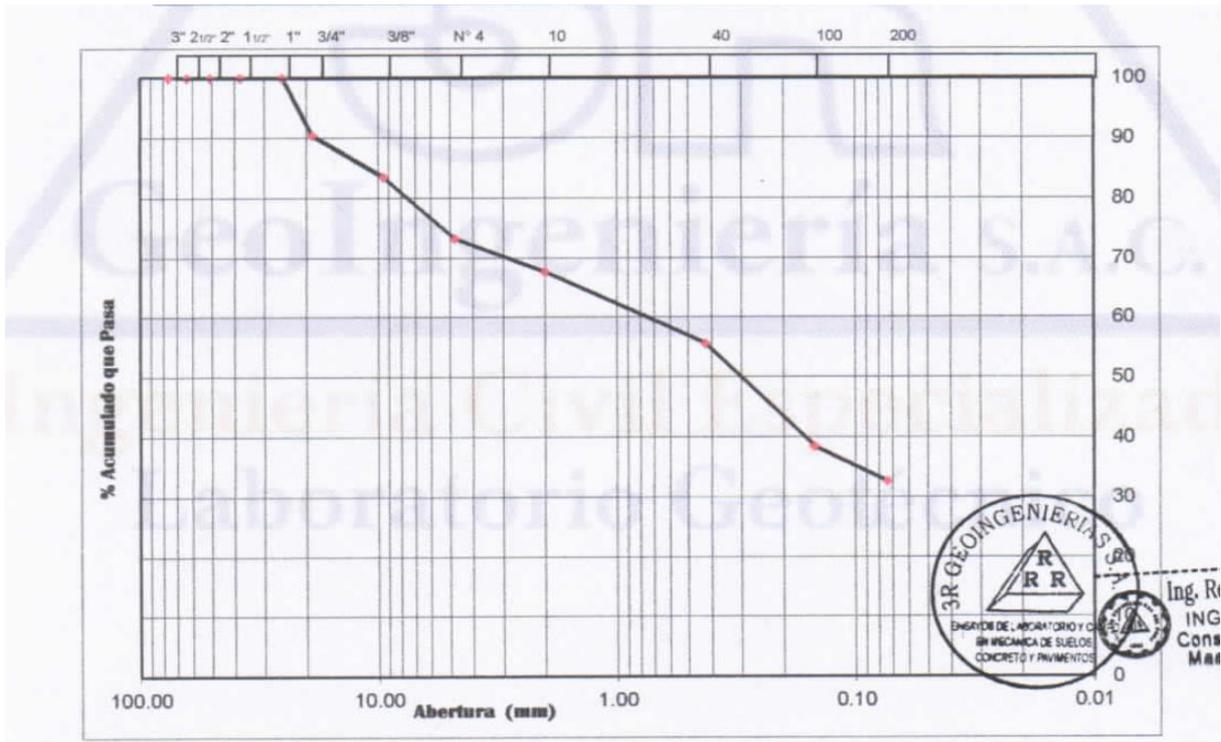
mostraron los siguientes resultados:

Cuadro 17. Análisis granulométrico por tamizado- ASTM D422 de la Calicata N° 2., lo cual se realizó en la carretera Mullaca, 0+200-6+810km.

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso retenido (gr)	(%) Retenido parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 ½"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
¾"	19.050	162.15	9.54	9.54	90.46
3/8"	9.525	116.32	6.84	16.38	83.62
N° 4	4.780	175.02	10.30	26.68	73.32
N° 10	2.000	95.67	5.63	32.30	67.70
N° 40	0.426	205.64	12.10	44.40	55.60
N° 100	0.149	291.40	17.14	61.54	38.46
N°200	0.074	96.36	5.67	67.21	32.79
>N°200	0.000	46.25	2.72	69.93	30.07
TOTAL		1,142.56	67.21		

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Figura 13: Curva Granulométrica de la calicata N° 02.



Fuente: Base de datos del laboratorio 3R Geoingeniería S.A.C, .

Descripción: Se observa en la Figura 09 degradación del agregado, el cual si cumple con la granulometría especificada en la norma ASTM D422.

Cuadro 18. Límites de consistencia de la calicata N° 02.

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-422	
Límite Líquido (%):	23.85
Límite Plástico (%):	15.03
Índice Plástico (%):	8.82

Nota: Se muestra los resultados de los límites de consistencia.

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Cuadro 19: Clasificación de suelo de la calicata N° 02.

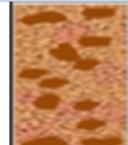
CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
% Grava	26.68
% Arena	40.53
% Finos	32.79

Nota: Se muestra la clasificación de suelos con un determinado porcentaje de la calicata N° 2.

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

El suelo ha sido clasificado según sistema unificado SUCS (clasificación de suelo) se encontró lo siguiente:

Figura 14: Perfil Estratigráfico de 1.50m de profundidad.

Prof. (m)		Perfil	SUCS	Descripción	AASHTO
De	A				
0	0.06 aprox.		GW-GM	Material de base estabilizada de color gris oscuro con alta capacidad portante	A-1-a
0.06	0.40		GC	Gravas arcillosas, mezcla – gravo-arcillosas: Suelo granular compactado con grava subangular, de color beige, material (cerro)	A-2-4 (0)
0.40	1.50		SC	Arena arcillosa Espesor: 1.50 mts. Composición: Arena arcillosa inorgánica de baja plasticidad, color café claro. Clasificación S.U.C.S.: SC.	A-2-4 (0)

Fuente: Base de datos del MTC

Cuadro 20. Clasificación de suelos

CLASIFICACIÓN DE SUELOS	AASHTO	A-2-4(0)
	SUCS	SC
DESCRIPCIÓN DE SUELOS	Arena arcillosa con grava	

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Con la muestra de profundidad de 1.50 m según la norma, se desarrolló el Ensayo de Proctor Modificado y CBR obteniendo los siguientes parámetros:

Cuadro 21. Ensayo Estándar de la calicata N° 1 con el uso del geotextil.

Peso volumétrico seco máximo	2.07
Contenido de humedad optima	7.62

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Cuadro 22. CBR para 0.1 y 0.2 pulg de penetración.

PENETRACIÓN C.B.R										
PENETRACIÓN N (Pulg)	Carga tipo (kg/cm ²)	MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3		
		Carga ensayo		CBR	Carga ensayo		CBR	Carga ensayo		CBR
		kg	Kg/cm ²	%	kg	Kg/cm ²	%	Kg	Kg/cm ²	%
0.025		78.68	4.07		67.44	3.48		50.58	2.61	
0.050		151.74	7.84		123.64	6.39		89.92	4.65	
0.075		185.46	9.58		162.98	8.42		112.40	5.81	
0.100	70.30	236.04	12.20	17.35	207.94	10.74	15.28	168.60	8.71	12.39
0.200	105.45	365.30	18.87	17.90	320.34	16.55	15.70	269.76	13.94	13.22

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Cuadro 23. Inmersión.

EXPANSIÓN											
MOLDE N°			1			2			3		
FECHA	TIEMPO	HORA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
SEPT-20	0.0 hrs	10.00p.m	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000
SEPT-20	24.0 hrs	10.00p.m	24.00	0.234	0.154	25.00	0.244	0.161	28.00	0.273	0.180
SEPT-20	48.0 hrs	10.00p.m	29.00	0.283	0.187	33.00	0.322	0.212	34.00	0.332	0.219
SEPT-20	72.0 hrs	10.00p.m	31.00	0.302	0.200	40.00	0.390	0.257	41.00	0.400	0.264
SEPT-20	96.0 hrs	10.00p.m	32.00	0.312	0.206	59.00	0.575	0.380	46.00	0.449	0.296

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Cuadro 24. Inmersión para las 3 muestras realizadas a la subrasante.

EXPANSIÓN	
M. I	0.1%
M. II	0.1%
M. III	0.2%

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Es así que se muestra el resumen de resultados del CBR realizado a la subrasante.

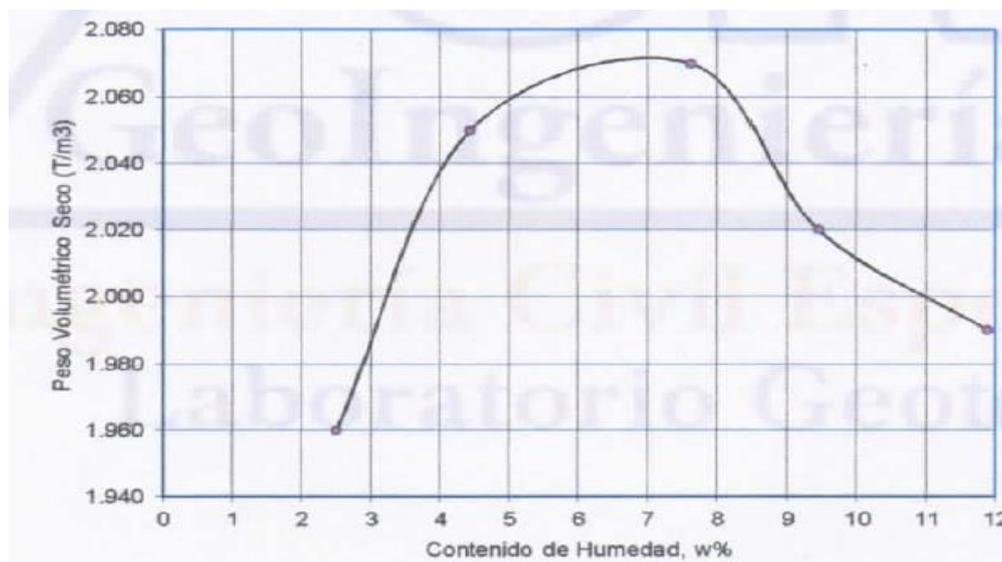
Cuadro 25. Resumen de resultados del CBR.

Máxima Densidad Seca (kg/cm ³) = 2.07	CBR al 100% P.V.S.M (%) =17.35
Contenido de Humedad Óptima (%) = 7.62	CBR al 95% de P.V.S.M (%) =12.39
EXPANSIÓN (%)	0.2

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

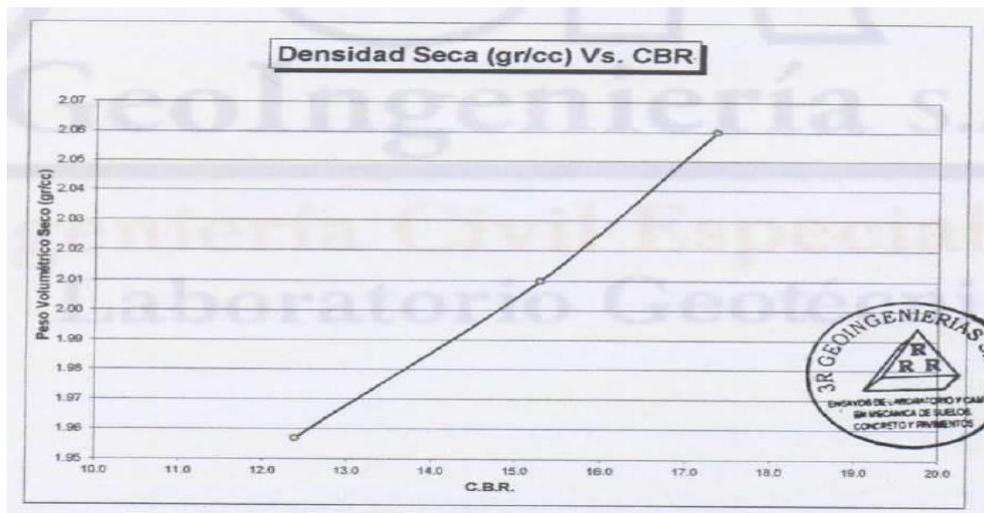
Dichos datos se corroboran en la figura N° 11, figura N° 12 y figura N° 13, donde se ve la relación Humedad - Densidad, Densidad seca – CBR y Ensayo CBR.

Figura N°15: contenido de humedad – Peso volumétrico seco



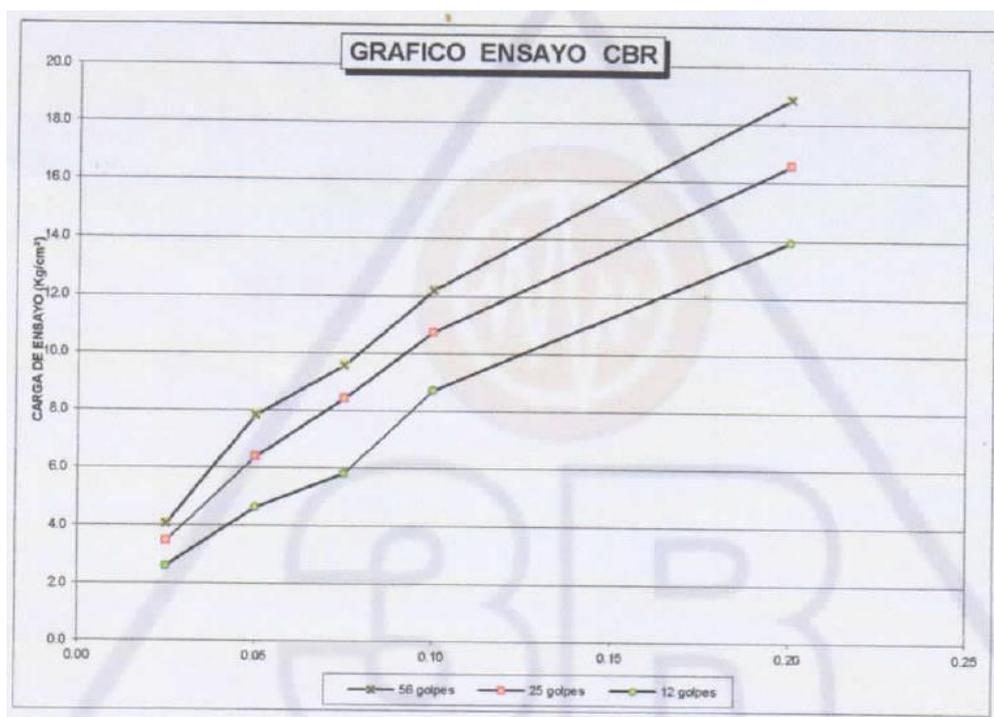
Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Figura N°16: Curva Densidad Seca vs CBR



Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Figura N°17: Ensayo CBR



Fuente: Elaboración del laboratorio G&M Geotec Asociados S.A.C

Se realizó el ensayo de CBR a la muestra de la Calicata N° 02 con el uso del Geotextil como propuesta de mejora a la subrasante las cuales mostraron los siguientes resultados:

Cuadro 26. CBR para 0.1 y 0.2 pulg de penetración.

PENETRACIÓN C.B.R										
PENETRACIÓN (Pulg)	Carga tipo (kg/cm 2)	MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3		
		Carga ensayo		CBR	Carga ensayo		CBR	Carga ensayo		CBR
		kg	Kg/cm2	%	kg	Kg/cm2	%	Kg	Kg/cm2	%
0.025		126.00	6.51		108.0 0	5.58		81.00	4.19	
0.050		243.00	12.56		198.0 0	10.23		144.00	7.44	
0.075		297.00	15.35		261.0 0	13.49		180.00	9.30	
0.100	70.30	378.00	19.53	27.78	333.0 0	17.21	24.47	270.00	13.95	19.84
0.200	105.45	585.00	30.23	2866	513.0 0	26.51	25.14	432.00	23.32	21.17

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Cuadro 27. Inmersión.

EXPANSIÓN											
MOLDE N°			1			2			3		
FECHA	TIEMPO	HORA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
SEPT-20	0.0 hrs	10.00p.m	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000
SEPT-20	24.0 hrs	10.00p.m	28.00	0.273	0.180	30.00	0.293	0.193	35.00	0.341	0.225
SEPT-20	48.0 hrs	10.00p.m	33.00	0.322	0.212	38.00	0.371	0.245	38.00	0.371	0.245
SEPT-20	72.0 hrs	10.00p.m	38.00	0.372	0.243	45.00	0.439	0.290	40.00	0.390	0.257
SEPT-20	96.0 hrs	10.00p.m	40.00	0.390	0.257	55.00	0.536	0.354	48.00	0.468	0.309

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Cuadro 28. Inmersión para las 3 muestras realizadas a la subrasante.

EXPANSIÓN	
M. I	0.1%
M. II	0.1%
M. III	0.2%

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Es así que se muestra el resumen de resultados del CBR realizado a la subrasante.

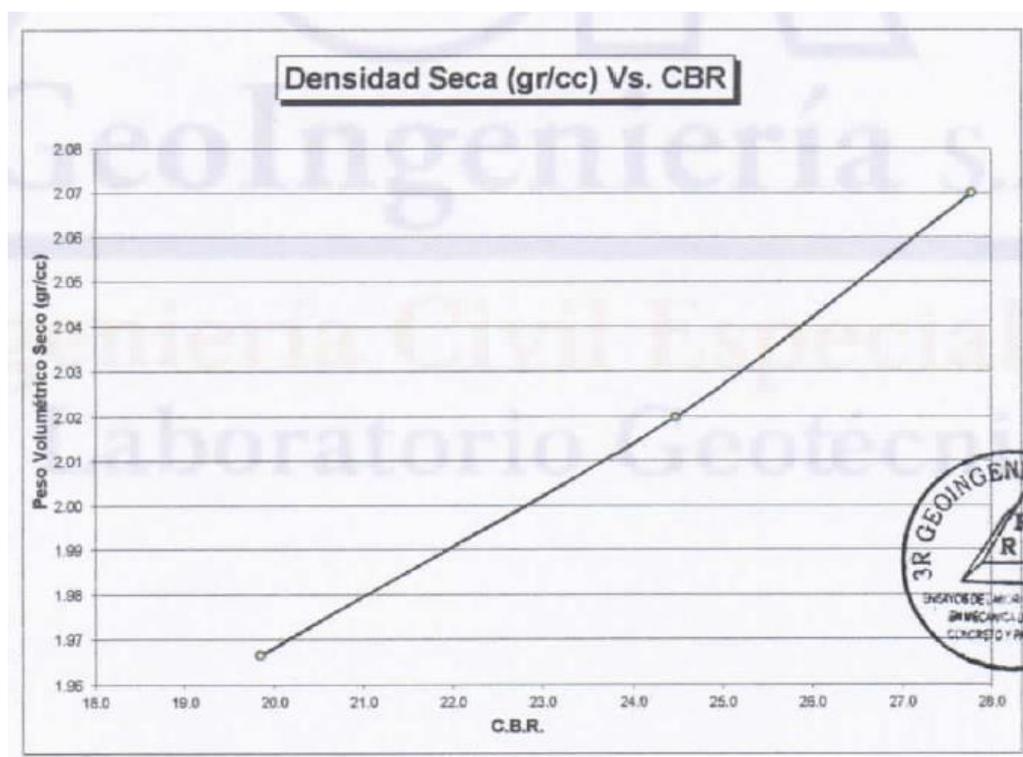
Cuadro 29. Resumen de resultados del CBR.

Máxima Densidad Seca (kg/cm ³) = 2.07	CBR al 100% P.V.S.M (%) =27.78
Contenido de Humedad Optima (%) = 7.62	CBR al 95% de P.V.S.M (%) =19.84
EXPANSIÓN (%)	0.2

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

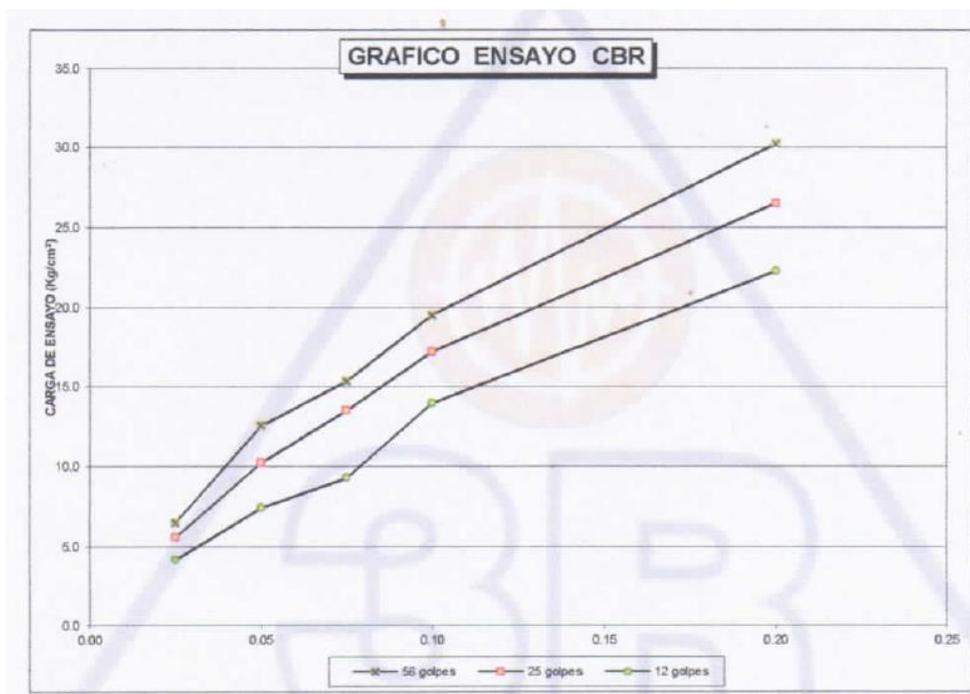
Dichos datos se corroboran en la figura N° 12 y figura N° 13, donde se ve la relación Densidad seca – CBR y Ensayo CBR.

Figura N°18: Curva Densidad Seca vs CBR



Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Figura N°19: Ensayo CBR



Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

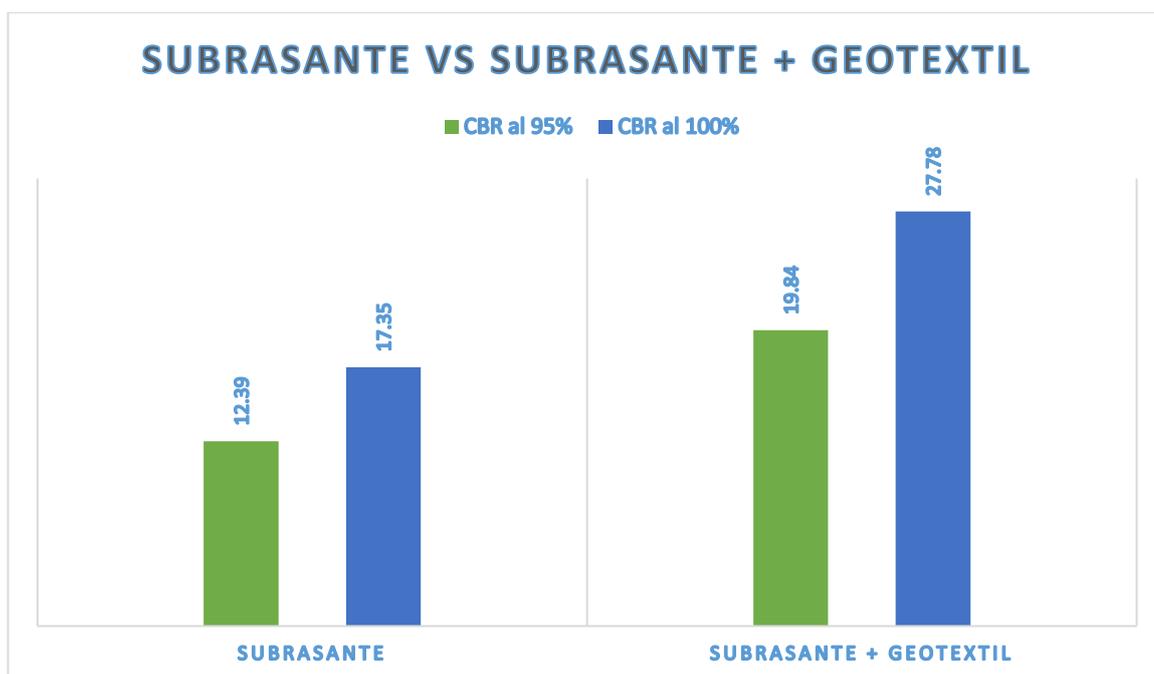
Es así que de los ensayos realizados se tiene lo siguiente; en los estudios de suelos de la calicata N° 02 se obtuvo que; es un suelo arenoso con arcillas (SC), con un 67.21% del suelo de fondo, asimismo clasificando con SUCS como un suelo SC y AASHTO como un suelo A-2-4(0), con una densidad máxima seca de 2.07kg/cm³, con un óptimo contenido de humedad de 7.62%, con un CBR clasificado como Buena.

Cuadro 30. Categorías de la Subrasante

Categorías de subrasante			CBR
S0	:	Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S1	:	Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% a CBR < 6% S2
S2	:	Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% a CBR < 10%
S3	:	Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% a CBR < 20%
S4	:	Subrasante Muy buena	De CBR ≥ 20% a CBR < 30%
S5	:	Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Figura N°20: Subrasante vs Subrasante + Geotextil



Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Descripción: Se observa que los resultados del estudio de la subrasante con el uso del geotextil tienden a tener un incremento del 7.45% a diferencia de la subrasante sin el uso del geotextil, esto quiere decir que nuestra subrasante tiende a mejorar; la cual significa que se encuentra en la categoría buena (S3).

Cuadro 31. Cuadro de resumen de la subrasante

Parámetros de Mejoramiento	Subrasante	Subrasante con el uso del Geotextil
CBR	12.39	19.84
Subrasante con el uso del Geotextil		
CBR	Mayor capacidad de soporte	
	Mayor resistencia	
	Mejor calidad de del suelo para la subrasante	

	Mayor rigidez debido a que soporta esfuerzos sin adquirir mayores deformaciones.
--	--

Es así que se concluye que el uso del geotextil mejora a la subrasante la cual significa mejoramiento en las características mecánicas del suelo.

4.1.2. Resultados según Objetivo específicos:

Establecer de qué manera contribuye el geotextil como refuerzo para mejorar la subrasante en un pavimento asfáltico, Huaraz-Paltay.

El estudio vehicular se realizó en la carretera Huaraz-Paltay, donde se hizo el conteo vehicular todos los días de la semana, iniciando el día 07 al 13 de setiembre del 2020.

Dicho conteo vehicular se realizó en ambos sentidos de la vía de una manera responsable, es así que presentamos el conteo vehicular (IMDA)

CONTEO VEHICULAR, DIA 1 (13-09-2020)



PERÚ Ministerio de Transportes y Comunicaciones
 Viceministerio de Transportes
 Provias Descentralizado

FORMATO Nº 1

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	
SENTIDO	V ← I →
UBICACIÓN	

ESTACION	
CODIGO DE LA ESTACION	E1
DIA Y FECHA	7 9 2020

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION				SEMI TRAYLER			TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																					
06	V																				
A																					
07	I																				
07	V	31	29	26	22	20				6	5	2							3	2	
A																					
08	I	40	37	21	22	14		1		7	1								2	1	
08	V	43	35	20	16	15				8	4									3	
A																					
09	I	35	41	22	24	17				10	1	2								4	
09	V	33	36	25	23	12				8	3									1	
A																					
10	I	32	33	24	25	13				5	2	1								2	
10	V	38	35	20	18	10															
A																					
11	I	40	37	22	21	11				9	4									1	
11	V	39	38	23	25	14				12	8										
A																					
12	I	37	34	26	22	16				1	5	3	2							1	
																				2	

ENCUESTADOR: _____



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA			
SENTIDO	V	←	I
UBICACIÓN			

ESTACION	
CODIGO DE LA ESTACION	E1
DIA Y FECHA	7 9 2020

HORA	SENTI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER					
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>>3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
DIAGRA. VEH.																						
12	V	34	31	19	13	20				14	2	3									1	
13	I	37	36	20	16	12		2		17	1	1									3	
13	V	38	30	23	25	18				5	6										2	1
14	I	30	33	25	20	19		1		7	11											1
14	V	35	31	21	23	14				5	5										1	1
15	I	33	34	24	26	12				6	9											2
15	V	36	28	25	19	17		1		4	4	1									2	1
16	I	37	35	20	18	16				8	1	2									1	
16	V	31	29	22	16	19				9	6											1
17	I	30	40	25	18	15				7	5											
17	V	38	37	24	20	14		2		8	6	1									2	1
18	I	32	27	25	21	12				6	7										1	1

ENCUESTADOR : _____



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA		V ←	I →
SENTIDO			
UBICACIÓN			

ESTACION	
CODIGO DE LA ESTACION	E1
DIA Y FECHA	7 9 2020

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER					
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
DIAGRA. VEH.																						
18 A	V	30	28	22	20	15				3	4									2	2	
19 A	I	31	32	18	16	12				5	5										1	
19 A	V																					
20 A	I																					
20 A	V																					
21 A	I																					
21 A	E																					
22 A	I																					
22 A	V																					
23 A	I																					
23 A	V																					
24 A	I																					
24 A	V																					
TOTAL		840	806	542	489	357	0	7	3	177	106	17	0	0	0	0	0	0	0	19	33	
																				TOTAL DIA		3396

ENCUESTADOR : _____ JEFE DE BRIGADA : _____ ING.RESPONS: _____ SUPERV.MTC : _____

CONTEO VEHICULAR, DIA 2 (14-09-2020)



PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

Provias Descentralizado

FORMATO Nº 1

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	
SENTIDO	V ← I →
UBICACIÓN	

ESTACION	
CODIGO DE LA ESTACION	E2
DIA Y FECHA	8 9 2020

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
DIAGRA. VEH.																						
06	V																					
07	I																					
07	V	40	32	25	23	19			6	6	2								2	1		
08	I	41	36	20	21	13			8	3									3	1		
08	V	42	34	19	17	18		2	9	4										4		
09	I	35	40	23	22	14			11	1	1									2		
09	V	36	32	26	23	14			9	3										2		
10	I	35	31	24	12	16			5	2	3									1		
10	V	39	34	20	16	10		1	4	2	2											
11	I	32	30	21	22	11			11	7									1	1		
11	V	40	35	23	25	10			15	3	2											
12	I	37	33	23	22	9		2	14	1	2											

ENCUESTADOR : _____



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	
SENTIDO	V ← I →
UBICACIÓN	

ESTACION	
CODIGO DE LA ESTACION	E2
DIA Y FECHA	8 9 2020

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
12	V																				
A		33	30	18	12	19			15	2	2								1		
13	I	36	38	21	15	11		1	18	2	1								4		
13	V	39	31	22	24	17			6	6								1	1		
A																					
14	I	31	29	24	20	16			10	7									1		
14	V	32	30	20	18	18		2	5	4	2							1	1		
A																					
15	I	35	33	21	24	13			8	7									4		
15	V	33	29	26	20	16		1	4	3									1		
A																					
16	I	36	30	22	28	18			7	2											
16	V	32	28	26	25	12			8	2								1			
A																					
17	I	32	33	20	29	16			5	3									1		
17	V	34	32	19	25	19			11	5	2							1			
A																					
18	I	37	35	22	22	9			7	3									2		

ENCUESTADOR : _____

CONTEO VEHICULAR, DIA 3 (15-09-2020)



PERÚ Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

Provias Descentralizado

FORMATO Nº 1

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	
SENTIDO	V ← → I
UBICACIÓN	

ESTACION	
CODIGO DE LA ESTACION	E3
DIA Y FECHA	9 9 2019

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2
06	V																		
07	I																		
07	V	40	43	22	12	16	1		6	1	3								1
08	I	32	53	24	23	16			3	5									3
08	V	42	34	27	23	20			16	1	1								
09	I	40	30	25	29	17	2		11	2									
09	V	39	42	19	30	13			15	5	2								3
10	I	44	41	26	21	24			9	5									
10	V	35	28	21	17	13			18	9	1							1	2
11	I	32	30	30	17	12	2		13	4									1
11	V	39	33	19	19	10			9	4									2
12	I	40	29	23	12	13			11	2									1

ENCUESTADOR: _____



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	
SENTIDO	V ← → I
UBICACIÓN	

ESTACION	
CODIGO DE LA ESTACION	E3
DIA Y FECHA	9 9 2019

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMITRAYER			TRAYLER					
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																					
12	V	33	37	31	23	16		2		20	6	1									4
13	I	37	29	22	18	14				18	9	1									1
13	V	29	31	24	19	14		1		12	2										1
14	I	34	35	20	24	16				15		1								1	
14	V	36	29	16	17	10				6	5										2
15	I	31	34	21	14	16				10	2	2									4
15	V	42	28	28	18	18				7	8										1
16	I	37	36	23	20	9		1		11	9										
16	V	33	28	18	19	16				6	1	1									2
17	I	39	40	27	17	13				14	10										4
17	V	31	38	20	21	20				9	5	2								1	1
18	I	30	33	17	16	14				18	5	1									2

ENCUESTADOR : _____



PERÚ Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

Provias Descentralizado

FORMATO Nº 1

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	
SENTIDO	V ←
UBICACIÓN	

ESTACION	
CODIGO DE LA ESTACION	E3
DIA Y FECHA	9 9 2019

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																					
18	V	32	23	15	22	12			15	13	2									1	
19	I	36	28	22	22	11			9	10										1	
19	V																				
20	I																				
20	V																				
21	I																				
21	V																				
22	I																				
22	V																				
23	I																				
23	V																				
24	I																				
24	V																				
TOTAL		863	812	540	473	353	0	9	0	281	123	18	0	0	0	0	0	0	0	3	37
																			TOTAL DIA		3512

ENCUESTADOR : _____

JEFE DE BRIGADA : _____

ING.RESPONS: _____

SUPERV.MTC : _____

CONTEO VEHICULAR, DIA 4 (16-09-2020)



PERÚ Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

Provias Descentralizado

FORMATO Nº 1

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA		
SENTIDO	V ←	I →
UBICACIÓN		

ESTACION			
CODIGO DE LA ESTACION	E4		
DIA Y FECHA	10	9	20

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
DIAGRA. VEH.																				
06	V																			
07	I																			
07	V	22	32	29	16	16		1		2	2								2	
08	I	23	30	32	17	14			12	3	1								1	
08	V	29	36	25	21	19			3	5										
09	I	30	41	27	25	20		1	2	4	1								1	
09	V	27	27	31	16	20			6	5									2	
10	I	27	34	30	23	16		3	17	6	2								1	
10	V	20	28	18	20	19			10	5	1								2	
11	I	16	35	28	18	19		2	18	11	3									
11	V	37	40	20	20	16			11	8									2	
12	I	41	45	27	17	21		1	24	5	1								4	

ENCUESTADOR : _____



PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

Provincias Descentralizado

FORMATO Nº 1

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	
SENTIDO	V ← → I
UBICACIÓN	

ESTACION	
CODIGO DE LA ESTACION	E4
DIA Y FECHA	10 9 20

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
DIAGRA. VEH.																				
12	V	32	33	29	23	14		2		13	13									4
A																				
13	I	36	31	20	18	20		3		14	6								1	2
13	V	36	34	23	27	19				12	6									2
A																				
14	I	44	39	25	35	22		3		22	3								1	1
14	V	39	31	27	27	13		2		17	12	3								6
A																				
15	I	31	33	31	17	17				7	5									1
15	V	42	25	35	23	15		2		9	4	1								2
A																				
16	I	39	37	20	25	23				8	6	4								3
16	V	36	45	34	28	21				11	6								1	6
A																				
17	I	39	31	30	25	17		1		10	7	1								1
17	V	40	29	23	18	14		3		3	6									4
A																				
18	I	36	39	25	17	20				5	3								3	1

ENCUESTADOR : _____



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	
SENTIDO	V ← → I
UBICACIÓN	

ESTACION	
CODIGO DE LA ESTACION	E4
DIA Y FECHA	10 9 20

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAYLER			TRAYLER					
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
18	V	28	25	36	23	21				3	7										3	
19	I	25	35	21	25	18		1		11	3										4	
19	V																					
20	I																					
20	V																					
21	I																					
21	V																					
22	I																					
22	V																					
23	I																					
23	V																					
24	I																					
TOTAL		775	815	646	524	434	0	25	0	250	141	18	0	0	0	0	0	0	0	0	8	56
																				TOTAL DIA		3692

ENCUESTADOR : _____

JEFE DE BRIGADA : _____

ING.RESPONS: _____

SUPERV.MTC : _____

CONTEO VEHICULAR, DIA 5 (17-09-2020)



FORMATO Nº 1

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	
SENTIDO	V ←
UBICACION	

ESTACION	
CODIGO DE LA ESTACION	E1
DIA Y FECHA	11 9 2019

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																					
06	V																				
A																					
07	I																				
07	V	40	40	20	12	18				6	3										2
A																					
08	I	23	30	32	17	14				12	3	1									4
08	V	54	49	22	30	20				11	5										
A																					
09	I	30	41	27	25	20		2		8	4	1									1 2
09	V	45	43	33	22	19				16	7										1 1
A																					
10	S	27	34	30	23	16		3		17	6	2									1 1
I																					
10	V	40	41	32	27	20		3		9	4	1									1
A																					
11	I	16	35	28	18	19		2		18	11	3									
11	V	32	33	32	17	16		1		13	9										2
A																					
12	I	41	45	27	17	21		1		24	5	1									4

ENCUESTADOR : _____



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	
SENTIDO	V ← → I
UBICACIÓN	

ESTACION	
CODIGO DE LA ESTACION	E1
DIA Y FECHA	11 9 2019

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER						
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
12	V	22	32	27	16	16		1		11	4									1			
13	I	19	25	19	20	14				12	1									1	1		
13	V	20	34	20	22	14		2		4											1		
14	I	33	31	12	22	18				6		1									1		
14	V	39	30	10	17	10				9	4										3		
15	I	37	26	15	21	15		1		11		1									1	1	
15	V	42	30	23	14	9		1		7	5											3	
16	I	34	31	29	21	14				11	2											1	
16	V	34	29	18	21	10		3		10	3	3											
17	I	31	33	26	15	17				7	3												
17	V	25	35	28	16	10				13	4	1										4	
18	I	38	36	22	18	8		2		17	3											1	1

ENCUESTADOR : _____



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	
SENTIDO	V ← → I
UBICACIÓN	

ESTACION	
CODIGO DE LA ESTACION	E1
DIA Y FECHA	11 9 2019

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION				SEMI TRAYLER			TRAYLER		
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
DIAGRA. VEH.																				
18 A	V	16	25	24	20	14	2		9	6								1	2	
19 A	I	23	34	19	15	15			11	6	1								3	
19 A	V																			
20 A	I																			
20 A	V																			
21 A	I																			
21 A	V																			
22 A	I																			
22 A	V																			
23 A	I																			
23 A	V																			
24 A	I																			
TOTAL		761	822	575	466	367	0	24	0	272	98	16	0	0	0	0	0	0	8	38
																			TOTAL DIA	3447

ENCUESTADOR : _____

JEFE DE BRIGADA : _____

ING.RESPONS: _____

SUPERV.MTC : _____

CONTEO VEHICULAR, DIA 6 (18-09-2020)



FORMATO Nº 1

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA		V ←	I →
SENTIDO		V ←	I →
UBICACIÓN	1		

ESTACION	
CODIGO DE LA ESTACION	E6
DIA Y FECHA	12 9 2019

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2
06	V																		
07	I																		
07	V	31	40	26	12	18				5	3	1						2	
08	I	28	32	20	17	14			10	5								3	
08	V	45	27	25	23	18		2		6	5							2	1
09	I	31	25	27	20	10				9	9	2							1
09	V	40	33	33	25	14		2		4	2								4
10	I	38	41	22	19	22		1		6	4								1
10	V	45	36	32	12	21		1		8	2	1						1	2
11	I	23	39	22	22	18				7	4							1	1
11	V	32	41	25	14	19				3	3								1
12	I	35	32	19	18	12				10		1							4

ENCUESTADOR : _____



PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

Provias Descentralizado

FORMATO Nº 1

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	
SENTIDO	V ← → I
UBICACIÓN	1

ESTACION	
CODIGO DE LA ESTACION	E6
DIA Y FECHA	12 9 2019

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAYLER			TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
12	V	24	30	23	22	19		1		4	5									2
13	I	31	36	19	22	13				6	2									1
13	V	23	23	14	24	15				7	4									4
14	I	27	32	22	20	16				12	10	1								2
14	V	42	34	31	23	21				16	5	1								3
15	I	39	51	15	11	21				16	3	2								2
15	V	60	32	42	22	20		3		18	7	1								3
16	I	47	61	35	28	29		1		17	7									2
16	V	36	35	21	43	20		1		19	6	3								5
17	I	34	40	24	22	16		1		10	7	1								2
17	V	30	30	31	34	23				9	3									1
18	I	37	29	26	26	15				12	9	1								

ENCUESTADOR : _____



PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

Provias Descentralizado

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

FORMATO Nº 1

TRAMO DE LA CARRETERA		V ←		I →
SENTIDO				
UBICACIÓN	1			

ESTACION	
CODIGO DE LA ESTACION	E6
DIA Y FECHA	12 9 2019

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAYLER			TRAYLER				
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																					
18 A	V	29	36	29	26	20		2		8	3									1	
19 A	I	31	29	23	21	17		1		12	6									3	
19 A	V																				
20 A	I																				
20 A	V																				
21 A	I																				
21 A	V																				
22 A	I																				
22 A	V																				
23 A	I																				
23 A	V																				
24 A	I																				
24 A	V																				
TOTAL		838	844	606	526	431	0	16	0	234	115	15	0	0	0	0	0	0	0	4	51
																			TOTAL DIA	3680	

ENCUESTADOR : _____

JEFE DE BRIGADA : _____

ING.RESPONS: _____

SUPERV.MTC : _____

CONTEO VEHICULAR, DIA 7 (19-09-2020)



PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

Provincias Descentralizadas

FORMATO Nº 1

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

0

TRAMO DE LA CARRETERA	0			
SENTIDO		V ←		I →
UBICACIÓN	1			

ESTACION	0
CODIGO DE LA ESTACION	E7
DIA Y FECHA	13 9 2019

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
06	V																			
07	I																			
07	V	39	38	21	14	16			5	4										1
08	I	26	29	25	16	14			11	3	2									3
08	V	45	43	23	18	17			10	5										2
09	I	40	38	26	17	15			9	6	1									4
09	V	43	41	33	20	18			12	7										1
10	I	29	30	31	22	19		2	15	8	2									2
10	V	42	38	30	25	16		3	10	4	1									
11	I	27	30	26	19	15		1	15	9	3									1
11	V	34	35	33	16	13		2	8	5	1									2
12	I	40	45	28	18	14		1	20	6	2									3

ENCUESTADOR : _____



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

0

TRAMO DE LA CARRETERA	0
SENTIDO	V ← →
UBICACION	1

ESTACION	0
CODIGO DE LA ESTACION	E7
DIA Y FECHA	13 9 2019

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
DIAGRA. VEH.																						
12	V	22	30	28	17	15		1		10	3									2		
13	I	20	26	22	19	13			11	1										1	2	
13	V	23	31	20	25	14			5	4											1	
14	I	33	30	18	18	16		2	2	3										1	1	
14	V	38	36	13	15	20			6	2											3	
15	I	35	27	14	16	17		1	9	5												
15	V	40	35	23	17	15		1	10	3										2	1	
16	I	34	30	28	22	10			8	2	1										2	
16	V	30	31	25	19	12		2	4	4										1	1	
17	I	31	29	26	14	13			7	5												
17	V	26	25	23	21	14			12	6											4	
18	I	37	33	20	19	13		1	6	5										1	1	

ENCUESTADOR : _____



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

FORMATO N° 1

0

TRAMO DE LA CARRETERA	0		
SENTIDO	V ←		I →
UBICACIÓN	1		

ESTACION	0		
CODIGO DE LA ESTACION	E7		
DIA Y FECHA	13	9	2019

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
DIAGRA. VEH.																						
18 A	V	17	24	23	19	17		2		8	7								2	1		
19 A	I	24	30	20	18	5			10	2	1									3		
19 A	V																					
20 A	I																					
20 A	V																					
21 A	I																					
21 A	V																					
22 A	I																					
22 A	V																					
23 A	I																					
23 A	V																					
24 A	I																					
24 A	V																					
TOTAL		775	784	579	444	351	0	19	0	223	109	14	0	0	0	0	0	0	0	11	40	
																			TOTAL DIA	3349		

ENCUESTADOR : _____

JEFE DE BRIGADA : _____

ING.RESPONS: _____

SUPERV.MTC : _____

Figura 21. Trafico de diseño (ESAL W18)

VOLUMEN DE TRÁFICO PROMEDIO DIARIO

Carretera Huaraz - Paltay

Tramo

Ubicacion

Cod Estación E - 1

Sentido

TOTAL

Estación ESTACION PRINCIPAL E-1

Dia

Del 07/09/2020 Al 13/09/2020

DIA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMITRAYLER				TRAYLERS				TOTAL	PORC. %		
			PICK UP	PANEL	RURAL (Combi)		2E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3				
LUNES	840	806	542	489	357	0	7	3	177	106	17	0	0	0	0	0	0	19	33	62	12.45		
MARTES	860	783	527	506	343	0	9	0	212	82	20	0	0	0	0	0	0	12	32	111	22.29		
MIERCOLES	863	812	540	473	353	0	9	0	281	123	18	0	0	0	0	0	0	3	37	64	12.85		
JUEVES	775	815	646	524	434	0	25	0	250	141	18	0	0	0	0	0	0	8	56	89	17.87		
VIERNES	761	822	575	466	367	0	24	0	272	98	16	0	0	0	0	0	0	8	38	51	10.24		
SABADO	838	844	606	526	431	0	16	0	234	115	15	0	0	0	0	0	0	4	51	61	12.25		
DOMINGO	775	784	579	444	351	0	19	0	223	109	14	0	0	0	0	0	0	11	40	60	12.05		
TOTAL	5712	5666	4015	3428	2636	0	109	3	1649	774	118	0	0	0	0	0	0	65	287	498	100.00		
IMD	816	809	574	490	377	0	16	0	236	111	17	0	0	0	0	0	0	9	41	3496			
%	23.34	23.14	16.42	14.02	10.78	0.00	0.46	0.00	6.75	3.18	0.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	1.17	100.00			
VEHICULOS LIGEROS						VEHICULOS PESADOS																	

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Figura 22: INDICE MEDIO ANUAL

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

0

TRAMO DE LA CARRETERA	0
UBICACIÓN	1

ESTACION	0
CODIGO DE LA ESTACION	E1
DIA Y FECHA	Set-20

DIAS	SENTI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																					
LUNES		840	806	542	489	357	0	7	3	177	106	17	0	0	0	0	0	0	19	33	
MARTES		860	783	527	506	343	0	9	0	212	82	20	0	0	0	0	0	0	12	32	
MIERCOLES		863	812	540	473	353	0	9	0	281	123	18	0	0	0	0	0	0	3	37	
JUEVES		775	815	646	524	434	0	25	0	250	141	18	0	0	0	0	0	0	8	56	
VIERNES		761	822	575	466	367	0	24	0	272	98	16	0	0	0	0	0	0	8	38	
SABADO		838	844	606	526	431	0	16	0	234	115	15	0	0	0	0	0	0	4	51	
DOMINGO		775	784	579	444	351	0	19	0	223	109	14	0	0	0	0	0	0	11	40	
TOTAL SEMANA		5712	5666	4015	3428	2636	0	109	3	1649	774	118	0	0	0	0	0	0	65	287	
IMDs = $\sum/7$		816.00	809.43	573.57	489.71	376.57	0.00	15.57	0.43	235.57	110.57	16.86	0	0	0	0	0	0	9.2857143	41	
F.C.		1.103	1.044	1.044	1.044	1.044	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	
IMDa = IMDx F.C.		900.220	845.209	598.926	511.362	393.218	0.000	15.546	0.428	235.186	110.391	16.830	0	0	0	0	0	0	9.2705321	40.932965	
																		IMDa =		3678	VEH/DI

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Para el diseño del pavimento nos basamos en el estudio IMDA, que según el Manual de Carreteras del MTC es una Carretera de Primera Clase con un IMDA entre 4000- 2001. Veh/día. Nuestro periodo de diseño es de 20 años.

Cuadro 32. Factor Vehículo Pesado

 CALCULO DE EJES EQUIVALENTES (ESAL)			
TIPO DE VEHICULOS	PESO (Tn)	FACTOR (E.E.)	FACTOR CAMIÓN (Fvpi)
Autos, Camionetas, Omnibus	-	-	-
Camión (2E)	7	1.2654	3.4772
	10	2.2118	
Camión (3E)	7	1.2654	2.3205
	15	1.0552	
Camión (4E)	7	1.2654	2.5260
	16	1.2606	
Semi Trayler (2S1/2S2)	15	1.0552	2.3157
	16	1.2606	
Semi Trayler (3S1/3S2)	10	2.2118	3.2695
	21	1.0577	
Semi Trayler (=3S3)	7	1.2654	3.7584
	16	1.2606	
	23	1.2324	

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Para el número de ejes equivalentes se calculó en base al IMA y multiplicado por el factor Neumático, Factor direccional, Factor carril y el factor de vehículo pesado, obtenidas del Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

$$EE_{dia-carril} = IMD_{pi} \times FD \times Fc \times Fv_{ipi} \times F_{pi}$$

Figura N°23: Factor de Distribución Direccional de Carril

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado (Fd x Fc para carril de diseño)
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: Manual de carreteras suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos

Cuadro 33. Numero de ejes equivalentes

TIPO DE VEHÍCULO	IMD pi	Fd	Fc	Fvpi	Fpi	EE. (día-carril)
Autos Station Wagon	3202	1.00	0.80	0.0000	1.00	0.0000
Camioneta Pick Up						
Camioneta Panel						
Camioneta Rural						
Micro						
Camión 2E	252	1.00	0.80	3.4772	1.00	701.00352
Camión 3E	111	1.00	0.80	2.32051	1.00	206.061288
Camión 4E	17	1.00	0.80	2.5260	1.00	34.3536
TRAYLER	50	1.00	0.80	3.7584	1.00	150.336
TOTAL						1091.754408

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Para los factores de crecimiento acumulado se consideró una tasa del tráfico del 3%, del manual de carreteras existiendo el valor mínimo, puesto que el estudio se llevó a cabo en una zona rural para un periodo de 20 años.

$$F_{ca} = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

$$F_{ca} = \frac{(1 + 0.03)^{20} - 1}{0.03} = 26.87$$

Para el ESAL de diseño la fórmula de ejes equivalentes.

$$N_{rep \ de \ EE} = 8.2 \cdot t_n = [EE_{día - carril} \times F_{ca} \times 365]$$

EE día_ carril: Ejes equivalentes por tipo de vehículo.

Fca: Factor de crecimiento acumulado

365: Número de días del año

Cuadro 34. Numero de Repeticiones de ejes equivalentes

Configuración Vehículo	EE (día-carril)	Fca.	Nrep de EE 8.2 tn
Autos, Camionetas, Micros	-	-	-
Camión 2E	701.00352	26.870	6 875 127.0725
Camión 3E	206.061288	26.870	2 020 956.3851
Camión 4E	34.3536	26.870	336 924.6496
TRAYLER	150.336	26.870	1 474 427.8368
TOTAL			10 707 435.9442

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Variable de diseño

$$\text{Log}_{10}(W_{18}) = Z_r * S_o + 9.36 * \text{Log}_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\text{Log}_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 2.0} \right]}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \text{Log}_{10}(MR) - 8.07$$

Número de repeticiones de ejes equivalentes es de 8.2 tn (ESAL)

$$W_{18} = 10\ 707\ 435.9442$$

De acuerdo Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos el tipo de tráfico pesado es de Tp9.

Figura N°24: Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2t, en el Carril de Diseño.

Tipos Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
TP0	> 75,000 EE ≤ 150,000 EE
TP1	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE
TP2	> 300,000 EE ≤ 500,000 EE
TP3	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
TP4	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE
TP5	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
TP6	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
TP7	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE
TP8	> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE
TP9	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE

Fuente: MTC-Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

Módulo de Residencia (M_r), usamos la siguiente fórmula proporcionada por el manual de Carreteras del MTC, se tomó el CBR mínimo a nivel de subrasante.

$$M_r = 2555 * cbr^{0.64}$$

$$M_r = 2555 * 10.2^{0.64}$$

$$M_r = 11295.23 \text{ psi}$$

Confiabilidad (%R), Según a la guía AASHTO y lo que recomienda el Manual de Carreteras del MTC, el nivel de confiabilidad seleccionada y el rango de tráfico TP9. es de 90%

Figura N°25: Valores recomendados de nivel de confiabilidad para una sola etapa de diseño (10 o 20 años) según rango de Tráfico.

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	100,000	150,000	65%
	TP1	150,001	300,000	70%
	TP2	300,001	500,000	75%
	TP3	500,001	750,000	80%
	TP4	750,001	1,000,000	80%
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	85%
	TP6	1,500,001	3,000,000	85%
	TP7	3,000,001	5,000,000	85%
	TP8	5,000,001	7,500,000	90%
	TP9	7,500,001	10'000,000	90%
	TP10	10'000,001	12'500,000	90%
	TP11	12'500,001	15'000,000	90%
	TP12	15'000,001	20'000,000	95%
	TP13	20'000,001	25'000,000	95%
	TP14	25'000,001	30'000,000	95%
	TP15		>30'000,000	95%

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

Fuente: MTC-Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Desviación estándar Normal (Z_r), Según Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, para un TP9 el coeficiente Estadístico de Desviación Estándar (Z_r) es de (-1.282).

Figura N°26: Coeficientes de desviación Estándar normal (Zr) para una sola etapa de diseño (10 o 20 años) según el nivel de confiabilidad rango de Tráfico.

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	100,001	150,000	-0.385
	TP1	150,001	300,000	-0.524
	TP2	300,001	500,000	-0.674
	TP3	500,001	750,000	-0.842
	TP4	750,001	1,000,000	-0.842
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	-1.036
	TP6	1,500,001	3,000,000	-1.036
	TP7	3,000,001	5,000,000	-1.036
	TP8	5,000,001	7,500,000	-1.282
	TP9	7,500,001	10'000,000	-1.282
	TP10	10'000,001	12'500,000	-1.282
	TP11	12'500,001	15'000,000	-1.282
	TP12	15'000,001	20'000,000	-1.645

Fuente: MTC-Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.
Desviación Estándar combinado (So).

$$So=0.45$$

Índice de Serviciabilidad Presente (PSI).

$$(\Delta psi) = 4.00$$

Figura N°27: Índice de Serviciabilidad inicial (Pi) según rango de Tráfico.

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP1	150,001	300,000	3.80
	TP2	300,001	500,000	3.80
	TP3	500,001	750,000	3.80
	TP4	750,001	1,000,000	3.80
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	4.00
	TP6	1,500,001	3,000,000	4.00
	TP7	3,000,001	5,000,000	4.00
	TP8	5,000,001	7,500,000	4.00
	TP9	7,500,001	10'000,000	4.00
	TP10	10'000,001	12'500,000	4.00
	TP11	12'500,001	15'000,000	4.00

Fuente: MTC-Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

$$(\Delta\text{psi}) = \text{PI} - \text{PT} \quad \text{---}\rightarrow \quad \text{Psi} = 4.00 - 2.50 \quad \text{--}\rightarrow \quad \text{Psi} = 1.50$$

Se realizó el diseño estructural para la subrasante sin el uso del geotextil.

Cuadro 35. Número estructural de la Sub rasante (SN3)

W18	10 707 435.9442
CBR (%)	10.2
Mr. (psi)	11295.23
R(%)	90
Zr	-1.282
So	0.45
Δ PSI	1.50

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

$$\text{Log}_{10}(W_{18}) = Z_r * S_o + 9.36 * \text{Log}_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\text{Log}_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{1094} \right]}{0.4 + \frac{1}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \text{Log}_{10}(MR) - 8.07$$

$$SN = a_1 * d_1 * a_2 * d_2 * m_2 * a_3 * d_3 * m_3$$

Teniendo en cuenta que existen programas denominados ecuación AASHTO

Figura N°28: Ecuación AASHTO 93 – Subrasante

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Cuadro 36. Número estructural de la Sub base (SN2)

W18	10 707 435.9442
CBR (%)	40
Mr. (psi)	27083.781
R(%)	90
Zr	-1.282
So	0.45
Δ PSI	1.50

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Figura N°29: Ecuación AASHTO 93 – Sub base

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software interface. The 'Tipo de Pavimento' section has 'Pavimento flexible' selected. The 'Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)' section shows '90 % Zr=-1.282' and 'So 0.45'. The 'Serviciabilidad inicial y final' section shows 'PSI inicial 4' and 'PSI final 2.50'. The 'Módulo resiliente de la subrasante' section shows 'Mr 27083.781 psi'. The 'Información adicional para pavimentos rígidos' section has empty input fields for 'Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)', 'Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)', 'Coeficiente de transmisión de carga - (J)', and 'Coeficiente de drenaje - (Cd)'. The 'Tipo de Análisis' section has 'Calcular SN' selected, showing 'W18 = 10707435.9442'. The 'Número Estructural' section shows 'SN = 3.21'.

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Cuadro 37. Número estructural de la Base (SN1)

W18	10 707 435.9442
CBR (%)	80
Mr. (psi)	42205.44
R(%)	90
Zr	-1.282
So	0.45
Δ PSI	1.50

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Figura N°30: Ecuación AASHTO 93 – Base

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Para los Coeficientes Estructurales de las Capas del Pavimento, la capa de rodadura, base y sub base fueron seleccionados de los ábacos de la guía AASHTO-93

Cuadro 38. Coeficientes estructurales de las capas del pavimento sin el uso del geotextil.

Capa superficial	Base Granular	Sub base Granular
$a_1 = 0.170\text{cm.}$	$a_2 = 0.052 \text{ cm.}$	$a_3 = 0.047\text{cm.}$

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

También se hizo el diseño estructural para la subrasante con el uso del geotextil.

Cuadro 39. Número estructural de la Sub rasante (SN3)

W18	10 707 435.9442
CBR (%)	15.4
Mr. (psi)	14580.446
R(%)	90
Zr	-1.282
So	0.45
Δ PSI	1.50

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_r * S_o + 9.36 * \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 2.0} \right]}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10}(MR) - 8.07$$

$$SN = a_1 \times d_1 \times a_2 \times d_2 \times m_2 \times a_3 \times d_3 \times m_3$$

Teniendo en cuenta que existen programas denominados ecuación AASHTO

Figura N°31: Ecuación AASHTO 93 – Subrasante.

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Cuadro 40. Número estructural de la Sub base (SN2)

W18	10 707 435.9442
CBR (%)	40
Mr. (psi)	27083.781
R(%)	90
Zr	-1.282
So	0.45
Δ PSI	1.50

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Figura N°32: Ecuación AASHTO 93 – Sub base

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software interface. The window title is 'Ecuación AASHTO 93'. The interface is divided into several sections:

- Tipo de Pavimento:** Radio buttons for 'Pavimento flexible' (selected) and 'Pavimento rígido'.
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** A dropdown menu showing '90 % Zr=-1.282' and a text box for 'So' with the value '0.45'.
- Serviciabilidad inicial y final:** Text boxes for 'PSI inicial' (value '4') and 'PSI final' (value '2.50').
- Módulo resiliente de la subrasante:** A text box for 'Mr' with the value '27083.781 psi'.
- Información adicional para pavimentos rígidos:** Four empty text boxes for 'Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)', 'Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)', 'Coeficiente de transmisión de carga - (J)', and 'Coeficiente de drenaje - (Cd)'.
- Tipo de Análisis:** Radio buttons for 'Calcular SN' (selected) and 'Calcular W18'. A text box shows 'W18 = 10707435.9442'.
- Número Estructural:** A text box shows 'SN = 3.21'.

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Cuadro 41. Número estructural de la Base (SN1)

W18	10 707 435.9442
CBR (%)	80
Mr. (psi)	42205.44
R(%)	90
Zr	-1.282
So	0.45
Δ PSI	1.50

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Figura N°33: Ecuación AASHTO 93 – Base

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Para los Coeficientes Estructurales de las Capas del Pavimento, la capa de rodadura, base y sub base fueron seleccionados de los ábacos de la guía AASHTO-93

Cuadro 42. Coeficientes estructurales de las capas del pavimento con el uso del geotextil

Capa superficial	Base Granular	Sub base Granular
$a_1 = 0.170\text{cm.}$	$a_2 = 0.052 \text{ cm.}$	$a_3 = 0.047\text{cm.}$

Es así que se obtiene los espesores del pavimento.

Cuadro 43. Espesores Finales para la subrasante

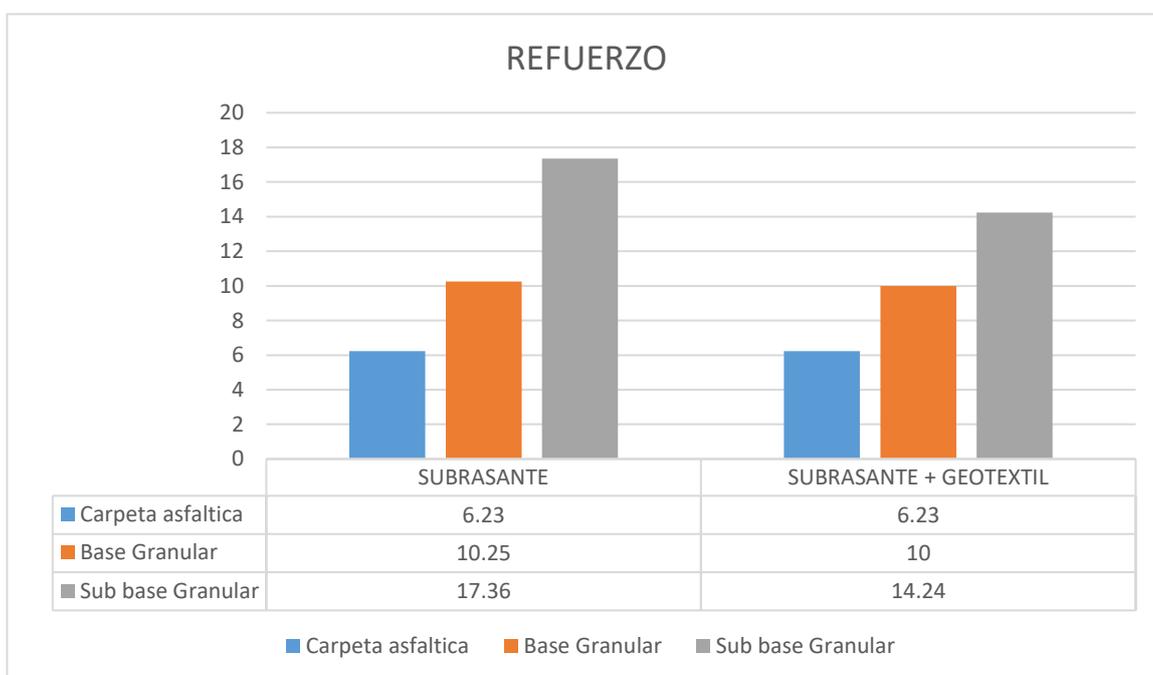
carpeta asfáltica	Base Granular	Sub base Granular
$D1 = \frac{SN}{a1}$	$D2 = \frac{SN2 - SN1}{a2 \times m2}$	$D3 = \frac{SN3 - (SN2 + SN1)}{a3 \times m3}$
D1 = 6.23''	D2° = 10.25	D3° = 17.36''

Cuadro 44. Espesores Finales para la subrasante con el uso del geotextil

carpeta asfáltica	Base Granular	Sub base Granular
$D1 = \frac{SN}{a1}$	$D2 = \frac{SN2 - SN1}{a2 \times m2}$	$D3 = \frac{SN3 - (SN2 + SN1)}{a3 \times m3}$
D1 = 6.23''	D2° = 10.25''	D3° = 14.24''

Para determinar si el uso del geotextil contribuye como refuerzo para el mejoramiento de la subrasante se evalúa en función a los espesores de la capa granular, a medida que el espesor de la capa granular reduce se obtiene una alta resistencia a la tracción ayudando a disminuir los esfuerzos de tensión.

Figura 34: Refuerzo



Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Descripción: Según la figura se puede observar la disminución de la sub base y el beneficio en su función de refuerzo la cual permite garantizar la resistencia ante cualquier tipo de situación en la que pueda dañar al pavimento.

Asimismo, garantiza que el geotextil está en óptimas condiciones de soportar y absorber los esfuerzos dados al pavimento.

Determinar la contribución del geotextil como filtración para mejorar la subrasante en un pavimento asfáltico, Huaraz-Paltay-2020

Cuadro 45. Diseño de pavimento con coeficientes de drenaje sin geotextil

PAVIMENTO SIN GEOTEXTIL				
Capa	Coefficiente estructural (ai)	Coefficiente de drenaje (mi)	Espesor Di (cm)	Ai*mi*Di
Carpeta asfáltica	0.170	1	6.23	1.0591
Base	0.052	0.8	10.25	0.4264
Subbase	0.047	0.8	17.36	0.6527
SN				2.1382
SN requerido				2.1

Calidad del drenaje	P=%DEL TIEMPO EN QUE EL PAVIMENTO ESTÁ EXPUESTO A NIVELES DE HUMEDAD CERCANO A LA SATURACIÓN			
	Menor que 1%	1%-5%	5%-25%	Mayor que 25%
Excelente	1.40-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.20
Bueno	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1.00
Regular	1.25-1.15	1.15-1.05	1.00-0.80	0.80
Pobre	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80-0.60	0.60
Muy pobre	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.40

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Cuadro 46. Diseño de pavimento con coeficientes de drenaje con geotextil

PAVIMENTO CON GEOTEXTIL				
Capa	Coeficiente estructural (ai)	Coeficiente de drenaje (mi)	Espesor Di (cm)	Ai*mi*Di
Carpeta asfáltica	0.170	1	6.23	1.0591
Base	0.052	1	10.25	0.5200
Subbase	0.047	1	14.24	0.6693
SN				2.2484
SN requerido				2.1

Calidad del drenaje	P=%DEL TIEMPO EN QUE EL PAVIMENTO ESTÁ EXPUESTO A NIVELES DE HUMEDAD CERCANO A LA SATURACIÓN			
	Menor que 1%	1%-5%	5%-25%	Mayor que 25%
Excelente	1.40-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.20
Bueno	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1.00
Regular	1.25-1.15	1.15-1.05	1.00-0.80	0.80
Pobre	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80-0.60	0.60
Muy pobre	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.40

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Como se observa con el uso del geotextil la calidad de drenaje es buena debido a que mejora considerablemente las características de la infraestructura del pavimento.

Establecer la contribución del geotextil como estabilizador para mejorar la subrasante en un pavimento asfáltico, Huaraz-Paltay-2020.

Para el diseño de la subrasante sin geotextil se obtuvo el SN (número estructural) la cual es 2.138 la cual indica que el diseño está conforme,

además de ellos se calculó el número de ejes equivalente que podrá soportar.

Figura N°35: Ecuación AASHTO 93.

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software interface. The 'Tipo de Pavimento' section has 'Pavimento flexible' selected. The 'Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)' section shows '90 % Zr=-1.282' and 'So = 0.45'. The 'Serviciabilidad inicial y final' section shows 'PSI inicial = 4' and 'PSI final = 2.5'. The 'Módulo resiliente de la subrasante' section shows 'Mr = 11295.23 psi'. The 'Información adicional para pavimentos rígidos' section has empty fields for 'Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)', 'Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)', 'Coeficiente de transmisión de carga - (J)', and 'Coeficiente de drenaje - (Cd)'. The 'Tipo de Análisis' section has 'Calcular W18' selected, showing 'SN = 2.1382'. The 'Ejes de 18 kips' section shows 'W18 = 134033'.

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Así también se realizó el diseño para la subrasante con el uso del geotextil se obtuvo un SN=2.2484.

Figura N°36: Ecuación AASHTO 93.

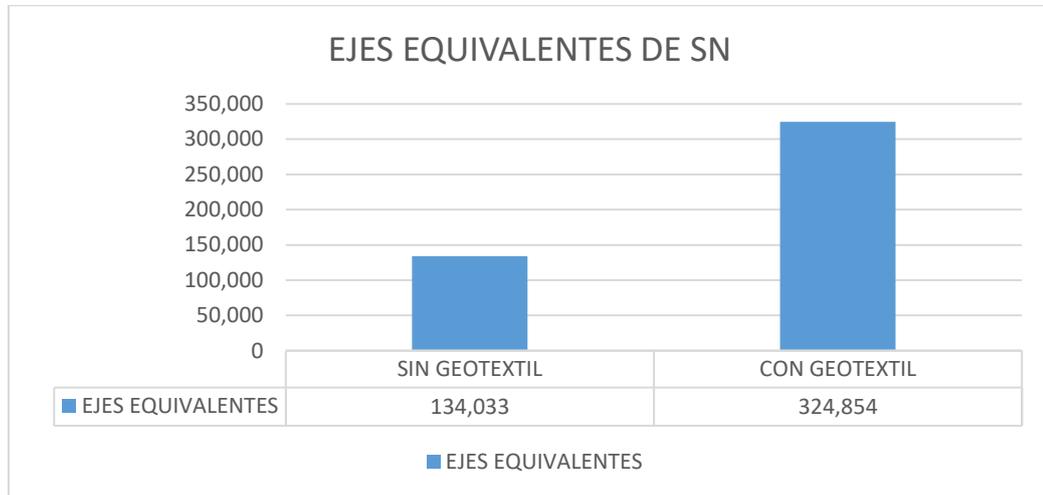
The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software interface. The 'Tipo de Pavimento' section has 'Pavimento flexible' selected. The 'Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)' section shows '90 % Zr=-1.282' and 'So = 0.45'. The 'Serviciabilidad inicial y final' section shows 'PSI inicial = 4' and 'PSI final = 2.5'. The 'Módulo resiliente de la subrasante' section shows 'Mr = 14580.446 psi'. The 'Información adicional para pavimentos rígidos' section has empty fields for 'Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)', 'Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)', 'Coeficiente de transmisión de carga - (J)', and 'Coeficiente de drenaje - (Cd)'. The 'Tipo de Análisis' section has 'Calcular W18' selected, showing 'SN = 2.2484'. The 'Ejes de 18 kips' section shows 'W18 = 324854'.

Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

La variación de cantidad de ejes equivalentes fue de:

$$\frac{324,854}{134,033} * 100 = 242.37\%$$

Figura N° 37: Ejes equivalentes de SN



Fuente: Base de datos del propio investigador, Noviembre – 2020

Descripción: Se puede observar que al usar el geotextil en el diseño del pavimento se obtiene un incremento considerable de soporte de numero de ejes equivalentes en un 242.37% de incremento, esto quiere decir que nuestra estructura resiste más, dando como resultado un mejoramiento en su estabilidad, ya que la estabilidad es la capacidad de resistir desplazamientos y deformaciones.

V. DISCUSIÓN

En este presente informe de investigación se manejó el procedimiento de la triangulación donde se contrasto los antecedentes, objetivos, marco teórico y resultados. Los análisis ameritan nombrarlos en detalle.

Objetivo general: Establecer de qué manera el uso del geotextil ayudará a mejorar la sub-rasante en un pavimento asfáltico Huaraz – Paltay-2020, se obtuvo que el uso del geotextil en la subrasante tiende a mejorar su comportamiento debido a sus características mecánicas; mayor capacidad de soporte, Mayor resistencia, Mejor calidad de del suelo para la subrasante, Mayor rigidez debido a que soporta esfuerzos sin adquirir mayores deformaciones; ya que si estas incrementan su capacidad de mejora la subrasante desarrolla un mejoramiento óptimo durante su uso corroborando en el cuadro 31 (p.32), Es así que se concluyó que con el uso del geotextil la subrasante tuvo un cambio en su comportamiento las cuales fueron en la resistencia, mejor calidad, mayor capacidad de soporte y mayor rigidez; debido al incremento del ensayo de CBR que tiene un incremento de 7.45%.

Nuestros resultados se asemejan a la investigación internacional que hizo Cruz (2013) quien sustenta que el uso de geo-mallas biaxiales y triaxiales mejora la capacidad portante (CBR) de los materiales de terracerías empleados en la construcción de pavimentos, así como mejora las condiciones de compactación para materiales donde su subyacente es un suelo blando; donde lo mencionado se considera factible. Por otro lado, en local, tenemos a Leyva (2016), que llego a concluir que la capacidad portante del suelo (CBR) tiende a subir a 15.43% con el uso del geotextil.

Los resultados presentados anteriormente por los autores concuerdan con la investigación presente, donde el uso del geotextil mejora su capacidad portante de manera notable, segura y la eficaz de la estructura del pavimento flexible.

Objetivos específicos:

Para el objetivo específico 1, Establecer de qué manera contribuye el geotextil como refuerzo para mejorar la subrasante en un pavimento asfáltico, Huaraz-Paltay-2020, se obtuvo que el uso del geotextil contribuye como refuerzo para el mejoramiento de la subrasante la cual permite garantizar la resistencia ante

cualquier tipo de situación que pueda dañar al pavimento corroborando en la figura 34 (p.53), donde se obtuvo 17.36 pulg de espesor de sub base en la subrasante tradicional , y 14.24 pulg de espesor de sub base en la subrasante con el uso del geotextil, la cual a menor espesor el geotextil contribuye como refuerzo.

Estos resultados entienden estar de acuerdo con Núñez (2016) a nivel nacional se propuso calcular el espesor de una carretera (base y sub-base) utilizando geosintéticos como refuerzo ya que este método se está manipulando para optimizar grosores de pavimento flexible, dilatando así la vida ventajosa del pavimento, por otro lado López (2018), en su investigación desarrollada en Cajamarca, donde se obtuvo 15pulg de espesor con un incremento de 200% de la sub base de la subrasante tradicional y 23pulg de espesor con un incremento de 300% en la sub base de la subrasante con el uso del geotextil, concluyo que el uso de geotextiles, también permite la reducción de los espesores del pavimento flexible, permitiéndonos diseños más eficientes y económicos.

Comparando nuestros resultados a estos autores llegamos a una conclusión que el uso del geotextil mejora en su refuerzo soportando cargas de vehículos de todos los tamaños, peso y formas, evitando así patologías frecuentes en corto plazo.

Para el objetivo específico 2: Determinar la contribución del geotextil como filtración para mejorar la subrasante en un pavimento asfáltico, Huaraz-Paltay-2020, corroborando en el cuadro 46 (p.55), ya que al utilizar el geotextil se pueden alcanzar óptimas condiciones de drenaje teniendo mayores coeficientes que a su vez permitirá que el pavimento pueda resistir ejes equivalentes mayores, así mismo el geotextil permite tener un coeficiente de drenaje igual a 1, esta condición es recomendable para un pavimento, porque puede alcanzar un numero estructural mayor y por consiguiente reducir el espesor de diseño de la capa de sub base, es así que existe contribución con respecto al drenaje mejorando considerablemente las características de la infraestructura del pavimento.

Este tipo de resultados va de la mano con la estabilidad del suelo según Mora (2010) lo define la filtración del geotextil mediante sus poros evita el paso del fluido, así también evita que las partículas sólidas pasen, la finalidad de colocar este geotextil como filtro drenante o como separadores de capas. De tal manera

(MG,2009, p.196) nos dice que el geotextil trabaja como esta función para la conservación ciertas partículas emitidas a fuerzas hidrodinámicas a la época que consiente el paso del agua, debe garantizar su permeabilidad, espesor del geotextil y abertura eficaz de poros.

Para el objetivo específico 3: Establecer la contribución del geotextil como estabilizador para mejorar la subrasante en un pavimento asfáltico, Huaraz-Paltay-2020, corroborando en la figura 37 (p.56), se obtuvo un incremento en el número de ejes equivalentes de 242.37% con respecto a la subrasante tradicional, esto demuestra que la estructura resiste más desplazamientos y deformaciones, mejorando su estabilidad en la subrasante.

Este resultado se asemeja a Dávila y Gómez (2018) a nivel nacional se propuso diseñar el pavimento flexible aplicando geotextiles, la cual obtuvo que con una mejora de los coeficientes de drenaje se puede conseguir un aumento de la cantidad de ejes equivalentes del 109.56% con respecto a un pavimento sin geotextil llegando a una conclusión que mejora considerablemente ya que al utilizarlo se pueden alcanzar condiciones óptimas de drenaje.

Los resultados presentados anteriormente por los autores concuerdan con la investigación presente ya que tienen a tener un incremento notable de ejes equivalentes sobre el uso del geotextil y sin geotextil.

VI. CONCLUSIONES

- **Primero:** Se obtuvo que la subrasante tiende a mejorar su comportamiento debido a sus características mecánicas; mayor capacidad de soporte, Mayor resistencia, Mejor calidad de del suelo para la subrasante, Mayor rigidez debido a que soporta esfuerzos sin adquirir mayores deformaciones; ya que si estas incrementan su capacidad de mejora de la subrasante desarrolla un mejoramiento óptimo durante su uso corroborando en el cuadro 31 (p.34), Es así que se concluyó que con el uso del geotextil, la subrasante tuvo un cambio en su comportamiento las cuales fueron en la resistencia, mejor calidad, mayor capacidad de soporte y mayor rigidez; debido al incremento del ensayo de CBR que tiene un incremento de 7.45%.
En ese sentido la **hipótesis:** “el uso del geotextil mejora la sub-rasante del pavimento asfáltico en la carretera Huaraz – Paltay-2020”, fue aceptada.
- **Segundo:** Se obtuvo que el uso del geotextil contribuye como refuerzo para el mejoramiento de la subrasante la cual permite garantizar la resistencia ante cualquier tipo de situación que pueda dañar al pavimento corroborando en la figura 34 (p.61), donde se obtuvo 17.36 pulg de espesor de sub base en la subrasante tradicional, y 14.24 pulg de espesor de sub base en la subrasante con el uso del geotextil, la cual, a menor espesor, el geotextil contribuye como refuerzo.
- **Tercero:** Corroborando en el cuadro 46 (p.72), al utilizar el geotextil se pueden alcanzar óptimas condiciones de drenaje teniendo mayores coeficientes que a su vez permitirá que el pavimento pueda resistir ejes equivalentes mayores, así mismo el geotextil permite tener un coeficiente de drenaje igual a 1, esta condición es recomendable para un pavimento, porque puede alcanzar un numero estructural mayor y por consiguiente reducir el espesor de diseño de la capa de sub base, es así que existe contribución con respecto al drenaje mejorando considerablemente las características de la infraestructura del pavimento.
- **Cuarto:** Se estableció la contribución del geotextil como estabilizador para mejorar la subrasante en un pavimento asfáltico, Huaraz-paltay-2020, corroborando en la figura 37 (p.56), se obtuvo un incremento en el número de ejes equivalentes de 242.37% con respecto a la subrasante tradicional, esto demuestra que la estructura resiste más desplazamientos y deformaciones, mejorando su estabilidad en la subrasante.

VII. RECOMENDACIONES

Primero: Se recomienda a Provias Nacional tener en cuenta el uso del geotextil en futuras obras de mejoramientos o diseños de carreteras ya que son muy importantes para estas, la cual traen consigo mismo altas índices de mejora como la resistencia, filtración, estabilizador del suelo, alargando así su vida útil del pavimento para evitar accidentes de tránsitos a causa de las patologías más frecuentes.

Segundo: Para tener una mejor evaluación del comportamiento de los geotextiles ante las cargas originadas por el tráfico vehicular, se deben de ejecutar ensayos experimentales con muestras a escala natural para obtener datos más reales y de esta manera tener mejores resultados.

Tercero: Para poder lograr una ventaja eficiente del pavimento se debe de realizar una buena instalación del geotextil a la hora de la construcción, sin exhibir pliegues ya que este tipo de situaciones puede generar que el período de vida útil del pavimento reduzca debido al mal funcionamiento del pavimento.

Cuarto: Se recomienda que el estado invierta en obras de carreteras ya que favorece al progreso del país y mejora la calidad de vida de las personas.

REFERENCIAS

1. AASHTO. (2003). Geosynthetic Reinforcement of the Aggregate base Course of Flexible. Pavement Structures PP 46-01.
2. AASHTO. (2009). Geosynthetic Reinforcement of the Aggregate base Course of Flexible. Pavement Structures R 50-09.
3. Abramento, M., Simpósium Brasileiro de Aplicación de Geosintéticos. Durabilidad y comportamiento de largo plazo, Sao Paulo, 1995, pp. 217-226.
4. Arias, F. (2012). El proyecto de investigación introducción a la metodología científica. (6a. ed.). Venezuela: Episteme.
5. Arturo Vicente Fernández manual de Geosintéticos en la Construcción de Muros y terraplenes Madrid 2001.
6. Avilanes, (2012). Diseño de la estructura del pavimento con reforzamiento de geosintéticos aplicado a un tramo de la carretera zumbahua-la maná (Tesis para obtener el título de ingeniero civil). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.
7. BAUTISTA Delgado, LUIS Alberto, 2015, La recolección de datos. Recolección de datos [en línea]. 2015. [fecha de consulta: 27 mayo 2018]. Disponible en: <http://datacollection-and-reports.blogspot.pe>
8. BELTRÁN CALVO, G. I. (2012). Evaluación estructural de pavimentos flexibles con métodos de inteligencia artificial y auscultación no destructiva. México, D.F.
9. Borja S., Manuel. 2012. Metodología de la Investigación Científica para Ingenieros. Chiclayo: s.n., 2012.
10. BRAJA, Das. Fundamentos de Ingeniería Geotécnica. 2da ed. Ciudad de México: THOMSON LEARNING, 2013, 27-273 pp. a. ISBN 0534371145.
11. Caballeros, E. (2006). Utilización De La Geomalla Como Refuerzo De La Estructura Del Pavimento Flexible. Universidad De San Carlos De Guatemala, Guatemala.
12. CASIA BOZA, J. (2015). Evaluación estructural de pavimentos flexibles usando el deflectómetro de impacto en la carretera Tarma - La Merced. Huancayo.

13. Céspedes, J. (2002). Los pavimentos en las vías terrestres. Cajamarca, Perú: Editorial UNC.
14. Cárdenas, j. (2013). Diseño geométrico de carreteras. Colombia: Ecoe Ediciones.
15. Dávila y Gómez (2018) Aplicación de geotextiles en pavimentos flexibles para su diseño, carretera Oxapampa- san Jorge: km14+000-km15+000, Pasco, 2018 Iquitos Nauta. Ayacucho. (Tesis para optar por el título de Ingeniero Civil). Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú.
16. ESCOBAR AGUIRRE, K. A., GARCÍA GARCÍA, A. A., & GUZMÁN LÓPEZ, C. R. (2007). Análisis comparativo de la evaluación de pavimentos por medio de la viga Benkelman y el Deflectómetro de Impacto (Falling weight deflectometer, FWD). Ciudad Universitaria.
17. FLORES GONZÁLES, L. (2012). Evaluación estructural de pavimentos flexibles de carreteras de bajo volumen de tránsito. Lima - Perú.
18. Geosistemas PAVCO S.A. (2009). Manual de Diseño con Geosintéticos. Bogotá, Colombia: Zeta Comunicaciones
19. GEOSINTETICOS, A. (2012). Geotextiles tejidos y no tejidos. México: MEXICHEM SOLUCIONES INTEGRALES.
20. GEOTEXAN. (2012). Geotextiles no tejidos. México.
21. HIGUERA SANDOVAL, C. H. (2012). Comportamiento Estructural de un Pavimento Flexible, Esfuerzos - Deformaciones y Deflexiones. Tunja, Colombia.
22. Koerner, M. (1994). Designing with Geosynthetics. New Jersey, United State of American: Prentice Hall.
23. Koerner, M. (2005). Designing with Geosynthetics. New Jersey, United State of American: Prentice Hall.
24. Koerner, R. M., & Koerner, G. R. (2015). Lessons learned from geotextile filter failures under challenging field conditions. Geotextiles and Geomembranes.
25. LEYVA, B. (2016) uso del geotextil como propuesta para mejorar el pavimento asfáltico, en las cuadras 9,10,11 del jr. Jose de sucre, barrio san francisco-2017 (Tesis para optar el título de ingeniero civil). Universidad Alas Peruanas, Ancash, Perú.

26. Lizárraga, L (2013). Diseño y construcción de pavimento flexible aplicando geomallas de polipropileno como sistema de reforzamiento estructural (Tesis para optar el título de ingeniero civil). Universidad Nacional Autónoma de México, Distrito Federal, México.
27. MACCAFERRI. (2014). MANUAL TECNICO - REFUERZO DE SUELO. Brasilia: Maccaferri.
28. MENDOZA, Alberto; QUINTERO, Francisco; MAYORAL Emilio. (2003). Seguridad vial en carreteras México, Técnicos. S.I.: Instituto mexicano del transporte
29. Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014). Manual de carreteras. Lima, Perú: MTC.
30. Najarro, A. (2006). Diseño y aplicación con geomallas en la carretera Iquitos Nauta. Ayacucho. (Tesis para optar por el título de Ingeniero Civil). Universidad Nacional de Huamanga, Ayacucho, Perú.
31. Núñez, (2016). Optimización de espesores de pavimento con aplicación de geosintéticos (Tesis para obtener el título de ingeniero civil). Universidad Nacional Altiplano, Puno, Perú.
32. Ojeda, J., Quintero, J., y Machado, I. (2007). La ética en la investigación (Artículo científico). Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/993/99318750010.pdf>
33. Orrego, D. (2014). Análisis técnico – económico del uso de geomallas como refuerzo de bases granulares en pavimentos flexibles (Tesis para optar el título de Ingeniero Civil). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú
34. Ruiz, C (2002). Instrumentos de investigación educativa. Venezuela.
35. RUSSELL Edgar, Carlson. “Feasibility of using 100% recycled asphalt pavement mixtures for road construction” Thesis (Title of Professional Civil Engineer) University of Iowa, 2014. Disponible en: <https://ir.uiowa.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=5477&context=etd>
36. Sicha, (2018). Diseño con Geosintéticos para la función de separación, filtración y refuerzo en pavimentos flexible (Tesis para optar el título de Ingeniero Civil). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.

37. Soto, (2009). La aplicación de geo sintéticos a terraplenes (tesis para optar el grado de maestro en ingeniería). Universidad nacional autónoma de México, México.
38. Valencia, R. (2009). Nuevas tendencias en el diseño y construcción de carreteras reforzadas con geomallas. San José, Bolivia: Editorial La Paz
39. VALDIVIA, Lubel. Análisis del comportamiento mecánico de mezclas asfálticas en caliente incorporando polímeros SBS en la Av. Universitaria cuadra 53 al 57- Comas, Lima [en línea]. Perú. 20 de junio del 2017. [Fecha de consulta: 15 de septiembre del 2019]. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/1523>
40. Zegarra, J. & Zavala, G. (2011). Mecánica de Suelos. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

ANEXOS

ANEXO 1

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Geotextil (Variable independiente)	Mora (2010) Los geotextiles están compuestas por fibras sintéticas en donde sus funciones son la resistencia mecánica a ser perforado y a sufrir daños mediante la tracción. Es importante resaltar sus funciones principales que son: separación, refuerzo, filtración, drenaje plana y protección.	La aplicación del geotextil demostrando un uso eficiente de los recursos en los proyectos de carreteras, permitiendo a la vez la realización de proyectos rápidos, económicos y seguros. (TONUS, 2015, pág. 7)	PROPIEDADES HIDRÁULICAS	Filtración	ordinal/ malo bueno regular
			PROPIEDADES FÍSICAS	<ul style="list-style-type: none"> • Estabilidad • Reforzamiento 	ordinal/ malo bueno regular
Mejorar la sub-rasante (Variable dependiente)	Baomonde (2016) define el mejoramiento de la sub-rasante se logrará disminuyendo los espesores de diseño, los volúmenes de movimiento de tierras, resistiendo los esfuerzos de tensión del material, También como impedir la aparición de grietas por deflexión en la capa de rodadura al proceder como una interface de separación entre la capa antigua fisurada y la capa de rodadura nueva.	Se realiza una propuesta para incrementar la resistencia de la sub-rasante aplicando el geotextil, lo cual se infiere tomar en cuenta en el diseño de pavimento asfáltico.	COMPORTAMIENTO MECÁNICO	<ul style="list-style-type: none"> • DURABILIDAD • RENDIMIENTO 	NOMINAL/ menor mayor

TÍTULO	FOMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	OPERACIONALIZACIÓN					
				VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
“Uso del Geotextil como propuesta para mejorar la subrasante en un Pavimento Asfáltico, Huaraz – Paltay - 2020”	¿De qué manera el uso del geotextil mejora la subrasante en un pavimento asfáltico Huaraz - Paltay-2020?	<p>OBJETIVO GENERAL:</p> <ul style="list-style-type: none"> Establecer de qué manera el uso del geotextil ayudara a mejorar la subrasante en un pavimento asfáltico Huaraz – Paltay-2020 <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> establecer de qué manera contribuye el geotextil como refuerzo para mejorar la subrasante en un pavimento 	el uso del geotextil mejora la subrasante del pavimento asfáltico en la carretera Huaraz – Paltay-2020	INDEPENDIENTE Geotextil	Mora (2010) Los geotextiles están compuestas por fibras sintéticas en donde sus funciones son la resistencia mecánica a ser perforado y a sufrir daños mediante la tracción. Es importante resaltar sus funciones principales que son: separación, refuerzo, filtración, drenaje plana y protección.	La aplicación del geotextil demostrando un uso eficiente de los recursos en los proyectos de carreteras, permitiendo a la vez la realización de proyectos rápidos, económicos y seguros. (TONUS, 2015, pag. 7) Se realiza una propuesta	PROPIEDADES HIDRÁULICAS PROPIEDADES FÍSICAS	Filtración Estabilidad Reforzamiento	Ordinal Malo Bueno Regular Ordinal Malo Bueno Bueno regular

		<p>asfáltico, Huaraz-Paltay-2020</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar la contribución del geotextil como filtración para mejorar la subrasante en un pavimento asfáltico, Huaraz-Paltay-2020 establecer la contribución del geotextil como estabilizador para mejorar la subrasante en un pavimento asfáltico, Huaraz-Paltay-2020 		<p>DEPENDIENTE</p> <p>Mejorar la subrasante</p>	<p>Baomonde(2016) define el mejoramiento de la subrasante se lograra disminuyendo los espesores de diseño, los volúmenes de movimiento de tierras, resistiendo los esfuerzos de tensión del material,. También como impedir la aparición de grietas por deflexión en la capa de rodadura al proceder como una interface de separación entre la capa antigua fisurada y la capa de rodadura nueva</p>	<p>para incrementar la resistencia de la subrasante aplicando el geotextil, lo cual se infiere tomar en cuenta en el diseño de pavimento asfaltico</p>	<p>COMPORTAMIENTO MECÁNICO</p>	<p>DURABILIDAD</p> <p>RENDIMIENTO</p>	<p>Nominal Mayor</p> <p>Mayor</p>
--	--	--	--	--	--	--	--------------------------------	---------------------------------------	-----------------------------------

CONTEO DE TRÁFICO.



VOLUMEN DE TRÁFICO PROMEDIO DIARIO

Carretera Huaraz - Paltay
Tramo

Ubicacion

Cod Estación E - 1
Estación ESTACION PRINCIPAL E-1

Sentido TOTAL
Dia Del 07/09/2020 Al 13/09/2020

DIA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMITRAYLER				TRAYLERS				TOTAL	PORC. %
			PICK UP	PANEL	RURAL (Combi)		2E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
LUNES	840	806	542	489	357	0	7	3	177	106	17	0	0	0	0	0	0	19	33	62	12.45
MARTES	860	783	527	506	343	0	9	0	212	82	20	0	0	0	0	0	0	12	32	111	22.29
MIERCOLES	863	812	540	473	353	0	9	0	281	123	18	0	0	0	0	0	0	3	37	64	12.85
JUEVES	775	815	646	524	434	0	25	0	250	141	18	0	0	0	0	0	0	8	56	89	17.87
VIERNES	761	822	575	466	367	0	24	0	272	98	16	0	0	0	0	0	0	8	38	51	10.24
SABADO	838	844	606	526	431	0	16	0	234	115	15	0	0	0	0	0	0	4	51	61	12.25
DOMINGO	775	784	579	444	351	0	19	0	223	109	14	0	0	0	0	0	0	11	40	60	12.05
TOTAL	5712	5666	4015	3428	2636	0	109	3	1649	774	118	0	0	0	0	0	0	65	287	498	100.00
IMD	816	809	574	490	377	0	16	0	236	111	17	0	0	0	0	0	0	9	41	3496	
%	23.34	23.14	16.42	14.02	10.78	0.00	0.46	0.00	6.75	3.18	0.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	1.17	100.00	
VEHICULOS LIGEROS						VEHICULOS PESADOS															

ÍNDICE MEDIO ANUAL



PERÚ Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

Provisas Descentralizado

FORMATO N° 1

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

0

TRAMO DE LA CARRETERA	0
UBICACIÓN	1

ESTACION	0
CODIGO DE LA ESTACION	E1
DIA Y FECHA	Set-20

DIAS	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
DIAGRA. VEH.																				
LUNES		840	806	542	489	357	0	7	3	177	106	17	0	0	0	0	0	0	19	33
MARTES		860	783	527	506	343	0	9	0	212	82	20	0	0	0	0	0	0	12	32
MIERCOLES		863	812	540	473	353	0	9	0	281	123	18	0	0	0	0	0	0	3	37
JUEVES		775	815	646	524	434	0	25	0	250	141	18	0	0	0	0	0	0	8	56
VIERNES		761	822	575	466	367	0	24	0	272	98	16	0	0	0	0	0	0	8	38
SABADO		838	844	606	526	431	0	16	0	234	115	15	0	0	0	0	0	0	4	51
DOMINGO		775	784	579	444	351	0	19	0	223	109	14	0	0	0	0	0	0	11	40
TOTAL SEMANA		5712	5666	4015	3428	2636	0	109	3	1649	774	118	0	0	0	0	0	0	65	287
IMDa = \sum /7		816.00	809.43	573.57	489.71	376.57	0.00	15.57	0.43	235.57	110.57	16.86	0	0	0	0	0	0	9.2857143	41
F.C.		1.103	1.044	1.044	1.044	1.044	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998
IMDa = IMDa/F.C.		900.220	845.209	598.926	511.362	393.218	0.000	15.546	0.428	235.186	110.391	16.830	0	0	0	0	0	0	9.2705321	40.932965
IMDa =																		3678	VEH/DI	

ENSAYOS DE SUELOS



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

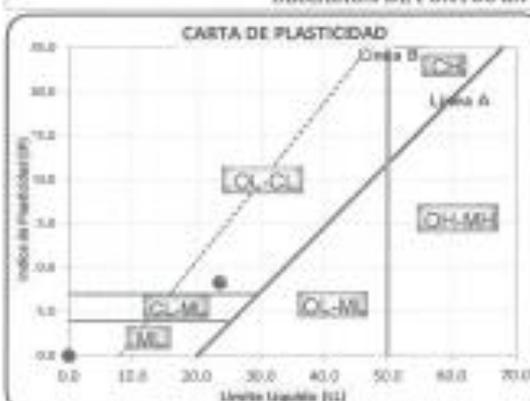
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, ESTUDIOS EN GEOTECNIA CON FINES DE CONSULTORÍAS Y PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

PROYECTO	Uso del geotextil como propuesta para mejorar la subrasante del pavimento asfáltico, Huaraz - Píhuay	
SOLICITA	Geary Mejía Bayan - Katy Morales-Agarte	MUESTREADO POR: Inmersado
LUGAR	Independencia - Huaraz - Ancash	TÉCNICO: D.C.M.
FECHA	Setiembre 2020	N° de Registro: CM.F.053-2020

HOJA RESUMEN - ENSAYOS ESTANDAR (ASTM D 2007, D1282, NTP 339.135, 339.134)

DATOS DE LA MUESTRA	MATERIAL	Subrasante
	CALCATA	C-43
	MUESTRA	Mab-01
	PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50 m.
PORCENTAJE DE MATERIAL QUE PASA LA MALLA DE PORCIÓN DE MATERIAL < 3"	3"	100.00
	2"	100.00
	1 1/2"	100.00
	1"	98.74
	3/4"	96.59
	3/8"	84.56
	# 4	73.58
	# 10	62.70
	# 20	49.67
	# 40	46.07
	# 60	33.69
	# 140	26.44
	# 200	25.03
COEF. DE UNIFORMIDAD	Cu	--
COEF. DE CURVATURA	Cc	--
PORCENTAJE DE MATERIAL	GRAVA	26.42
	ARENA	48.56
	FINOS	25.03
MITAD DE FRACCIÓN GRUESA		57.49
LÍMITES DE CONSISTENCIA	L.L.	23.60
	L.P.	15.30
	I.P.	8.30
CONTENIDO HUMEDAD (%)		7.75
ÍNDICE DE GRUPO		0
CLASIFICACIÓN DE SUELOS	AASHTO	A-2-4(0)
	SIUS	SC
DESCRIPCIÓN DE SUELOS		arena arcillosa con grava

UBICACIÓN DE PUNTOS EN LA CARTA DE PLASTICIDAD



NOTA: La muestra es proporcional e identificada por el inmersado

Reg. CIP N° 17937

Pág. 1 de 10

Dirección: Av. Universitaria N° 947 - Shatozoyen - Independencia - Huaraz - Celular: 943484907 943477750
E-mail: geotecasociados@gmail.com, acsivrominaya@gmail.com



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, ESTUDIOS EN GEOTECNIA
CON FINES DE OMENTACIONES Y PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN DE
PROYECTOS DE INGENIERIA

PROYECTO	Uso del geotextil como propuesta para mejorar la subrasante del pavimento asfáltico, Huaraz - Paitay		
SOLICITA	Garay Mejía Bryan - Katy Morales Aguirre	MUESTREO POR	Interesado
LUGAR	Independencia - Huaraz - Ancash	TÉCNICO	D.C.M.
FECHA	Setiembre 2020	N° de Registro	OLP.033-2020

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216, MTC E 108, NTP 309.127)

DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA	C-01	PROGRESIVA	--
MUESTRA	Mab-01	LADO	--
		MATERIAL	Subrasante
		PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50 m.

DESCRIPCION	UNID.	ENSAYO	
		M - 1	M - 2
Masa del Contenedor + S. Húmedo (M _{we})	[gr]	199.34	196.82
Masa del Contenedor + Suelo Seco (M _{sc})	[gr]	186.25	184.14
Masa del Contenedor (M _c)	[gr]	19.44	18.66
Masa de Suelo Seco (M _s)	[gr]	166.81	165.48
Masa del Agua (M _w)	[gr]	23.09	12.68
Contenido de Humedad (w)	(%)	7.85	7.66
Contenido de Humedad Promedio (w)	(%)	7.75	

Pág. 2 de 10


DAVID HENRY ZARCOZA CALVO
INGENIERO CIVIL
Reg. O.P. N° 176271



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, ESTUDIOS EN GEOTECNIA, CON FINES DE OBRAS Y PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

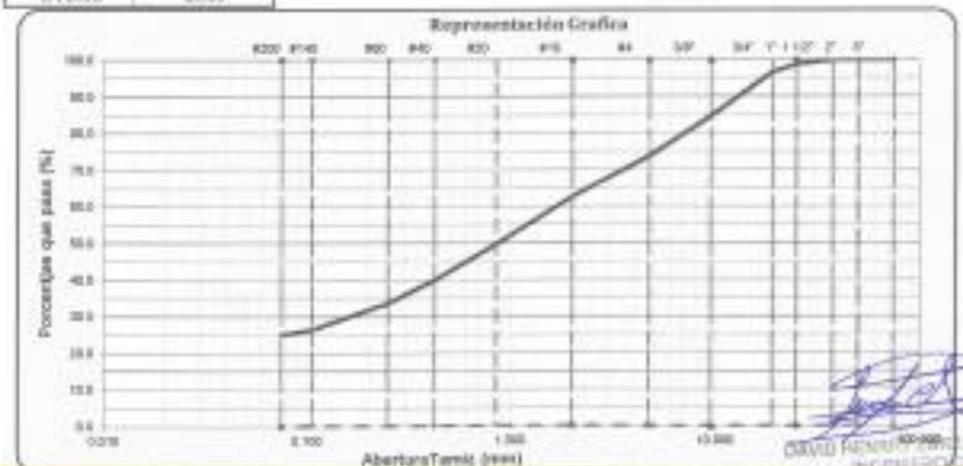
PROYECTO	Uso del geotextil como propuesta para mejorar la subbase del pavimento asfáltico, Huancayo - Palkay		
SOLICITA	Caray Mejía Brayan - Katy Morales Aguirre	MUESTREADO POR:	Interesado
LUGAR	Independencia - Huancayo - Ancash	TÉCNICO:	D.C.M.
FECHA	Setiembre 2020	N° de Registro:	CM.P.035-2020

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E 187, NTP 399.128, ASTM D 422)

DATOS DE LA MUESTRA			
CALCATA	C-01	PROGRESIVA	-
MUESTRA	Mab-01	PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50 m.
		MATERIAL	Subrasante
		TAMAÑO MÁXIMO	1"

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA				
Masa Inicial Seca (gr)	=	3594.10	Porción de masa que pasa tamiz N° 10 (gr) =	115.0
Masa Lavada y Seca (gr)	=	2894.60	Masa de Material Grueso (gr) =	1340.60
Masa Retenido 2" (gr)	=	0.00	% que pasa Tamiz N° 200 =	25.05

Abertura de Tamices	Masa Retenido en Criba Tamiz (gr)	Retenido Parcial (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		NORMA N° 2013 Gradación "NA"
			Retenido	Que Pasa	
ASTM E11	mm				
2"	75.000	0.00	0.0	100.0	-
2"	50.000	0.00	0.0	100.0	-
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	100.0	-
1"	25.000	46.00	1.3	98.7	-
3/4"	19.000	75.60	2.10	96.6	-
3/8"	9.500	432.60	12.94	84.6	-
# 4	4.750	396.50	10.98	76.4	-
# 10	2.000	391.10	10.88	62.7	-
# 20	0.850	23.90	15.93	49.7	-
# 40	0.425	17.60	9.60	40.1	-
# 60	0.250	11.70	6.30	33.7	-
# 100	0.106	13.30	7.25	26.4	-
# 200	0.075	2.60	1.42	75.0	-
< 200	Fondo	45.90	25.03	100.0	0.0
% GRUVA	26.42	% Grava :	3.41	D60 (mm) =	1.762
		% Fina :	23.01	D30 (mm) =	0.177
% ARENA	48.36	% Grava :	10.00	D10 (mm) =	0.000
		% Media :	22.62	Coef. Unif. (Cu) =	-
		% Fina :	15.05	Coef. Conc. (Cc) =	-
% FINOS	25.03				



Creación: Av. Universitaria N° 947 - Sharcayán - Independencia - Huancayo - Celular: 943464007 943477750
E-mail: geotecasociados@gmail.com, azakomiraya@gmail.com

DAVID RAMIRO RODRIGUEZ CALVO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 17621



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, ESTUDIOS EN GEOTECNIA
CON FINES DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN DE
PROYECTOS DE INGENIERÍA

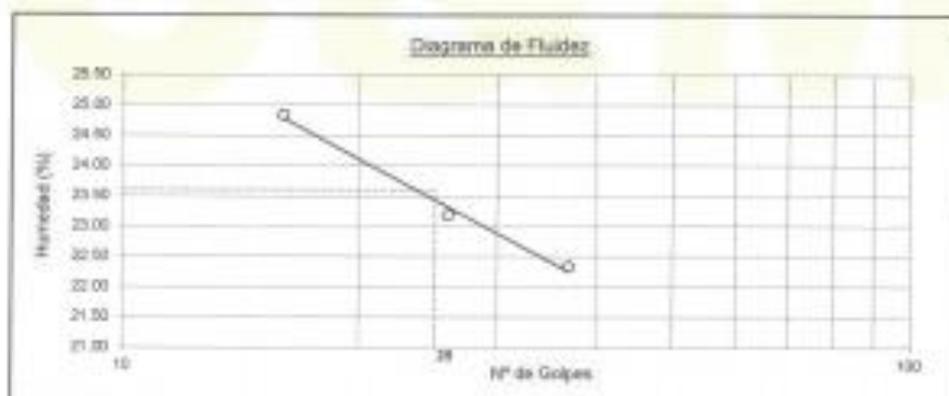
PROYECTO	Uso del geotextil como propuesta para mejorar la subrasante del pavimento asfáltico, Huaraz - Palay		
SOLICITA	Geny Mejía Brayan - Katy Morales Aguirre	MUESTREO POR:	Intensivo
LUGAR	Independencia - Huaraz - Arequipa	TÉCNICO:	D.C.M.
FECHA	Setiembre 2020	N° de Registro:	CM.P.033-2020

LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D-4318, NTP 339.129, MTC E 110/111)

DATOS DE LA MUESTRA			
CALCATA	C-02	PROGRESIVA	---
MUESTRA	Mab-01	LADO	---
		MATERIAL	Subrasante
		PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50 m

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

Descripción	Unidad	E-01	E-02	E-03
N° de golpes		16	26	57
Masa de Suelo Húmedo + Recipiente	gr	42.07	41.24	40.69
Masa de Suelo Seco + Recipiente	gr	34.92	34.70	34.43
Masa del Recipiente	gr	6.13	6.49	6.40
Masa del Suelo Seco	gr	28.79	28.21	28.03
Masa del Agua	gr	7.15	6.54	6.26
Contenido de Humedad	%	24.84	23.18	22.33



DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO		
Ensayo	M-01	M-02
Masa Suelo Húmedo + Rec.	47.77	48.05
Masa Suelo Seco + Rec.	46.64	47.01
Masa del Recipiente	38.19	40.23
Masa de Suelo Seco	7.45	6.78
Masa del Agua	1.13	1.04
Contenido de Humedad (%)	15.17	15.34

RESULTADOS			
Índice de Flujo	FI	(%)	= 0
Índice de consistencia	IC	(%)	1.04
Límite Líquido	LL	(%)	23.60
Límite Plástico	LP	(%)	15.30
Índice de Plasticidad	IP	(%)	8.30

Pág. 4 de 10


 DAVID HENRY ZÚÑIGA CALVO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. O.R.E. 12137

Dirección: Av. Universitaria N° 947 - Shancayon - Independencia - Huaraz - Celular 943484007 943477750
 E-mail: geotecasociados@gmail.com, acalvomejia@gmail.com



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, ESTUDIOS EN GEOTECNIA
CON FINES DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORIA Y CONSTRUCCION DE
PROYECTOS DE INGENIERIA

PROYECTO :	Uso del geotextil como propuesta para mejorar la subrasante del pavimento asfáltico, Huancabamba - Paitan		
SOLICITA :	Garay Mejía Brayan - Katy Morales Agurto	MUESTREADO POR :	Interesado
LUGAR :	Independencia - Huancabamba - Ancash	TÉCNICO :	D.C.M.
FECHA :	Setiembre 2020	N° de Registro :	CM.P.031-2020

GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS (ASTM C29, NTP 400.021)

DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA :	C-01	PROGRESIVA :	✓
MUESTRA :	Mab-01	LADO :	✓
MATERIA :	Subrasante	PROFUNDIDAD :	0.00 - 1.50 m

MATERIAL	GRUESO	GRUESO
Tamaño máximo de la muestra	1"	1"
Tipo de frasco utilizado	Cesta	Cesta
Masa del frasco dentro del agua (gr) (A)	630.80	630.80
Masa de la muestra saturada superficialmente seca (gr) (B)	1210.80	1162.60
Masa de la muestra saturada dentro del agua + frasco (gr) (C)	1380.90	1352.20
Masa de la muestra seca (gr) (D)	1190.80	1150.90
Masa de la muestra saturada dentro del agua (gr) (E)	750.10	721.40
Gravedad Específica $G_s = (B-E)$	2.63	2.64
Gravedad Específica Promedio, G_s	2.63	
Gravedad Específica Aparente, $G_{sa} = D/(D-C)$	2.67	2.68
Densidad Aparente, $D_a = 0.99750/(D-E)$	2.67	2.67
Densidad Aparente Promedio, D_a	2.67	

OBSERVACIÓN:

Pág. 5 de 10


DAVID ROSILLO (ARZOSA CALVO)
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 17327



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, EXPERTOS EN GEOTECNIA CON FINES DE OMIENTACIONES Y PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERIA

PROYECTO	Uso del geotextil como propuesta para mejorar la subrasante del pavimento asfáltico, Huancayo - Pallas	MUESTREO POR:	Intensidad
SOLICITA	Geray Mejía Reyes - Katy Morales Aguirre	TÉCNICO:	D.C.M.
LUGAR	Independencia - Huancayo - Arequipa	N° de Registro:	CM.P.035-2020
FECHA	Setiembre 2020		

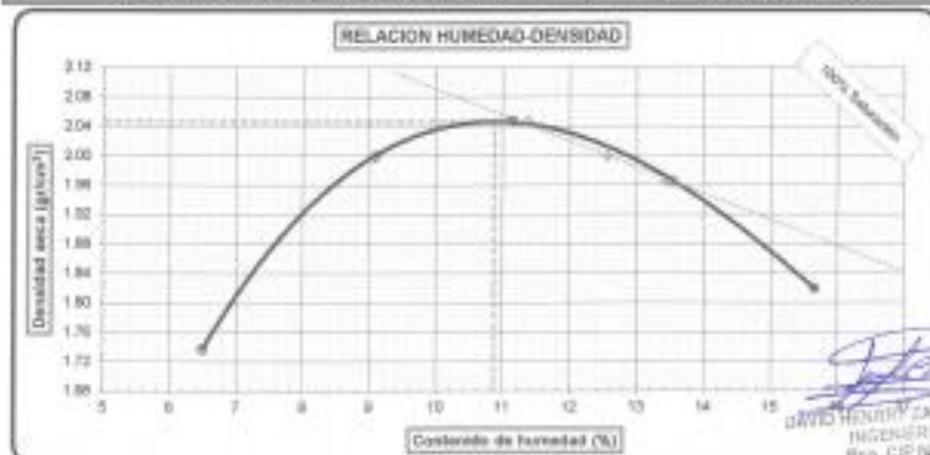
COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (50 000 gja-lb/gja3 - 2 700 kN-m/m3) (ASTM D 1557, MTC 8 115, NTP 379.143)

DATOS DE LA MUESTRA	
CARGATA	C-81
MUESTRA	Mab-01
LADO	--
PROFUNDIDAD	0.98 - 1.50 m.
MATERIAL	Subrasante
PROGRESIVA	--
CLASIFICACIÓN (AASHTO)	A-2-4(0)
CLASIFICACIÓN (USCS)	SC

ESPECIFICACIONES			
METODO DE COMPACTACION	B	CAPAS	Cinco
METODO DE PREPARACION	Húmedo	ROSCA	Manual
N° DE GOLPES POR CAPA	25	Grav. Esp.(Gc)	2.62
		FRACCION GRISEA (P ₂₀) (%)	15.44
		N° DE TAMEZ UTILIZADO	3/8"
		N° DE MOLDE	83

UNIDAD						
DESCRIPCION	Unid.	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5
Peso suelo húmedo + molde	gr	3686.0	3993.0	4389.0	4046.0	3927.0
Peso del molde	gr	1936.0	1936.0	1936.0	1936.0	1936.0
Peso de suelo húmedo compactado	gr	1750.0	2063.0	2153.0	2110.0	1991.0
Volumen del molde	cm ³	946.0	946.0	946.0	946.0	946.0
Densidad húmeda	gr/cm ³	1.850	2.181	2.276	2.230	2.105
Densidad seca	gr/cm ³	1.74	2.09	2.05	1.96	1.82

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + recipiente	gr	352.85	361.14	360.04	363.01	395.37
Peso del suelo seco + recipiente	gr	335.26	336.44	330.75	345.75	351.10
Peso del recipiente	gr	64.23	65.17	68.11	78.27	88.42
Peso de agua	gr	17.59	24.66	29.29	17.26	44.27
Peso del suelo seco	gr	271.03	271.27	262.64	275.48	282.68
Contenido de humedad	%	6.49	9.09	11.15	13.53	15.66
Máxima Densidad Seca (M.D.S.) (gr/cm ³) = 2.05			M.D.S. Corregido (gr/cm ³) = 2.06			
Contenido de Humedad Óptima (O.C.H.) (%) = 11.15			O.C.H. Corregido (%) = 10.87			



Observaciones:

Oficina: Av. Universitaria N° 947 - Shencayan - Independencia - Huancayo - Celular: 943684907 943477750
E-mail: geotecasociados@gmail.com, acalvominaya@gmail.com



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, ESTUDIOS EN GEOTECNIA CON FINES DE OMENTACIONES Y PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERIA

PROYECTO :	Uso del geotextil como propuesta para mejorar la subrasante del pavimento asfáltico, Huanuco - Pañay	MUESTREADO POR :	Intermedio
SOLICITA :	Garry Mejía Bruyns - Katy Morales Aparito	TÉCNICO :	D.C.M.
LUGAR :	Independencia - Huanuco - Arequipa	Nº de Registro :	CHP.033-2020
FECHA :	21/04/2020		

CBR (Relación de Soporte de California) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO (MTC E 132, NTP 399.145, ASTM D1883)

DATOS DE LA MUESTRA		PROGRESIVA :	--
MATERIAL :	Subrasante	LADO :	--
CAJICATA :	C-01	CLASIFICACIÓN (AASHTO) :	A-2-4(0)
MUESTRA :	Muñ-01	CLASIFICACIÓN (USCS) :	SC
PROFUNDIDAD :	0.00 - 1.50 m		

COMPACTACIÓN						
Molde Nº	03		02		01	
	5		6		5	
Nº Capas	55		26		12	
Nº de golpes por capa	55		26		12	
CONDICIONES DE LA MUESTRA						
	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado
Peso del molde + suelo húmedo (gr)	13217.0	13274.0	12028.0	12985.0	13076.0	13110.0
Peso del molde (gr)	8384.0	8384.0	8110.0	8110.0	8546.0	8546.0
Peso del suelo húmedo (gr)	4833.0	4890.0	4718.0	4735.0	4528.0	4562.0
Volumen del molde (cm ³)	2119.5	2119.5	2117.6	2117.6	2113.1	2113.1
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	2.28	2.31	2.23	2.24	2.14	2.16
Peso Unitario Seco (gr/cm ³)	2.06	2.07	2.00	2.00	1.93	1.93
Peso del tarro + suelo húmedo (gr)	149.67	155.81	146.71	154.78	147.78	151.63
Peso del tarro + suelo seco (gr)	136.98	141.52	133.71	140.86	135.16	137.24
Peso del agua (gr)	12.77	14.29	13.00	14.64	12.62	14.39
Peso del tarro (gr)	18.22	16.73	19.46	17.77	19.20	18.55
Peso del suelo seco (gr)	117.68	124.79	114.25	122.29	115.96	118.69
Porcentaje de humedad (%)	10.85	11.45	11.38	11.97	10.88	12.12
PROMEDIO DE HUMEDAD (%)	11.13		11.68		11.50	
Ensayo de Proctor Modificado:	Máxima Densidad Seca = 2.05 kg/cm ³			C. H. D. = 10.07 %		

Sobre Carga de Saturación = 4.54 Kg		INMERSIÓN								
FECHA	TIEMPO	Nº de Golpes 55			Nº de Golpes 26			Nº de Golpes 12		
		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN	
		DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%
21/09/2020	0	5.000	0.00	0.00	5.000	0.00	0.00	5.000	0.00	0.00
22/09/2020	24	5.080	0.08	0.07	5.100	0.10	0.09	5.140	0.14	0.12
23/09/2020	48	5.100	0.10	0.09	5.140	0.14	0.12	5.200	0.20	0.17
24/09/2020	72	5.100	0.10	0.09	5.140	0.14	0.12	5.220	0.22	0.19
25/09/2020	96	5.100	0.10	0.09	5.150	0.15	0.13	5.220	0.22	0.19

Sobre Carga de Penetración = 4.54 Kg		PENETRACIÓN								
PENETRACIÓN (mm)	CARGA (kN)	Nº de Golpes 55			Nº de Golpes 26			Nº de Golpes 12		
		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN	
		DIAL	Kg	%	DIAL	Kg	%	DIAL	Kg	%
0.001		0	0.0		0	0.0		0	0.0	
0.625		80	80.0		30	50.0		40	40.0	
1.250		132	132.0		80	80.0		30	70.0	
1.875		187	187.0		120	120.0		110	110.0	
2.500	70.31	231	231.0	17.5	160	160.0	11.9	140	140.0	10.3
5.000	105.46	407	407.0	20.0	300	300.0	24.7	240	240.0	21.1
7.500		528	528.0		420	420.0		300	300.0	
10.000		618	618.0		500	500.0		350	350.0	
12.500		692	692.0		580	580.0		300	300.0	

Fig 7 de 10

INGENIERO CIVIL
Reg. C.P.N. 173371



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, ESTUDIOS EN GEOTECNIA, CON FINES DE DISEÑOS Y FUNDAMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

PROYECTO :	Line del geotextil como propuesta para mejorar la subrasante del pavimento	MUESTREO POR :	Intersección
SOLICITA :	Geny Heja Bregon - Katy Mercedes Aguirre	TÉCNICO :	D.C.N.
LEGAR :	Independencia - Huancayo - Arequipa	N° de Registro :	CMF033-2021
FECHA :	25/09/2020		

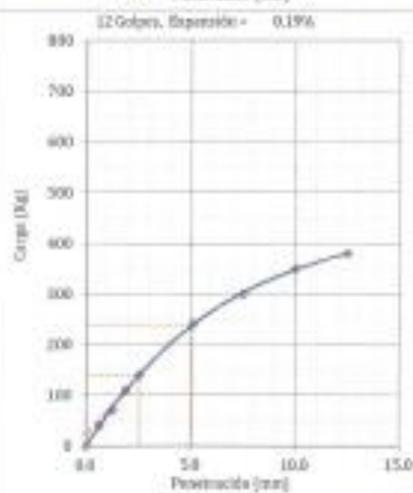
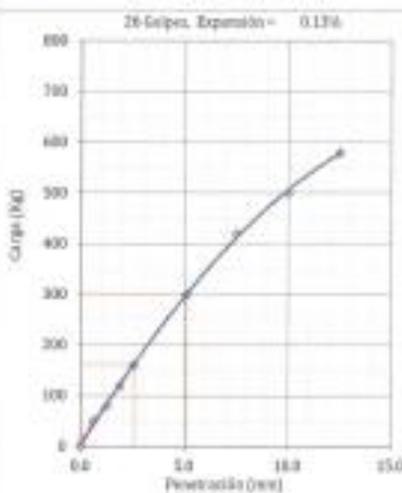
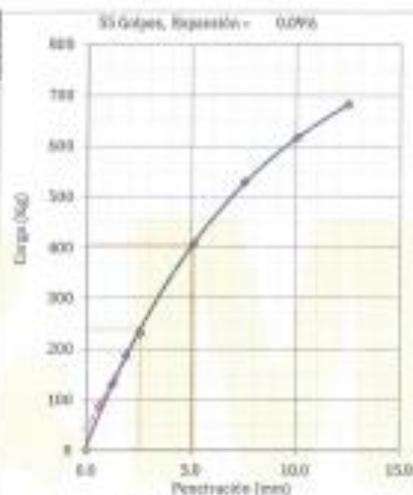
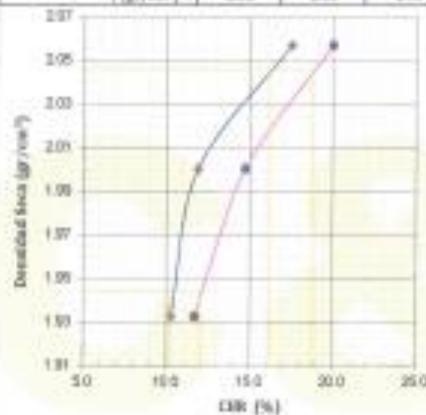
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

(DIN EN 122, NTP 826.145, ASTM D1883)

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL :	Subrasante	PROFUNDIDAD :	---
CATEGORÍA :	C-01	GRADO :	---
MOESTRA :	Mob-01	CLASIFICACIÓN (AASHTO) :	A-2-4(II)
PROFUNDIDAD :	0.00 - 1.38 m	CLASIFICACIÓN (USCS) :	SC

CBR (0.1")	=	17.5	11.9	18.5
CBR (0.2")	=	20.0	14.7	11.7
γ (gr/cm ³)	=	2.06	2.00	1.93



Máxima Densidad seca (gr/cm³) = 2.05 CBR al 100% de M.D.S. (6") 8.1" = 16.2
 Contenido de Humedad Óptima (%) = 15.97 CBR al 95% de M.D.S. (6") 8.1" = 10.2

Valor de CBR al 95% de la M.D.S. = 10.2 %

Valor de CBR al 100% de la M.D.S. = 16.2 %

JARDY HERRERA ZARZOSA CALVO
 INGENIERO CIVIL
 Reg-OP N° 430371

Fig. 8 de 10

Dirección: Av. Universitaria N° 947 - Sharcayan - Independencia - Huancayo - Celular: 943484907 943477750
 E-mail: geotecasociados@gmail.com, acatvominayo@gmail.com



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y FRAGMENTOS, ESTUDIOS EN GEOTECNIA CON FINES DE DISEÑOS Y PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

PROYECTO :	Uso del geotextil como propuesta para reparar la subrasante del pavimento		
	edifitón, Huaraz - Paikay		
SOLICITA :	Garay Mejía Bryan - Katy Morales Agarto	MUESTREO POR :	Intensivo
LUGAR :	Independencia - Huaraz - Ancash	TÉCNICO :	D.C.M.
FECHA :	23/09/2020	N° de Registro :	CM.P.033-2020

CBR (Relación de Soporte de California) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO (MTC E 132, NTP 399.145, ASTM D1883)

DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL :	Subrasante + Geotextil	PROGRESIVA :	-
CALCATA :	C-01	LADO :	-
PROBETA :	Mab-01	CLASIFICACIÓN (ASISTO) :	A-2-4(3)
PROFUNDIDAD :	0.00 - 1.50 m	CLASIFICACIÓN (USCS) :	SC

COMPACTACIÓN						
Módulo N°	04		05		06	
	5	5	5	5	5	5
N° de golpes por capa	55		25		12	
CONDICIONES DE LA MUESTRA						
	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado
Peso del molde + suelo húmedo (gr)	12943.0	12877.0	12510.0	12549.0	12227.0	12264.0
Peso del molde (gr)	7968.0	7968.0	7822.0	7822.0	7809.0	7809.0
Peso del suelo húmedo (gr)	4875.0	4909.0	4688.0	4727.0	4418.0	4455.0
Volumen del molde (cm ³)	2141.0	2141.0	2136.0	2136.0	2132.5	2132.5
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	2.28	2.29	2.19	2.21	2.07	2.09
Peso Unitario Seco (gr/cm ³)	2.06	2.06	1.98	1.99	1.88	1.87
Peso del tarro + suelo húmedo (gr)	152.36	154.37	162.32	156.74	158.99	162.37
Peso del tarro + suelo seco (gr)	139.52	140.77	148.36	142.67	138.44	147.40
Peso del agua (gr)	12.84	13.60	13.96	14.07	13.55	14.97
Peso del tarro (gr)	18.52	17.59	19.23	19.45	18.36	20.15
Peso del suelo seco (gr)	121.00	123.18	129.14	123.22	120.89	127.25
Porcentaje de humedad (%)	18.61	18.04	16.66	11.42	10.46	11.76
PROMEDIO DE HUMEDAD (%)	18.03		11.04		11.11	
Ensayo de Proctor Modificado	Máxima Densidad Seca = 2.05 gr/cm ³		C. R. O. = 10.87 %			

Sobre Carga de Saturación = 4.54 Kg		IMERSIÓN								
FECHA	TIEMPO	N° de Golpes 55			N° de Golpes 25			N° de Golpes 12		
		LECTURA		EXPANSIÓN %	LECTURA		EXPANSIÓN %	LECTURA		EXPANSIÓN %
		DIAL	mm		DIAL	mm		DIAL	mm	
21/09/2020	8	5.039	0.00	8.00	5.800	0.00	0.00	5.000	0.00	0.00
22/09/2020	24	5.050	0.05	8.04	5.860	0.06	0.05	5.060	0.06	0.05
23/09/2020	40	5.050	0.05	8.04	5.870	0.07	0.06	5.070	0.07	0.06
24/09/2020	72	5.060	0.06	8.05	5.870	0.07	0.06	5.080	0.08	0.07
25/09/2020	96	5.060	0.06	8.05	5.870	0.07	0.06	5.080	0.08	0.07

Sobre Carga de Penetración = 4.34 Kg		PENETRACIÓN								
PENETRACIÓN (mm)	CARGA STAMB. Kg/cm ²	N° de Golpes 55			N° de Golpes 25			N° de Golpes 12		
		LECTURA		CORRECCIÓN %	LECTURA		CORRECCIÓN %	LECTURA		CORRECCIÓN %
		DIAL	Kg		DIAL	Kg		DIAL	Kg	
0.000		0	0.0		0	0.0		0	0.0	
0.625		132	132.0		77	77.0		48	48.0	
1.250		198	198.0		123	123.2		84	84.0	
1.875		281	280.5		185	184.8		132	132.0	
2.540	78.33	387	346.3	26.3	246	246.4	18.3	168	168.0	12.3
3.060	105.46	611	438.5	18.0	462	462.0	23.7	288	288.0	14.5
3.580		792	792.8		647	646.8		360	360.0	
10.930		924	924.8		770	770.0		420	420.0	
12.500		1023	1023.0		893	893.2		456	456.0	

Pág. 1 de 11

DAVID HENRY ZARPOSA CALVO
INGENIERO CIVIL
Reg. CPN N° 11231

Dirección: Av. Universitaria N° 947 - Staroayan - Independencia - Huaraz - Celular: 943484937 943477750
E-mail: geotecasociados@gmail.com, acalvohenry@gmail.com



C&M GEOTECH ASOCIADOS S.A.C.

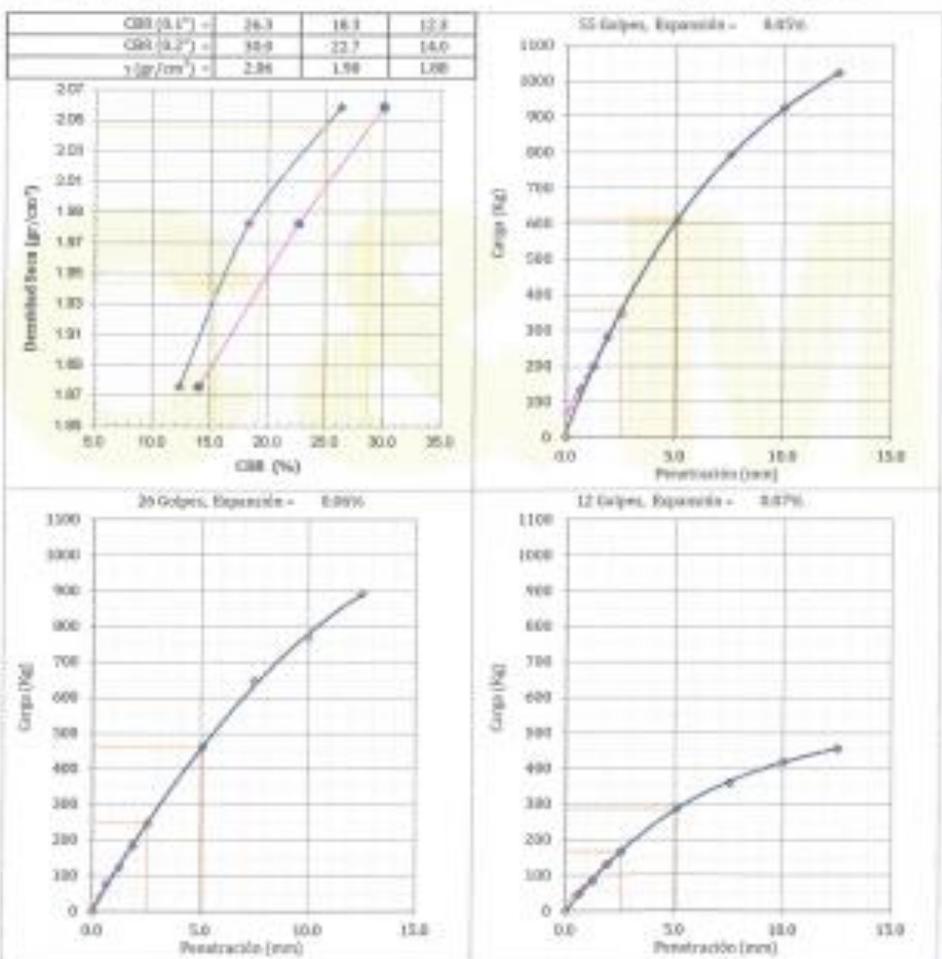
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y FRAGMENTOS, ESTUDIOS EN GEOTECNIA, CON FINES DE DIMENTACIONES Y FRAGMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORIA Y CONSTRUCCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA

PROYECTO :	Uso del gasoducto como presurizado para desviar la subestructura del pavimento arbitrio, Huancayo - Pisco	REESTRECHO POR :	Intermedia
SOLICITA :	Geoy Meda Brayan - Roly Morales Aguirre	TÉCNICO :	D.C.M.
LUGAR :	Independencia - Huancayo - Arequipa	N° de Registro :	CM.P.035-2020
FECHA :	25/09/2020		

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

[MTC E 422, NTP 229.145, ASTM D1062]

DATOS DE LA MUESTRA		PROGRESIVA :	--
MATERIAL :	Substrato + Geotextil	LADO :	--
CALCATA :	C-01	CLASIFICACIÓN (ASTM) :	A-2-4(0)
PROFUNDIDAD :	0.00 - 1.50 cm	CLASIFICACIÓN (SUCS) :	SC



Máxima Densidad Seca (kg/cm ³) =	2.05	CBR al 100% de M.D.S. (%) 0.1" =	24.8	0.2" =	26.7
Contenido de humedad Óptimo (%) =	10.67	CBR al 95% de M.D.S. (%) 0.1" =	13.4	0.2" =	15.3
Valor de CBR al 95% de la M.D.S. =	15.4 %	Valor de CBR al 100% de la M.D.S. =			


INGENIERO ZARZORA CALVO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIPN° 175371

Pág. 10 de 17

Dirección: Av. Universitaria N° 947 - Sharcayan - Independencia - Huancayo - Celular: 943484907 943477760
 E-mail: geotecasociados@gmail.com, ecalvorenaya@gmail.com



3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,
Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



Geo-Lab Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA : GARAY MEJIA BRAYAN - KATY MORALES AGURTO
PROYECTO : "USO DEL GEOTEXTIL COMO PROPUESTA PARA MEJORAR LA
SUBRASANTE DEL PAVIMENTADO ASFALTICO, HUARAZ -
PALTAY".
UBICACIÓN : INDEPENDENCIA - HUARAZ - ANCASH
PROGRESIVA : -----
FECHA : SETIEMBRE DEL 2020 * INFORME N° 404-2020-3R-GEOING

ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

CALICATA		C-01
Muestra		Mab. 01
PROFUNDIDAD (mts.)		--
PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA POR MALLA DE	3"	100.00
	2 1/2"	100.00
PORCION DE MATERIAL MENOR DE 3"	2"	100.00
	1 1/2"	100.00
MALLA DE	1"	100.00
	3/4"	90.46
DE MATERIAL MENOR DE 3"	3/8"	83.62
	N° 4	73.32
DE 3"	N° 10	67.70
	N° 40	55.60
DE 3"	N° 100	38.46
	N° 200	32.79
Cof. Uniformidad	Cu.	---
Cof. Concavidad	Cc.	---
LIMITES DE	L.L.	23.85
	L.P.	15.03
CONSISTENCIA	I.P.	8.82
HUMEDAD NATURAL		7.45
CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (SUCS) ASTM D-2487		SC
CLASIFICACION AASHTO ASTM D-3282 - AASHTO M145		A-2-4 (0)

DATOS DE PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557)

PESO VOLUMETRICO SECO MAXIMO	2.07
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA	7.62



ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
Consultor de Obras - Reg. N° C2162
Maestría en Ingeniería Geotécnica

DATOS DE C.B.R. A 0.1" DE PENETRACION (ASTM D-1883)

C.B.R. 100% P.V.S.M. (%)	27.78
C.B.R. 95% P.V.S.M. (%)	19.84

Nota:

- La muestra de suelo fue traído por el solicitante al laboratorio para sus pruebas respectivas.
- La interpretación de los resultados es responsabilidad de los responsables del proyecto



Oficina: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - Esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia
Fijo: 043-601980 Email: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com



3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
 Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,
 Ingeniería Sísmorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



Geo-Lab Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

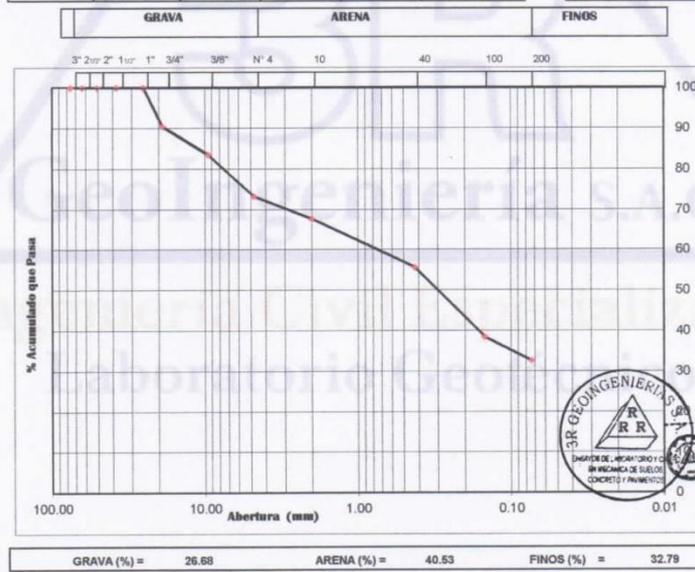
RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITADO: GARAY MEJIA BRAYAN - KATY MORALES AGURTO	PROGRESIVA : —
PROYECTO : USO DEL GEOTEXTIL COMO PROPUESTA PARA MEJORAR LA SUBRASANTE DEL PAVIMENTADO ASFALTICO, HUARAZ - PALTAY.	CALICATA : C-01
	FECHA : SETIEMBRE DEL 2020

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO CLASIFICACION ASTM D-422

PESO INICIAL SECO : 1,700.00 grs % QUE PASA MALLA No 200 : 32.79
 PESO LAVADO SECO : 1,142.56 grs % RETENIDO MALLA 3" : 0.00

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (grs)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que Pasa	Resumen de Datos
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	% que pasa 3" = 100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	% que pasa 2 1/2" = 73.32
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	% que pasa 2" = 32.79
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	L.L. = 23.85
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	I.P. = 15.03
3/4"	19.050	162.15	9.54	9.54	90.46	I.P. = 8.82
3/8"	9.525	116.32	6.84	16.38	83.62	D10 = —
No 4	4.780	175.02	10.30	26.68	73.32	D30 = —
No 10	2.000	95.67	5.63	32.30	67.70	D60 = —
No 40	0.426	205.64	12.10	44.40	55.60	Cu = —
No 100	0.149	291.40	17.14	61.54	38.46	Cc = —
No 200	0.074	96.36	5.67	67.21	32.79	w (%) = 7.45
> No 200	0.000	46.25	2.72	69.93	30.07	GRAVA (%) = 26.68
TOTAL		1,142.56	67.21			ARENA (%) = 40.53
						FINOS (%) = 32.79



Reyes
 Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
 Consultor de Obras - Reg. N° C2162
 Maestría en Ingeniería Geotécnica



Oficina: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - Esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia
 Fijo: 043-601980 Email: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com



3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,
Ingeniería Sísmorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



Geo-Lab Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITADO : GARAY MEJIA BRAYAN - KATY MORALES AGURTO	PROGRESIVA : _____
PROYECTO : USO DEL GEOTEXTIL COMO PROPUESTA PARA MEJORAR LA	CALICATA : C-01
SUBRASANTE DEL PAVIMENTADO ASFALTICO, HUARAZ -	FECHA : SETIEMBRE DEL 2020
PALTAY.	

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

CALICATA	: C-01			
FRASCO N°	1	2		
(1) Pfr + P.S.H. (gr)	76.60	80.30		
(2) Pfr + P.S.S. (gr)	73.45	76.15		
(3) Pagua (gr) (1) - (2)	3.15	4.15		
(4) Pfr (gr)	25.61	26.30		
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)	47.84	49.85		
(6) C. Humedad (%) (3) / (5)	6.58	8.32		
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	7.45			

Nota: Pfr = Peso del frasco
P.S.H. = Peso del suelo humedo
P.S.S. = Peso del suelo seco
Pagua = Peso del agua



Reyes
Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
Consultor de Obras - Reg. N° C2162
Maestría en Ingeniería Geotécnica

3R GeoIngeniería S.A.C.

Ingeniería Civil Especializada
Laboratorio Geotécnico



Oficina: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - Esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia
Fijo: 043-601980 Email: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com



3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
 Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,
 Ingeniería Sísmorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



Geo-Lab Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

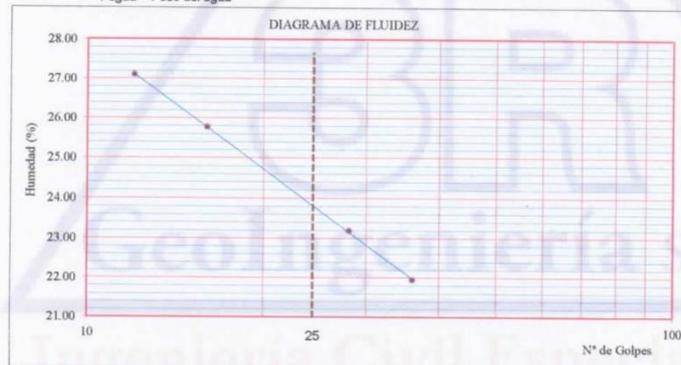
SOLICITADO : GARAY MEJIA BRAYAN - KATY MORALES AGURTO	PROGRESIVA : _____
PROYECTO : USO DEL GEOTEXTIL COMO PROPUESTA PARA MEJORAR LA	CALICATA : C-01
SUBRASANTE DEL PAVIMENTADO ASFALTICO, HUARAZ - PALTAY.	FECHA : SETIEMBRE DEL 2020

LIMITES DE CONSISTENCIA

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO ASTM D-4318

Ensayo	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO		
	Datos						
Frasco N°							
N. De golpes	12	16	28	36	1	2	3
(1) Pfr + P.S.H. (gr)	39.10	38.35	37.23	39.45	19.60	18.62	18.69
(2) Pfr + P.S.S. (gr)	36.20	35.70	34.95	37.00	18.94	17.94	18.02
(3) Pagua (gr) (1) - (2)	2.90	2.65	2.28	2.45	0.66	0.68	0.67
(4) Pfr (gr)	25.50	25.42	25.12	25.84	14.44	13.56	13.52
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)	10.70	10.28	9.83	11.16	4.50	4.38	4.50
(6) C. Humedad (%) (3) / (5)	27.10	25.78	23.19	21.95	14.67	15.53	14.69

Nota: Pfr = Peso del frasco
 P.S.H. = Peso del suelo humedo
 P.S.S. = Peso del suelo seco
 Pagua = Peso del agua



Limite Liquido (L.L.) = 23.85	Limite Plastico (L.P.) = 15.03	Indice Plasticidad (I.P.) = 8.82
-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------



Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, M.Sc. Dr.
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
 Consultor de Obras - Reg. N° C2162
 Maestría en Ingeniería Geotécnica



Oficina: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - Esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia
 Fijo: 043-601980 Email: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com



3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
 Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,
 Ingeniería Sísmorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



Geo-Lab Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

CARACTERÍSTICAS DE COMPACTACION EN LABORATORIO DEL SUELO USANDO ESFUERZO MODIFICADO ASTM D1557 - MTC E115

SOLICITADO : GARAY MEJIA BRAYAN - KATY MORALES AGURTO

PROYECTO : "USO DEL GEOTEXTIL COMO PROPUESTA PARA MEJORAR LA
 SUBRASANTE DEL PAVIMENTADO ASFALTICO, HUARAZ -
 PALTAY".

PROGRESIV : -----

CALICATA : C-01 FECHA : SETIEMBRE DEL 2020

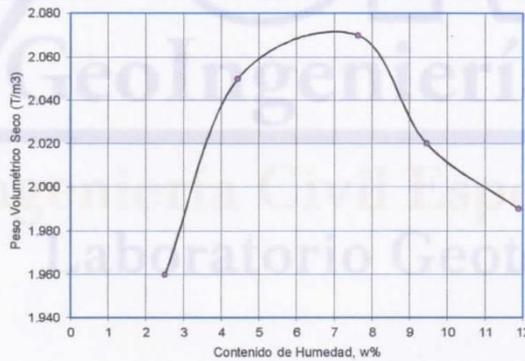
Golpes/Capa : 56 N° de Capas : 05 Wmart : 4,513.0 Wmolde : 2,784.0
 Dimens. del molde : $\phi = 15.75$ cm. H = 10.90 cm. Volúmen : 21.10

Determinación del Contenido de Humedad:

Recipiente N°	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5					
Wsuelo Húm. + Rec.	48.35	50.62	52.56	46.80	75.61	80.25	46.92	45.76	43.01	48.81
Wsuelo Sec. + Rec.	47.69	50.00	51.44	45.73	72.20	76.00	44.90	43.95	40.91	46.40
Peso del agua	0.66	0.62	1.12	1.07	3.41	4.25	2.02	1.81	2.10	2.41
Peso del Recip.	21.30	25.20	26.20	21.60	26.50	21.35	23.40	24.90	22.60	26.80
Peso suelo seco	26.39	24.80	25.24	24.13	46.70	54.65	21.50	19.05	18.31	19.60
Cont. Hum. W%	2.50	2.50	4.44	4.43	7.46	7.78	9.40	9.50	11.47	12.30

Determinación del Peso Volumétrico:

Cont. Hum. Prom.	2.50	4.44	7.62	9.45	11.88
Wsuelo + molde	7,023.00	7,312.00	7,475.00	7,465.00	7,488.00
Wmolde	2,784.00	2,784.00	2,784.00	2,784.00	2,784.00
Wsuelo	4,239.00	4,528.00	4,691.00	4,671.00	4,704.00
Peso Vol. Húmedo	2.01	2.15	2.22	2.21	2.23
Peso Vol. Seco(T/m3)	1.96	2.05	2.07	2.02	1.99



Contenido de Humedad Óptima : 7.62 % Peso Volumétrico Seco Máximo : 2.07 T/m³



Reynaldo
 Ing. Reynaldo W. Reyes Roque, MSc. Dr.
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
 Consultor de Obras - Reg. N° C2152
 Maestría en Ingeniería Geotécnica



Oficina: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - Esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia
 Fijo: 043-601980 Email: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com



3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
 Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,
 Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



Geo-Lab Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR (ASTM D1883 - MTC E132)

SOLICITADO : GARAY MEJIA BRAYAN - KATY MORALES AGUIRTO
 PROYECTO : "USO DEL GEOTEXTIL COMO PROPUESTA PARA MEJORAR LA SUBRASANTE DEL PAVIMENTADO ASFALTICO, HUARAZ - PALTAY".

MATERIAL : SOLO SUBRASANTE
 CALICATA : C-01
 Muestra : Mab-01
 Operador : DAD

Fecha : SETIEMBRE DEL 2020

Molde	1				2				3			
Capas	5				5				5			
Golpes por capa	56				25				12			
Condición de la muestra	Sin Mojar		Mojada		Sin Mojar		Mojada		Sin Mojar		Mojada	
Peso Molde + Suelo hum.	8,940.00		13,766.00		8,892.00		13,648.00		8,740.00		13,694.00	
Peso del molde (gr.)	4,750.00		9,550.00		4,723.00		9,460.00		4,613.00		9,500.00	
Peso del Suelo humedo	4,190.00		4,216.00		4,169.00		4,188.00		4,127.00		4,194.00	
Volumen del Molde (cm ³)	1,894.00				1,894.00				1,894.00			
Peso Vol. Humedo (gr/cc)	2.21		2.23		2.20		2.21		2.18		2.21	
% de humedad	7.39		8.92		9.26		10.30		11.43		12.99	
Peso Vol. Seco (gr/cc)	2.06		2.04		2.01		2.00		1.96		1.96	
Tarro N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tarro + suelo humedo	102.15	103.36	94.48	95.02	96.35	94.77	98.58	98.58	70.26	71.35	72.35	72.35
Tarro + suelo seco	97.40	98.35	89.35	89.85	90.62	89.46	92.48	92.48	66.48	67.62	68.11	68.11
Peso de Agua	4.75	5.01	5.13	5.17	5.73	5.31	6.10	6.10	3.78	3.73	4.24	4.24
Peso del Tarro	31.26	32.35	31.85	31.85	30.48	30.46	33.26	33.26	34.15	34.22	35.48	35.48
Peso del suelo seco	66.14	66.00	57.50	58.00	60.14	59.00	59.22	59.22	32.33	33.40	32.63	32.63
% humedad	7.18	7.59	8.92	8.91	9.53	9.00	10.30	10.30	11.69	11.17	12.99	12.99
Promedio de Humedad	7.39		8.92		9.26		10.30		11.43		12.99	

Molde N°	Fecha	Tiempo	Hora	EXPANSION								
				Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
					mm.	%		mm.	%		mm.	%
	Sep-20	0.0 hrs	10:00 p.m.	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	Sep-20	24.0 hrs	10:00 p.m.	24.00	0.234	0.154	25.00	0.244	0.161	28.00	0.273	0.180
	Sep-20	48.0 hrs	10:00 p.m.	29.00	0.283	0.187	33.00	0.322	0.212	34.00	0.332	0.219
	Sep-20	72.0 hrs	10:00 p.m.	31.00	0.302	0.200	40.00	0.390	0.257	41.00	0.400	0.264
	Sep-20	96.0 hrs	10:00 p.m.	32.00	0.312	0.206	59.00	0.575	0.380	46.00	0.449	0.296

Penetración (Pulg)	Carga Tipo (Kg/cm ²)	PENETRACION CBR					
		MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
		Carga Ensayo (Kg)	C.B.R. (%)	Carga Ensayo (Kg)	C.B.R. (%)	Carga Ensayo (Kg)	C.B.R. (%)
0.025		78.68	4.07	67.44	3.48	50.58	2.61
0.050		151.74	7.84	123.64	6.39	89.92	4.65
0.075		185.46	9.58	162.98	8.42	112.40	5.81
0.100	70.30	236.04	12.20	207.94	10.74	168.60	8.71
0.200	105.45	365.30	18.87	320.34	16.55	269.76	13.22



Reynaldo M. Reyes Roque
 Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
 Consultor de Obras - Reg. N° C2162
 Maestría en Ingeniería Geotécnica



Oficina: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - Esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia
 Fijo: 043-601980 Email: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com



3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
 Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,
 Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



Geo-Lab Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITAD: GARAY MEJIA BRAYAN - KATY MORALES AGURTO
 PROYECTO : "USO DEL GEOTEXTIL COMO PROPUESTA PARA MEJORAR LA
 SUBRASANTE DEL PAVIMENTADO ASFALTICO, HUARAZ -
 PALTAY".

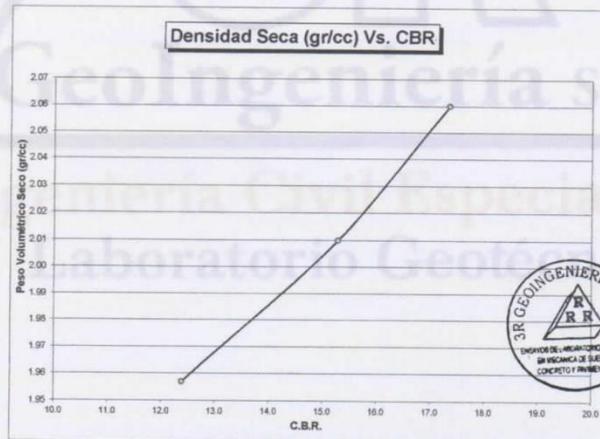
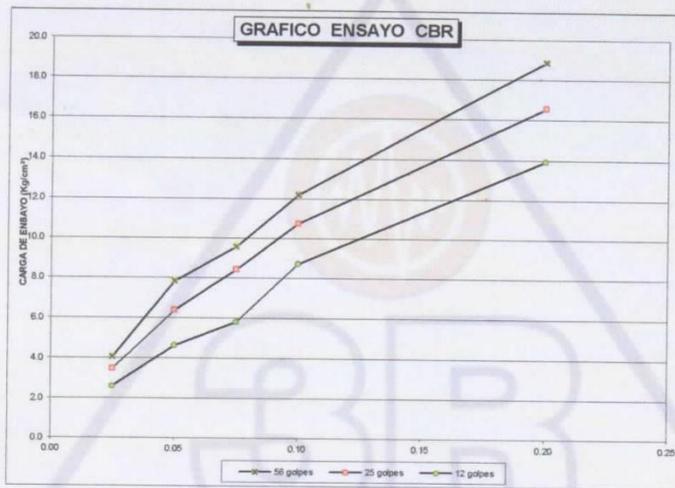
MATERIAL : SOLO SUBRASANTE

CALICATA : C-01

Muestra : Mab-01

Operador : DAD

Fecha : SETIEMBRE DEL 2020



C.B.R. AL 100% P.V.S.M. =	17.35	%
C.B.R. AL 95% P.V.S.M. =	12.39	%



Reynaldo M. Reyes Roque
 Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
 Consultor de Obras - Reg. N° C2162
 Maestría en Ingeniería Geotécnica



Oficina: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - Esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia
 Fijo: 043-601980 Email: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com



3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
 Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,
 Ingeniería Sísmorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



Geo-Lab Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR (ASTM D1883 - MTC E132)

SOLICITADO : GARAY MEJIA BRAYAN - KATY MORALES AGURTO
 PROYECTO : "USO DEL GEOTEXTIL COMO PROPUESTA PARA MEJORAR LA
 SUBRASANTE DEL PAVIMENTADO ASFALTICO, HUARAZ -
 PALTAY".

MATERIAL : SUBRASANTE - GEOTEXTIL
 CALICATA : C-01
 Muestra : Mab-01
 Operador : DAD

Fecha : SETIEMBRE DEL 2020

Molde	1				2				3			
Capas	5				5				5			
Golpes por capa	56				25				12			
Condicion de la muestra	Sin Mojar		Mojada		Sin Mojar		Mojada		Sin Mojar		Mojada	
Peso Molde + Suelo hum.	8,915.00		13,785.00		8,985.00		13,685.00		8,784.00		13,712.00	
Peso del molde (gr.)	4,700.00		9,500.00		4,710.00		9,450.00		4,600.00		9,460.00	
Peso del Suelo humedo	4,215.00		4,285.00		4,275.00		4,235.00		4,184.00		4,252.00	
Volumen del Molde (cm3)	1,894.00				1,894.00				1,894.00			
Peso Vol. Humedo (gr/c)	2.23		2.26		2.26		2.24		2.21		2.24	
% de humedad	7.60		10.64		11.77		12.51		12.30		14.65	
Peso Vol. Seco (gr/c)	2.07		2.04		2.02		1.99		1.97		1.96	
Tarro N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tarro + suelo humedo	70.61	75.25	85.61	85.61	82.51	82.30	90.02	90.02	91.40	91.52	96.30	96.30
Tarro + suelo seco	67.61	71.97	80.20	80.20	76.29	77.20	83.26	83.26	84.60	84.50	87.50	87.50
Peso de Agua	3.00	3.28	5.41	5.41	6.22	5.10	6.76	6.76	6.80	7.02	8.80	8.80
Peso del Tarro	28.42	28.45	29.34	29.34	29.32	27.70	29.22	29.22	29.48	27.28	27.42	27.42
Peso del suelo seco	39.19	43.52	50.86	50.86	46.97	49.50	54.04	54.04	55.12	57.22	60.08	60.08
% humedad	7.66	7.54	10.64	10.64	13.24	10.30	12.51	12.51	12.34	12.27	14.65	14.65
Promedio de Humedad	7.60		10.64		11.77		12.51		12.30		14.65	

EXPANSION

Molde N°	Fecha	Tiempo	Hora	1				2				3			
				Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión				
					mm	%		mm	%		mm	%			
	Sep-20	0.0 hrs	10.00 p.m.	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Sep-20	24.0 hrs	10.00 p.m.	28.00	0.273	0.180	30.00	0.293	0.193	35.00	0.341	0.225	0.371	0.245	
	Sep-20	48.0 hrs	10.00 p.m.	33.00	0.322	0.212	38.00	0.371	0.245	38.00	0.371	0.245	0.371	0.245	
	Sep-20	72.0 hrs	10.00 p.m.	38.00	0.371	0.245	45.00	0.439	0.290	40.00	0.390	0.257	0.390	0.257	
	Sep-20	96.0 hrs	10.00 p.m.	40.00	0.390	0.257	55.00	0.536	0.354	48.00	0.468	0.309	0.468	0.309	

PENETRACION C.B.R.

Penetración (Pulg)	Carga Tipo (Kg/cm2)	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3		
		Carga Ensayo		Carga Ensayo		Carga Ensayo		
		(Kg)	(Kg/cm2)	C B R (%)	(Kg)	(Kg/cm2)	C B R (%)	(Kg)
0.025		126.00	6.51	108.00	5.58	81.00	4.19	
0.050		243.00	12.56	198.00	10.23	144.00	7.44	
0.075		297.00	15.35	261.00	13.49	180.00	9.30	
0.100	70.30	378.00	19.53	333.00	17.21	270.00	13.95	
0.200	105.45	585.00	30.23	513.00	26.51	432.00	22.32	



Oficina: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - Esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia
 Fijo: 043-601980 Email: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com



Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
 Consultor de Obras - Reg. N° C2182
 Maestría en Ingeniería Geotécnica



3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
 Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,
 Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



Geo-Lab Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITADC : GARAY MEJIA BRAYAN - KATY MORALES AGURTO
 PROYECTO : "USO DEL GEOTEXTIL COMO PROPUESTA PARA MEJORAR LA
 SUBRASANTE DEL PAVIMENTADO ASFALTICO, HUARAZ -
 PALTAY".

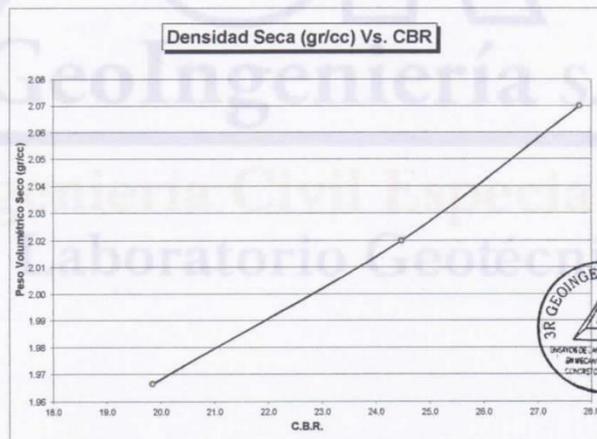
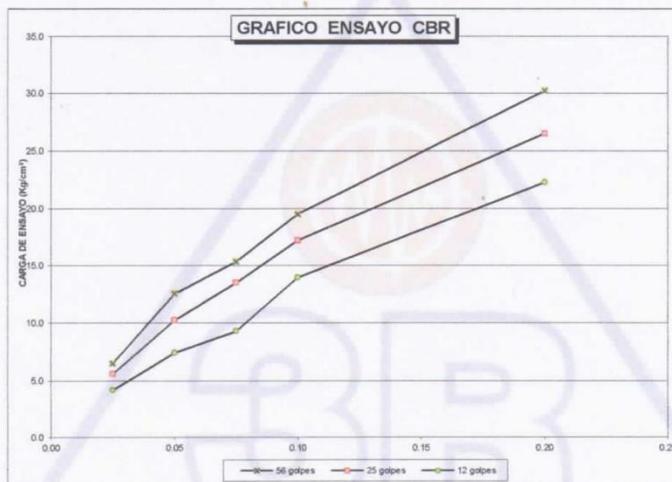
MATERIAL : SUBRASANTE - GEOTEXTIL

CALICATA : C-01

Muestra : Mab-01

Operador : DAD

Fecha : SETIEMBRE DEL 2020



C.B.R. AL 100% P.V.S.M. =	27.78	%
C.B.R. AL 95% P.V.S.M. =	19.84	%



Reynaldo M. Reyes Roque
 Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
 Consultor de Obras - Reg. N° C2162
 Maestría en Ingeniería Geotécnica



Oficina: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - Esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia
 Fijo: 043-601980 Email: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com

FIGURAS

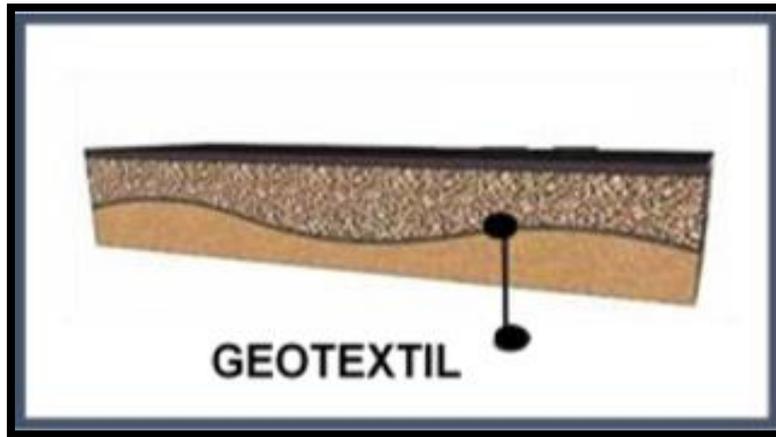


Fig. N° 01: <http://www.pavco.com.pe/geotextiles>

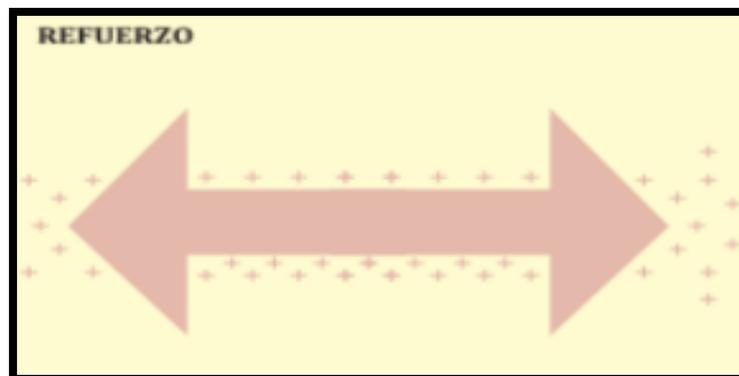


Fig. N° 02: función de refuerzo del geotextil

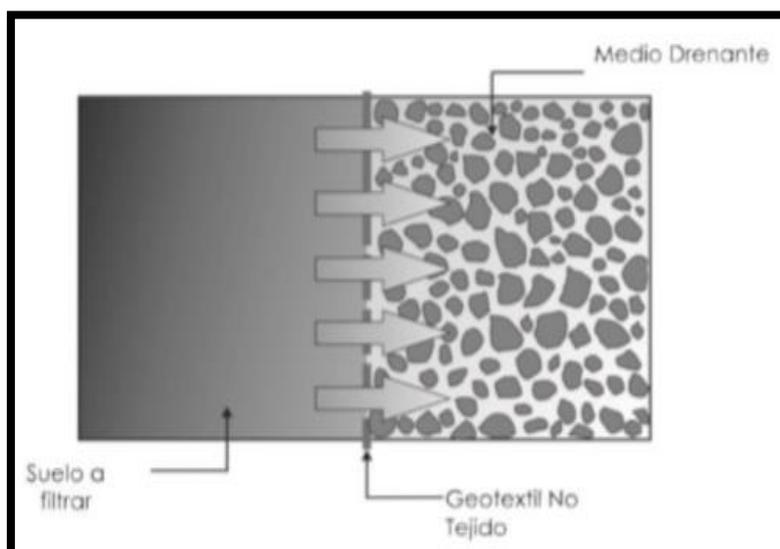


Fig. N° 03: Paso del agua del geotextil en función de filtración

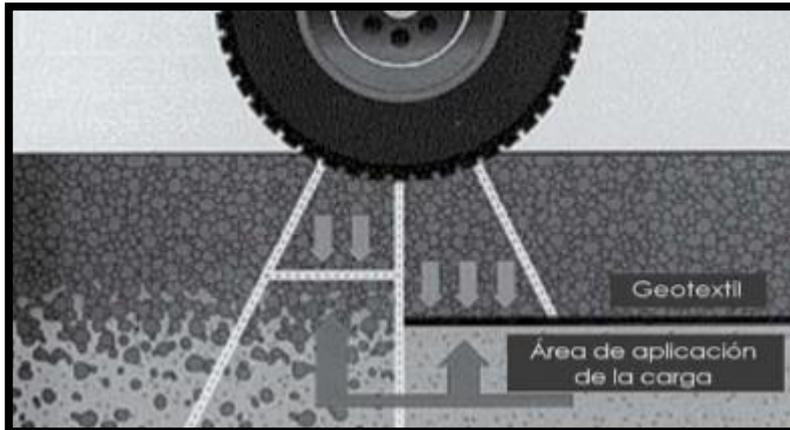
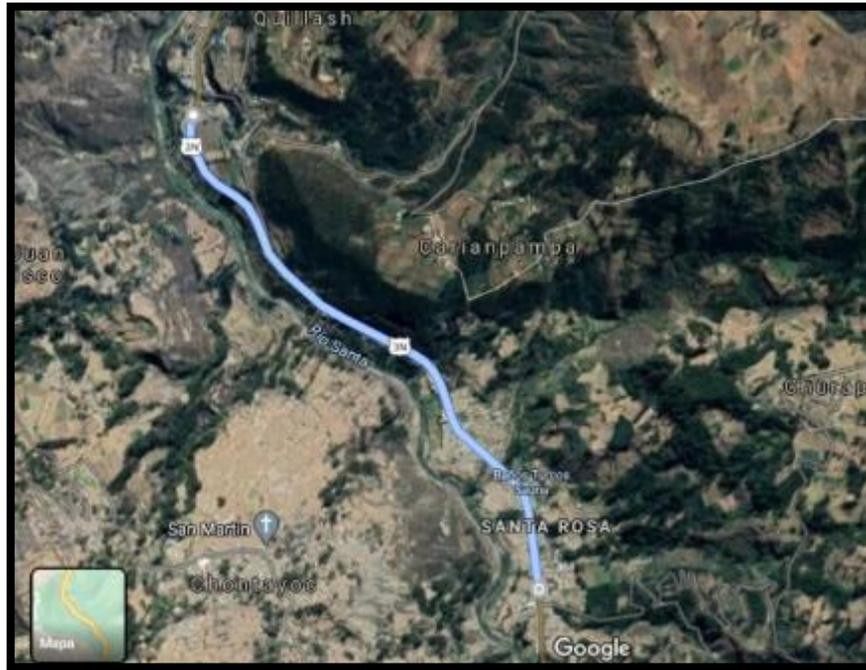


Fig. N° 04: Separación de capas granulares y subrasante



Fig. N° 05: mantenimiento rutinario de caminos con micropresas



Geo-referenciación del tramo de estudio.

PANEL FOTOGRÁFICO



Fotografía. N°01. Pavimento flexible, Huaraz-Paltay.



Fotografía. N°02. Pavimento flexible, Huaraz-Paltay.



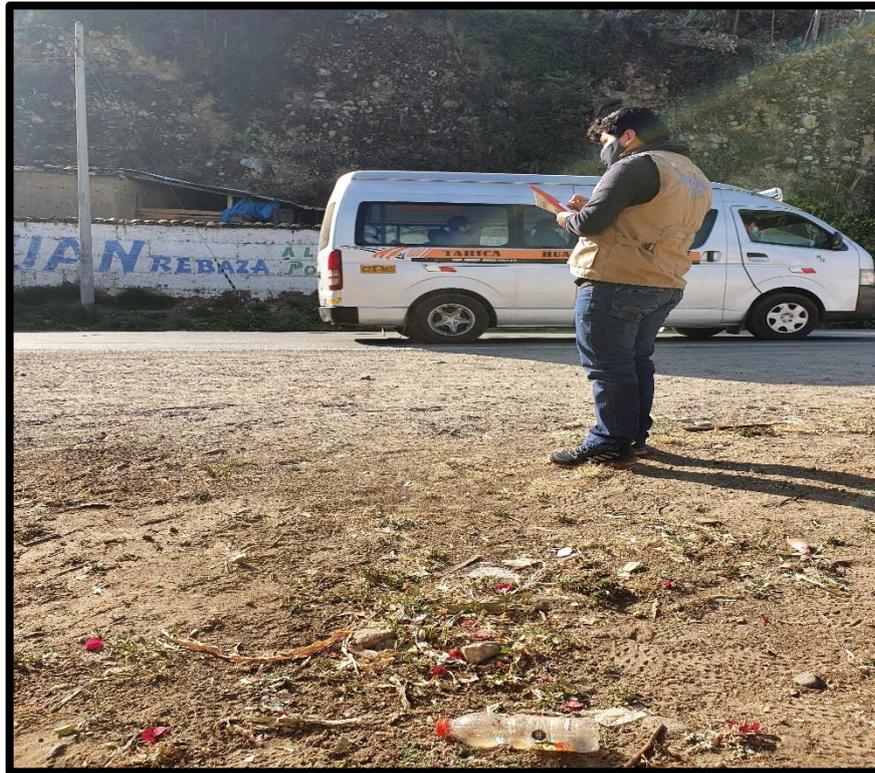
Fotografía N°03. Calicata para exploración de suelos,
Huaraz-Paltay.



Fotografía N°04. Calicata para exploración de suelos, Huaraz-Paltay.



Fotografía N°05. Extracción de suelo para ensayos, Huaraz-Paltay.



Fotografía N°06. Conteo vehicular para el estudio de tráfico



Fotografía N°07. Conteo vehicular para el estudio de tráfico



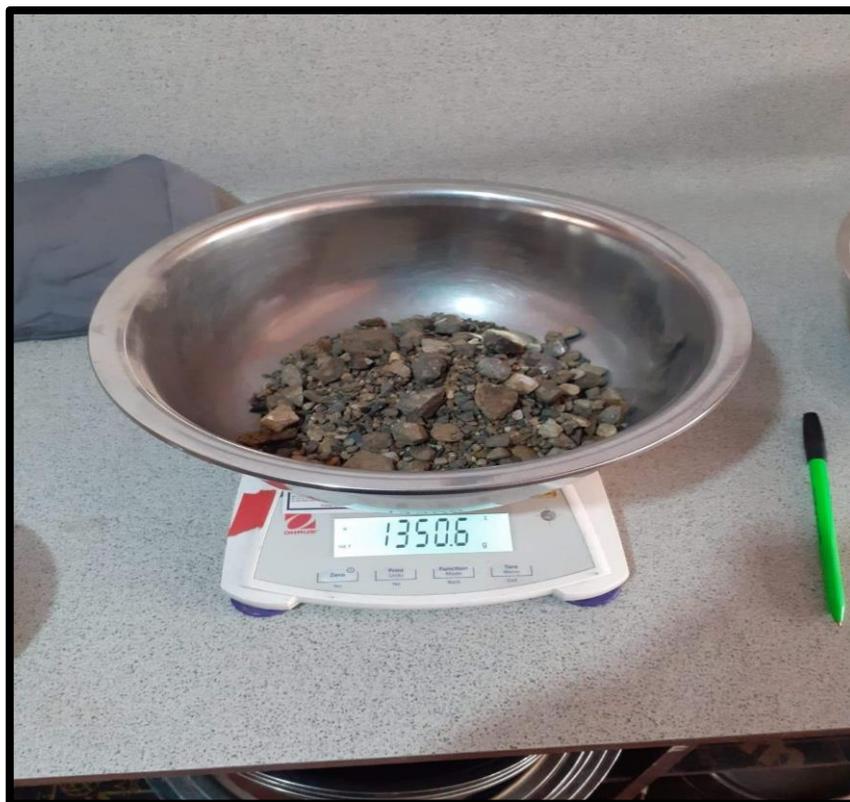
Fotografía N°08. Tamices para conocer el método



Fotografía N°09. Muestra en el horno a una temperatura de 110 °C, para hallar el contenido de humedad y límite líquido



Fotografía N°10. Capas para el ensayo de Proctor



Fotografía N°11. Peso del material



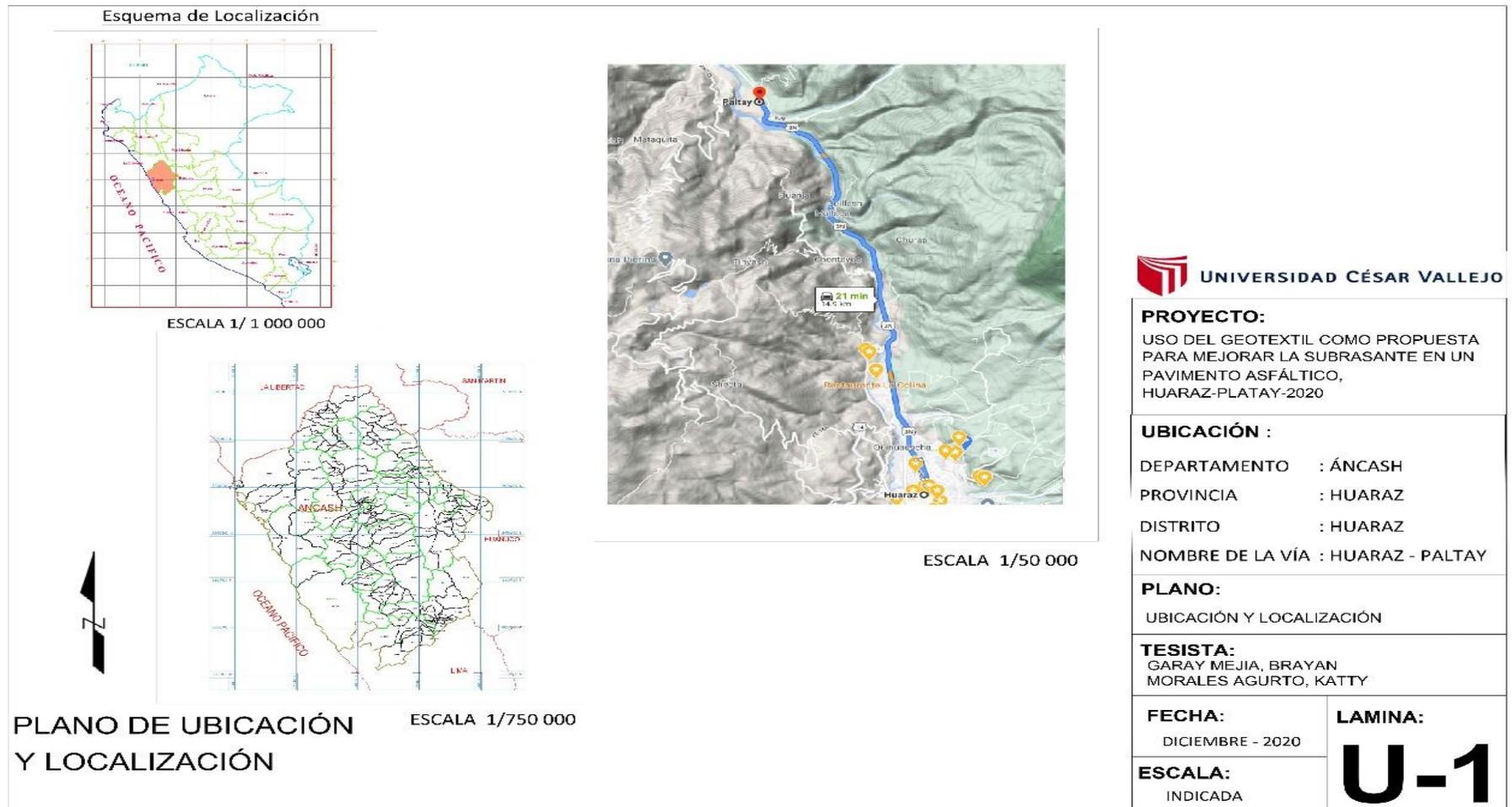
Fotografía N°12. Ensayo de Proctor modificado



Fotografía N°13. Prensa de CBR

PLANOS

Plano 1. Plano de ubicación



Plano 2. Espesores de las Carpetas

