



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

TESIS

**“MATERIAL DE AFIRMADO DE CANTERAS PARA MEJORAR LA
SERVICIABILIDAD EN EL CAMINO VECINAL DV. ENVIDIA - RIO
ACRE DE 2.50 KM, PROVINCIA DE TAHUAMANU- REGIÓN
MADRE DE DIOS, 2021”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

PRESENTADO POR:

Bach. OSCAR ANTHONY PACHERREZ DELGADO

ASESOR:

Mg. Ing. JUAN FELIPE, RODRÍGUEZ PASCO (Código: 0570142)

**MADRE DE DIOS - PERÚ
2022**

PÁGINA DEL JURADO

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA

Mediante el presente documento, Yo, Oscar Anthony PACHERREZ DELGADO, identificado con Documento Nacional de Identidad N° 71937916 con domicilio real en Jr. Lambayeque 1ra cuadra, en el distrito de Tambopata, provincia de Tambopata, departamento de Madre de Dios, Bachiller de la Universidad Alas Peruanas declaro bajo juramento que:

Soy el autor de la investigación titulada: **MATERIAL DE AFIRMADO DE CANTERAS PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD EN EL CAMINO VECINAL DV. ENVIDIA - RIO ACRE DE 2.50 KM, PROVINCIA DE TAHUAMANU- REGIÓN MADRE DE DIOS, 2021**, que presento a los tres días del mes de setiembre del año 2022, ante esta institución con fines de optar Título de Ingeniero Civil.

Dicha investigación no ha sido presentada ni publicada anteriormente por ningún otro investigador ni por el suscrito, para optar otro grado académico ni título profesional alguno. Declaro que se ha citado debidamente toda idea, texto, figura, fórmulas, tablas u otros que corresponde al suscrito o a otro en respeto irrestricto a los derechos de autor. Declaro conocer y me someto al marco legal y normativo vigente relacionado a dicha responsabilidad.

Declaro bajo juramento que los datos e información presentada pertenecen a la realidad estudiada, que no han sido falseados, adulterados, duplicados ni copiados. Que no he cometido fraude científico, plagio o vicios de autoría; en caso contrario, eximo de toda responsabilidad a la Universidad Alas Peruanas y me declaro como el único responsable.

Oscar Anthony PACHERREZ DELGADO

DNI: 71937916

GENERALIDADES

TITULO

MATERIAL DE AFIRMADO DE CANTERAS PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD EN EL CAMINO VECINAL DV. ENVIDIA - RIO ACRE DE 2.50 KM, PROVINCIA DE TAHUAMANU- REGIÓN MADRE DE DIOS, 2021 – MADRE DE DIOS- 2022"

AUTOR

Oscar Anthony PACHERREZ DELGADO

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil.

Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

U.A.P. Filial Madre de Dios.

ASESOR

Mg. Juan Felipe, RODRÍGUEZ PASCO

Docente de Tiempo Completo

Universidad Alas Peruanas - Filial Madre de Dios.

TIPO DE INVESTIGACIÓN.

Según el tipo: investigación aplicada

Según el Nivel: explicativo

Según la temporalidad: investigación longitudinal

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Campo del conocimiento

LOCALIDAD

Distrito de Tambopata, provincia de Tambopata, departamento de Madre de Dios

DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Fecha de inicio: junio 2021

Fecha de término: setiembre 2022

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación va dirigida a mi madre y a mi padre, cuyo amor, paciencia y dedicación hicieron posible que cumpliera mi sueño de ser profesional.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a las personas y colegas que me han apoyado durante todo el proceso de preparación de la investigación. Asimismo, a mis padres, que me apoyaron en mi formación, y a mi asesor.

RECONOCIMIENTO

A los docentes de mi alma mater por la labor que desarrollan en favor de los alumnos de Madre de Dios.

ÍNDICE

	Página
DECLARACIÓN JURADA.....	II
GENERALIDADES.....	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO	V
RECONOCIMIENTO	VI
RESUMEN	VII
ABSTRACT.....	VIII
INTRODUCCIÓN	IX
CAPÍTULO I: REALIDAD PROBLEMÁTICA	
1.1 Descripción de la Realidad Problemática.....	15
1.2 Formulación del Problema	19
1.2.1 Problema General	19
1.2.2 Problemas Específicos	19
1.3 Objetivos del Proyecto	20
1.3.1 Objetivo General	20
1.3.2 Objetivos Específicos	20
1.4 Justificación e importancia de la investigación	20
1.4.1. Justificación	20
1.4.2. Importancia	21
1.5 Limitantes de la Investigación	21
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	22
2.1 Antecedentes de la investigación	22
2.1.1. Nivel Internacional	22
2.1.2. Nivel Nacional	25
2.2 Bases Teóricas	27
2.3 Marco Conceptual	46

CÁPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES	51
3.1. Hipótesis	51
3.1.1 Hipótesis General	51
3.1.2 Hipótesis Específicas	51
3.2. Variables y definición operacional	51
3.2.1 Variable Independiente.....	51
3.2.2 Variable Dependiente	51
3.3 Matriz de Consistencia	53
CAPITULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO	54
4.1 Tipo y diseño de Investigación	54
4.2 Método de Investigación	57
4.3 Población y Muestra	57
4.4 Lugar de Estudio	57
4.5 Técnicas de recolección de la información	57
4.5.1 Técnicas	57
4.5.2 Instrumentos	58
4.6 Análisis y Procesamiento de datos	58
CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS	59
5.1 Análisis de tablas y gráficos datos	59
5.2 Discusión de resultados datos	67
5.3 Conclusiones	72
5.4 Recomendaciones.....	76
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	77
ANEXOS	82
Anexo N° 01: Matriz de consistencia	82
Anexo N° 02: Matriz de elaboración de instrumentos	83
Anexo N° 03: Panel Fotográfico	107
ÍNDICES	
1.1 Índices de Gráficos	107
1.2 Índice de Tablas	108

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue determinar de qué manera el uso de material de afirmado de canteras mejorará su serviciabilidad en el camino vecinal dv. Envidia - Rio Acre De 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu- Región Madre de Dios, 2021. El tipo de investigación fue aplicada con diseño experimental y de nivel explicativo, la muestra de la investigación fueron 05 calicatas del camino vecinal, la técnica utilizada para la obtención de datos de estudio fue la observación experimental, para ello se utilizó como instrumento de recolección de datos la guía de observación (formatos de análisis de suelos). Los resultados reflejan el mejoramiento de serviciabilidad del camino vecinal Dv. Envidia - Rio Acre de 2.50 Km, Madre de Dios, puesto que el valor de Sig. (0,000) es menor a 0,05; por lo que se rechaza la H₀; es decir, uso de material de afirmado de canteras mejora su serviciabilidad en el camino vecinal dv. Envidia - Rio Acre De 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu- Región Madre de Dios, 2021. Las actividades de mantenimiento y rehabilitación de los caminos vecinales se llevan a cabo generalmente sin estudiar los defectos, sus causas y posibles soluciones y los tipos de suelo disponibles para mejorar las carreteras. Una de las actividades que se suelen emplear en los servicios de mantenimiento es el patrullaje, que consiste en raspar el lecho de la carretera sin añadir el material adecuado. Esta actividad hace que el lecho de la carretera se hunda cada vez más en los suelos residuales no aptos para ello, y deja la plataforma de la carretera incrustada en el suelo, reduciendo la eficacia del sistema de drenaje.

Palabras claves: Granulometría, límites, resistencia, rugosidad, fallas del afirmado.

ABSTRACT

The objective of the research was to determine how the use of quarry aggregate material will improve the serviceability of the 2.50 km of the road from Envidia to Rio Acre, Tahuamanu Province, Madre de Dios Region, 2021. Envidia - Rio Acre 2.50 Km, Province of Tahuamanu - Madre de Dios Region, 2021. The type of research was applied with experimental design and explanatory level, the research sample was 05 pits of the local road, the technique used to obtain the study data was experimental observation, for this purpose the observation guide (soil analysis formats) was used as an instrument for data collection. The results reflect the improvement of the serviceability of the Dv. Envidia - Rio Acre of 2.50 Km, Madre de Dios, since the value of Sig. (0.000) is less than 0.05; therefore, the H0 is rejected; that is, the use of quarry affirmed material improves its serviceability in the local road dv. Envidia - Rio Acre 2.50 Km, Province of Tahuamanu - Madre de Dios Region, 2021. Maintenance and rehabilitation activities on local roads are generally carried out without studying the defects, their causes and possible solutions and the types of soil available to improve the roads. One of the activities usually employed in maintenance services is patrolling, which consists of scraping the road bed without adding the appropriate material. This activity causes the road bed to sink deeper and deeper into unsuitable residual soils and leaves the roadbed embedded in the soil, reducing the effectiveness of the drainage system.

Key words: granulometry, limits, strength, roughness, pavement failure.

INTRODUCCIÓN

En Madre de Dios, específicamente en el camino vecinal dv. Envidia - Rio Acre De 2.50 Km, se hace evidente la necesidad de solucionar los problemas generados por la acumulación de materiales de afirmado de canteras, ya que actualmente, dada la poca incorporación de estos materiales en otros procesos industriales, las empresas se ven obligadas a mantener el material almacenado en su zona, lo que conlleva una serie de inconvenientes como son: la contaminación visual, la contaminación del aire, la contaminación del agua y los problemas de salud del trabajador y de la población circundante.

Considerando el problema de la búsqueda de una solución técnica alternativa para el uso de los material de afirmado de canteras, esta tesis partió de la hipótesis de que su mezcla con el suelo local podría ser viable y al mismo tiempo importante para la cuestión de la salud de la comunidad involucrada con ella, siguiendo la tendencia mundial actual de buscar nuevas alternativas socio-ambientalmente sostenibles para las empresas que generan pasivos ambientales y afectan la seguridad y la salud de la comunidad.

Probar el uso de los materiales de afirmado de canteras y, por otro lado, su aplicación para el mejoramiento de carreteras, es un objetivo relevante en la configuración tecnológica actual, ya que esta actividad absorbe grandes cantidades de material para la construcción civil y la pavimentación urbana, especialmente en regiones metropolitanas en rápido crecimiento como es el caso de la Región de Madre de Dios. Además, este uso del material puede contribuir a reducir la contaminación por residuos sólidos antes considerados inútiles, relacionados con los pasivos ambientales, convirtiéndolos en una especie de "nueva" materia prima, promoviendo su situación económica y medioambiental.

La búsqueda de alternativas a estos materiales se tradujo en el objetivo general de este trabajo que pretende establecer una nueva alternativa técnica para el uso de mejoramiento de carreteras flexible y de bajo volumen de tráfico.

Ante la imperiosa necesidad de mejorar la calidad de las carreteras en la región de Madre de Dios y la importancia de ampliar las infraestructuras de transporte, es necesario el desarrollo de nuevos productos asfálticos y modernas técnicas de mejoramiento de carreteras. Para aplicar eficazmente estos nuevos materiales y la reciente tecnología, es necesario promover la formación de los recursos humanos.

En consecuencia, la estrategia metodológica se basó en la selección de una zona adecuada para la experimentación y en el principio de las asociaciones para que la investigación de laboratorio y de campo fuera técnica y operativamente viable.

Por lo que el propósito del estudio fue: Determinar de qué manera el uso de material de afirmado de canteras mejorará su serviciabilidad en el camino vecinal dv. Envidia - Rio Acre De 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu- Región Madre de Dios, 2021.

CAPITULO I

REALIDAD DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática.

En Madre de Dios las carreteras benefician principalmente a las zonas prominentemente industriales en detrimento de las zonas de producción primaria. Esto demuestra que es necesaria una mayor integración de la red regional de carreteras existente, conectando los centros de producción con los de transformación y consumo a través de carreteras secundarias (caminos vecinales). Una vez establecidos estos canales de interconexión, los beneficios de las regiones de su zona y la actividad económica son notorios. Otro punto importante es la conexión de las comunidades más aisladas, que tendrán acceso a un transporte más fácil, barato y seguro a los centros con mayor desarrollo (Cabezas, 2019).

Las encuestas realizadas a los comuneros del camino vecinal Dv. Envidia - Rio Acre de 2.50 Km muestran que, del total de la red vial regional, aproximadamente el 89,4% son carreteras sin pavimentar y sólo el 10,6% están pavimentadas. Además, respecto a las extensiones de estas carreteras, aproximadamente el 91,6% son competencia de los gobiernos municipales, el 7,45% son responsabilidad de los gobiernos estatales y sólo el 0,93% son responsabilidad del gobierno central (Alejos et al.,2021).

La situación de los caminos vecinales de la región de Madre de Dios es bastante similar a la del resto de la red nacional. Según la INEI, la región tiene más de 95% de carreteras sin pavimentar, de los cuales el 96,61% están bajo la jurisdicción de los municipios. El número total de carreteras pavimentadas en la región corresponde a cerca

del 8,2% del número total de carreteras. Estas carreteras, por las que se transportan grandes volúmenes de carga, son caudatarias de una red capilar de carreteras de bajo volumen de tráfico, la mayoría de ellas sin asfaltar.

Los caminos vecinales son una necesidad básica para dotar a una determinada localidad de un flujo regular de bienes y servicios. Permiten el desarrollo de las comunidades a las que afectan y, en consecuencia, garantizan la mejora de su calidad de vida. Si bien puede decirse que los caminos vecinales por sí solas no son capaces de romper las barreras que conducen al empobrecimiento de las comunidades, sí pueden ser, en cambio, importantes agentes para inducir el crecimiento y proporcionar importantes beneficios sociales y económicos (Burga, 2020).

Un importante conjunto de pruebas de varios países confirma el papel vital que desempeñan las carreteras rurales en el desarrollo de la agricultura. Los estudios del INEI (2020) concluyen que la realización de mejoras en la red de caminos vecinales tiene un efecto inmediato no sólo en la reducción de los costes de explotación de los vehículos, sino que también permite la ampliación de los servicios públicos en estas zonas (Cabezas, 2019).

La región de Madre de Dios, se destaca por su ubicación geográfica, haciendo la conexión entre la región fronteriza con Brasil. La conexión siempre ha tenido una gran relevancia histórica y económica, ya que por ella fluyen todas las cosechas agrícolas y pastorales. Vínculo entre los países vecinos y la mitad norte de la región, esta se volvió aún más estratégica con los acuerdos del Mercosur, por su importante participación en el agronegocio y el crecimiento del turismo. Sin embargo, el potencial de crecimiento de esta

región se ve amenazado por la precariedad de la red de carreteras sin asfaltar, especialmente durante los periodos de fuertes lluvias (Herrera, 2016).

Debido al mantenimiento, a menudo ineficaz y costoso de los caminos vecinales, es necesario mejorar estos servicios para garantizar la viabilidad económica. La creación de un modelo que sirva de referencia para los servicios de mantenimiento y ejecución de carreteras con revestimiento primario es muy grande debido al escaso control de estas funciones en la Región. Este estudio presenta los principales aspectos necesarios para un buen mantenimiento, demostrando con la ayuda, a menudo autoexplicativas, los pasos a seguir para dotar al pavimento de: una vida útil prolongada y unas propiedades geotécnicas favorables al tráfico de vehículos (Carbajal et al., 2018).

En Madre de Dios predomina el clima tropical y subtropical húmedo. Por lo tanto, los suelos que se encuentran en gran parte del país se consideran tropicales. Estos suelos tienen algunas características importantes que hacen que se utilicen en la pavimentación de caminos rurales. Los suelos tropicales se dividen en dos clases: lateríticos y no lateríticos. Los primeros son más adecuados para la pavimentación porque tienen buenas características de resistencia, son poco deformables y no son muy sensibles a los efectos nocivos del agua, como la erosión (Herrera, 2016).

La clasificación de los materiales utilizados en el mejoramiento de los caminos vecinales bajo VDM forman parte del estudio, que debe utilizarse para el mejoramiento adecuado para estas carreteras. El drenaje de la carretera es un factor determinante en la vida útil de la misma. Por lo tanto, los caminos vecinales revestidas sufren mucho los problemas generados por la acción del agua. Se dedicó un capítulo a este tema, sugiriendo

los principales métodos y dispositivos para que el pavimento tenga un buen drenaje, y así reducir los daños en la carretera (Bardález, 2019).

Uno de los principales equipos utilizados en el mantenimiento de las carreteras rurales es la motoniveladora, debido a las diversas funciones que puede realizar. El conocimiento de todas estas funciones es indispensable para garantizar un buen rendimiento en el servicio de mantenimiento. El uso de estos conocimientos junto con una buena actuación del equipo de mantenimiento aumenta las posibilidades de tener un producto final de excelente calidad, duradero y considerado satisfactorio. Se propone una secuencia de actividades en el capítulo: Ejecución del revestimiento primario.

El camino vecinal donde se prevé efectuar el servicio se encuentra en el:

Región:	Madre De Dios
Provincia:	Tahuamanu
Distrito:	Iñapari
Localidades:	Iñapari
Región Natural:	Selva
Altitud Promedio:	239.00 m.s.n.m
Longitud:	2.50 km

El camino vecinal Dv. Envidia - Rio Acre de 2.50 Km, que forma parte de la Red Vial Vecinal de la región Madre de Dios, posee una longitud de 2.50 km. El eje de la vía existente transcurre mediante de un terreno ondulado. El ancho de la superficie de rodadura es 4.30 m, encontrándose anchos que van desde 4 m hasta 4.30 m. El camino vecinal Dv.

Envidia - Rio Acre de 2.50 Km, recorre por un terreno a nivel Sub Rasante con presencia de material arcilla y limo, presencia de aguas empozadas a cada cierto tramo, con pendientes mínimas de 2% y como máximo 5%.

1.2. Formulación del Problema.

1.2.1. Problema General

P.G. ¿De qué manera el uso de material de afirmado de canteras mejorará su serviciabilidad en el camino vecinal dv. Envidia - Rio Acre De 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu- Región Madre de Dios, 2021?

1.2.2. Problemas Específicos

PE.1. ¿Como el uso de material de afirmado de canteras mejorará la rugosidad en el camino vecinal dv. Envidia - Rio Acre De 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu- Región Madre de Dios, 2021?

PE.2. ¿Como el uso de material de afirmado de canteras mejorará las fallas del afirmado en el camino vecinal dv. Envidia - Rio Acre De 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu- Región Madre de Dios, 2021?

1.3. Objetivos del Proyecto.

1.3.1. Objetivo General

Determinar de qué manera el uso de material de afirmado de canteras mejorará su serviciabilidad en el camino vecinal dv. Envidia - Rio Acre De 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu- Región Madre de Dios, 2021.

1.3.2. Objetivos Específicos

OE.1. Analizar como el uso de material de afirmado de canteras mejorará la rugosidad en el camino vecinal dv. Envidia - Rio Acre De 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu- Región Madre de Dios, 2021.

OE.2. Analizar como el uso de material de afirmado de canteras mejorará las fallas del afirmado en el camino vecinal dv. Envidia - Rio Acre De 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu- Región Madre de Dios, 2021.

1.4. Justificación e importancia de la investigación

1.4.1. Justificación. Un sistema de transporte ineficaz conlleva altos costes de transporte y es un obstáculo para el desarrollo de una región, restringiendo la posibilidad de obtener ganancias a través del comercio. En lo que respecta a las carreteras sin asfaltar, que son la primera vía de acceso de la producción agrícola a los centros de consumo, esta situación se agrava aún más debido a la inadecuada ejecución y mantenimiento de estas vías. La degradación de la red de carreteras provoca un aumento significativo de los costes de explotación de hasta el 40%, de los costes adicionales de combustible de hasta el 60% y de los tiempos de viaje de hasta el 100%.

El bajo nivel de servicio que ofrecen los caminos vecinales conlleva pérdidas directas para la población, como el aumento de los precios de los productos agrícolas y ganaderos que abandonan el campo para dirigirse a las zonas urbanas debido al incremento de los costes de transporte.

Una planificación integrada de las actividades asociadas a la construcción y el mantenimiento de las carreteras no pavimentadas, especialmente para el sector público, es muy relevante, ya que disciplina los servicios más prioritarios. En el caso de las carreteras existentes que requieren trabajos de mantenimiento, el uso de una técnica adecuada mejora la capacidad de servicio de la carretera durante un periodo de tiempo, reduciendo los costes de transporte y minimizando el impacto medioambiental y la siniestralidad.

Si lo que realmente se necesita es una mejora sustancial de las condiciones de transitabilidad en los caminos vecinales, es necesario abordar con decisión la cuestión tecnológica de los caminos de tierra.

1.4.2. Importancia. Un factor fundamental para analizar las necesidades de mantenimiento y rehabilitación que deben aplicarse a los caminos vecinales, proporcionando la elección de las técnicas más adecuadas para resolver cada tipo de problema encontrado. Hay que observar las características geotécnicas, topográficas y geométricas, el tráfico y las condiciones meteorológicas a las que está sometida la carretera para identificar las causas probables de los defectos. En este caso, las clasificaciones geotécnicas del suelo donde se construye la carretera son una importante herramienta de análisis, proporcionando al técnico un mejor diagnóstico del problema.

1.5. Limitantes de la Investigación

La principal limitación para desarrollar en esta época de pandemia es el acceso a los laboratorios de la Universidad.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio.

2.1.1. Internacionales:

Peñaranda y Ríos (2019) En su investigación de maestría: Gestión del proyecto para el mejoramiento de vía mediante el uso de placa-huella en el sector corregimiento Soledad-casco urbano Convención, perteneciente a la red terciaria del municipio de Convención, Norte de Santander, presentada como objetivo: Formulación de un proyecto para mejorar la comunicación territorial entre el municipio de Soledad y la parte urbana del municipio de Convención a través de la construcción de 1 km de paseo en puntos críticos de esta arteria vial terciaria. Metodología: Se formuló a partir de la aplicación de la guía del PMBOK basada en las diez áreas de conocimiento que el PMI considera como áreas de gestión de proyectos empresariales. Resultados: La carretera de intervención tiene un firme deficiente y muchos baches, lo que provoca congestión del tráfico y daños a los vehículos, perjuicios a la comunidad beneficiaria, a los residentes y a los transeúntes, y un aumento de la contaminación debido a su firme a los que viven en las casas junto a la carretera y a todos los que utilizan la red de carreteras. Conclusiones: Se mejoró la conexión territorial entre el Corregimiento Soledad y la parte urbana del municipio de Convención mediante la construcción de una placahuella de 1 km en puntos críticos de esta arteria vial terciaria.

Cabezas (2019). Considera en esta investigación: Alternativas de diseño definitivo de las vías de ingreso al barrio y parque La Remonta del cantón Cayambe, provincia de Pichincha - Ecuador, lleva al objetivo de presentar una solución para la accesibilidad vial

urbana de las calles Entrada al Estadio (179 m), Sargento Edison Mendoza (644 m), Sargento Wilson Cueva (1358 m), Capitán Patricio Calles (982 m), Cabo Gonzalo Montesdeoca (400 m), ubicadas en el distrito de La Remonta en el cantón Cayambe.

Metodología: Se recogieron muestras de suelo perturbado; se trataba de pozos de prueba excavados in situ en una excavación realizada con herramientas manuales a una profundidad de entre -0,50 y -1,00 m, cubriendo un prisma con dimensiones de 0,50 × 0,50 × 0,50 m. El número de muestras recogidas varió entre 50 y 50. El número de muestras varió entre 50 kg debido a las múltiples pruebas realizadas en cada muestra. Resultados: Los resultados de C.B.R. ya corregidos a un valor de densidad seca máxima del 95 %, el resultado de la densidad seca máxima se refiere al resultado de la curva de compactación. El análisis de los resultados muestra que el subsuelo se encuentra en un estado entre bueno y regular, excepto en el subsuelo 3, donde el subsuelo es muy pobre. Conclusiones: Se utilizó una velocidad de diseño de 50 km/h en el diseño vertical y horizontal, ya que la clasificación funcional de las vías urbanas según la Ordenanza Municipal DMQ N° 3457 especifica las vías dentro de la categoría "local". - Las pruebas de suelo mostraron que toda la zona tiene el mismo tipo de suelo correspondiente a marga arenosa (ML) según el sistema SUCS y arcillas de baja plasticidad según el sistema AASHTO (A-4). Los valores de CBR obtenidos en el laboratorio coinciden con los valores teóricos para este tipo de suelo y se redondean a (10-20) %. Es el valor que establece que el suelo es apto para la construcción y no necesita ser modificado.

Paredes (2019) Considera en su investigación: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos-Quero en el tramo km 5+ 800 al km 9+ 100 de la provincia de Tungurahua, en su objetivo presentado: Diseño de un sistema de gestión de la conservación de carreteras basado en las características

físicas de las mismas: Tramo Cevallos-Quero desde el punto límite ccgK5 + 800 hasta el punto límite K9 + 100 en la provincia de Tungurahua. Metodología: Para determinar las deflexiones de la carretera en cada tramo de la vía Cevallos-Quero, se utilizó el equipo mecánico disponible en los Laboratorios de Ensayos de Materiales y de Mecánica de Suelos; asimismo, se realizaron ensayos a cielo abierto (PCA) para obtener muestras para su análisis en laboratorio: Granulometría, Límites de Consistencia, Densidad (Proctor), Abrasividad y Grado de Soporte de California (CBR). La evaluación del estado del pavimento y de la estructura se realizó directamente en el talud de la carretera, utilizando el procedimiento de evaluación del índice de estado del pavimento (PCI) y el análisis de barras de Benkelman para determinar el índice de estado del pavimento, la deflexión y el radio de curvatura de la estructura del pavimento, que se utilizaron para evaluar la situación actual de la capa de rodadura de la carretera y el comportamiento de la estructura de la misma. Resultados: La causa del desgaste prematuro de la capa de rodadura es la insuficiencia de los espesores de las capas de la estructura de la carretera, que ya no cumplen las normas de calidad exigidas. Conclusión: Por lo tanto, se determinó que no es posible implementar el plan de mantenimiento vial para restaurar la estructura vial y, dado el estado actual de la vía, se propone reforzar la estructura vial en la vía Cevallos-Quero desde el corte K5 + 800 hasta el corte K9 + 100 en la provincia de Tungurahua. Este refuerzo tiene un presupuesto de referencia de 650.014,21 dólares, sin IVA.

Carbajal et al., (2018). Objetivo presentado: Mejorar el material de la cantera Esmeralda, ubicada en el kilómetro 7 de la vía El Totumo en el municipio de Ibagué, departamento del Tolima, mediante la adición de ceniza de cascarilla de arroz y materiales reciclados de los escombros. Metodología: El material superficial se obtuvo de la cantera La Esmeralda, ubicada en el kilómetro 7 de la carretera que conduce al pueblo de Totumo.

La CCA fue suministrada por el productor Molinos de arroz de Ibagué. Y en Pedro Tafur y el reciclaje de escombros por parte del laboratorio de la Universidad Cooperativa de Colombia. Siguiendo la norma INV E-2013 (Instituto Nacional de Vialidad), se realizaron los ensayos de laboratorio necesarios para este proyecto para evaluar las propiedades de la muestra de pavimento, los cuales se presentan a continuación. Una vez conocidas las propiedades de la muestra confirmada, añadimos CCA como material aditivo y los restos obtenidos en porcentajes de 5, 10 y 15 respectivamente. 10, 20, 30 durante la prueba CBR, que evalúa la resistencia del material. Como siempre. Resultados: El material ensayado satisface algunas propiedades como la dureza, la pureza al límite elástico, el CBR y falla en otras como el grado de ductilidad. El material sometido a la prueba INVE-218 (máquina ángel) tiene una dureza con un porcentaje de pérdida del 13%, mientras que el 50% es el valor máximo admisible según la norma INVE 311. El material sometido al ensayo INVE-125 (límite elástico), INVE -126 (resistencia plástica) e INVE cumple con un porcentaje máximo de pérdida del 28 % como límite elástico, mientras que el 40 % es el valor máximo permitido según INVE 311 y el material es NP. r Relaciones peso-humedad en suelos, un ensayo de compactación modificado que da un contenido de humedad óptimo del 9,80 % para el desarrollo de los siguientes laboratorios como CBR. Conclusiones: La piedra triturada reciclada utilizada como aditivo al 20% proporciona una mejora en la resistencia del suelo del 11,45% al 119,91%.

2.1.2. Nacionales:

Burga (2020). Objetivo presentado: Proponer la mejora del entorno de la carretera urbana de Garaje en el sentido Caserío de Muya - CP Moran Lirio - Hualgayoc. Metodología: La muestra consistió en el tramo de la carretera urbana Garaje - CP Moran Lirio. Se realizó un estudio topográfico, observaciones de campo y toma de muestras en

fosas experimentales. Resultados: La carretera se encuentra en un terreno accidentado con una pendiente media del 5,94%, la pendiente del firme oscila entre el 0,15% y el 11,74%, y en función de las condiciones existentes no se contemplan obras de construcción. y la composición del subsuelo de este tramo corresponde al material confirmado obtenido de la cantera C1 Ojos Corral (km 1+690 del tramo Cruce Moran Lirio - El Tingo) con una disponibilidad de 1690m. Conclusión: Se comprobó que el espesor del afirmado fue de 15 cm.

Mamani (2019). El objetivo fue identificar la geología y geotecnia de la plataforma a nivel de la carretera Totorá Pata - Huayhuahasi. La metodología utilizada en esta investigación es analítica, descriptiva y transversal. Se evaluó detalladamente la importancia de la geología y la geotecnia de las carreteras existentes y de los materiales de las canteras. Los resultados de los ensayos realizados en los materiales de cantera de la Cantera 1 son coherentes con las conclusiones del pliego de condiciones técnicas, tienen un límite elástico inferior al 35%, un índice de plasticidad (IP entre el 4% - 9%), un CBR superior al 40% y la abrasión de Los Ángeles es inferior al 50%, mientras que los resultados del material de cantera de la Cantera 2 no son del todo favorables ya que su índice de plasticidad es del 12%, por lo que esta cantera se descarta. En la determinación de una cantera adecuada, se llegó a la conclusión de que la cantera propuesta es la cantera nº 1, debido a su composición físico-mecánica, a su fácil disponibilidad y a la variedad de usos como material de relleno y de confirmación. En este estudio se desarrollaron las siguientes pruebas: Contenido de humedad, clasificación granulométrica, constantes físicas, Proctor modificado, CBR y abrasividad de Los Ángeles según la norma del Departamento de Transportes y Comunicaciones.

Bardález (2019). De acuerdo con el objetivo presentado: Ejecución del diseño de la carretera a nivel de confirmación del acondicionamiento del nudo vial adyacente PE-8B (La Habana) - sector Cantorcillo - nudo SM-637 (Calzada) Emp. PE.8B Sector de Misho, distrito de La Habana, provincia de Moyobamba. Metodología: se llevaron a cabo los estudios preliminares de campo, como el levantamiento topográfico, el estudio de suelo, el estudio de tráfico, los cálculos de diseño posteriores se llevaron a cabo en la oficina de acuerdo con los parámetros de las normas de diseño geométrico para las carreteras no pavimentadas y carreteras con baja intensidad de tráfico, la determinación de los elementos estructurales y luego el espesor de la afirmación. Resultados: Con fosos de prueba en la carretera, según la normativa, en el tramo de construcción. Conclusión: Según el método de la NAASRA (National Association of Australian State Road Authorities), el espesor de la carretera es de 0,25 m en todo el tramo probado.

Del Águila y Juep (2018). En su investigación: Estudio definitivo para la mejora de las carreteras locales de Campanilla-Ramón, el objetivo presentado: Elaborar el estudio definitivo para la mejora de las carreteras locales de Campanilla, Ramón. Metodología: Investigación aplicada, se utilizan las mediciones topográficas de las carreteras vecinas para crear proyecciones, perfiles y secciones transversales del tramo en estudio. Los datos obtenidos del suelo y de las canteras de la obra deben ser sometidos a diversos ensayos, que se realizan en las instalaciones del Laboratorio de Suelos, Hormigón y Asfalto de la Universidad Nacional de San Martín. Resultados: La suma del tráfico normal y el generado mostró 14 vehículos al día (coches, furgonetas, camiones) para la IMD que pasará por el lugar. La tarifa media diaria se planificó para 10 años, es decir, j. en el primer año, el uso se asumió de 2015 a 2025. El grosor del collage es de 15 cm hasta que se alcanza el periodo de uso final (4,50 m). Se determinó que el grosor del collage era de unos 15 cm.

Conclusión: El suelo resulta ser normal en base a la prueba de mecánica de suelos y por lo tanto tiene un CBR medio con un porcentaje (10%) que lo clasifica como suelo débil.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Material de afirmado de canteras

Se considera el material existente en el camino vecinal tal y como se utiliza en este estudio, se asocia a los caminos de tierra no pavimentados sin revestimiento de asfalto o concreto de cemento portland y que pueden haber recibido o no algún tipo de revestimiento primario como, por ejemplo, la "pavimentación". También cabe mencionar que las carreteras locales pueden estar pavimentadas o no.

Según Alejos et al.,(2021), el adjetivo "vicario" define la función de la carretera, que es la de conectar a los vecinos o pueblos cercanos, por lo que puede entenderse que pertenece a la categoría más pequeña del sistema vial, sirviendo para: complementar el uso de los sistemas colectores y arteriales, alimentándolos; promover la integración demográfica y territorial de la región donde se encuentran; permitir el aumento del nivel de ingresos del sector primario (agrícola, agroindustrial, minero, turístico, etc.).

Los caminos vecinales son una necesidad básica para dotar a una determinada localidad de un flujo regular de bienes y servicios, permitiendo el desarrollo de las comunidades a las que afectan y, en consecuencia, garantizando la mejora de la calidad de vida de la región. Aunque las carreteras rurales por sí solas no pueden derribar las barreras que conducen al empobrecimiento de las comunidades, pueden, en cambio, ser agentes importantes para inducir el crecimiento y proporcionar importantes beneficios sociales y económicos (Carbajal et al., 2018).

Del Águila y Juep Torres (2018) informa que el sustento económico de la mayoría de los municipios del interior de país se basa en la producción agrícola, y las carreteras sin pavimentar son el primer camino que toma la producción agrícola para llegar a los centros de distribución. Estos, a su vez, proporcionan la interconexión entre las propiedades rurales y los pueblos vecinos, además de proporcionar acceso a las carreteras principales o incluso a las sedes de los municipios.

Carbajal et al., (2018) señala que el transporte de productos agrícolas por carreteras deterioradas aumenta los costes de producción, encareciendo el producto final para el consumidor final.

Para situar mejor al lector en el importante papel social y económico que desempeñan las carreteras de diferentes clases, conviene presentar brevemente una clasificación general de las mismas. Según Herrera (2016), existen básicamente cuatro criterios para la clasificación de una carretera: a) En cuanto a su administración: en privado, municipal estatal; b) En cuanto a su clasificación funcional dentro de la red vial: (i) arterial: comprende las carreteras cuya función principal es propiciar la movilidad, (ii) colectora: abarcan las autopistas que proporcionan una mezcla de funciones de movilidad y acceso y (iii) locales: abarcan las autopistas cuya función es proporcionar oportunidades de acceso; c) En cuanto a sus características físicas: en pavimento o sin pavimento, con carril simple o doble, etc. d) En cuanto a su norma técnica: en las clases 0, I, II, III y IV, en función del volumen medio diario de tráfico, la clasificación funcional de la vía y el nivel de servicio en el que se encuadre. El cuadro 2.1 contiene las clases de diseño de las carreteras rurales, teniendo en cuenta sus características y criterios de clasificación.

A continuación, se presentarán algunos conceptos de diferentes tipos de volumen de tráfico y niveles de servicio para una mejor comprensión, según Langer (2009)

Volumen medio diario de tráfico (VMD): corresponde al volumen medio de vehículos mixtos que pasan al día por un tramo de carretera. El valor VMD puede obtenerse mediante recuentos volumétricos realizados directamente en la carretera.

Volumen horario de diseño (VHP): a la hora de diseñar una autopista, hay que tener en cuenta que debe atender la demanda de vehículos en un determinado periodo de tiempo, en condiciones satisfactorias de confort y seguridad. Normalmente, el horizonte del proyecto considerado es de 10 años. Dentro de este periodo de tiempo, lo ideal sería que ninguna hora del año se produjera una congestión en la carretera. Así, cuando se diseña una carretera, se espera un cierto número de horas de congestión en la carretera para algunos de sus tramos. En general, para las carreteras rurales, se utiliza el volumen horario de diseño de la 30ª hora de apertura de la carretera (Langer, 2009).

Nivel de servicio: representa una evaluación cualitativa de las condiciones de la carretera, asignada por los usuarios de los vehículos que la utilizan. Se consideran los factores operativos relacionados con el tráfico y con las características de la vía, y se relaciona un volumen de servicio con cada nivel de servicio. El volumen de servicio puede considerarse como un volumen limitado de vehículos/h que una carretera o un tramo de carretera con determinadas características físicas puede servir, de manera que el grado de congestión no supere un nivel de servicio previamente definido. Los principales factores relacionados con el nivel de servicio de una carretera son: la velocidad, las interrupciones, la visibilidad, la libertad

de movimiento de los vehículos, la seguridad y la comodidad. Se clasifican de la A a la F y, para las carreteras rurales de una sola calzada, estos niveles tienen las siguientes características:

- Nivel de servicio A: representa la condición de libre circulación en una carretera con buenas características técnicas, con posibilidad de desarrollar altas velocidades.
- Nivel de servicio B: muestra la condición de flujo estable, pero la presencia de otros vehículos en la vía impone restricciones a los conductores en cuanto a la velocidad que desean desarrollar.
- El nivel de servicio C muestra la condición del flujo de vehículos que sigue siendo estable. Las restricciones de velocidad y la libertad de maniobra son mayores que para el nivel de servicio B.
- Nivel de servicio D: indica una condición de flujo inestable. Los conductores tienen poca libertad de maniobra y las velocidades desarrolladas en la corriente de tráfico son incluso inferiores a las observadas en el nivel de servicio C.
- Nivel de servicio E: representa la capacidad de la carretera, es decir, el volumen máximo de vehículos que pueden pasar por un determinado tramo de carretera en determinadas condiciones estructurales, de servicio, climáticas y de tráfico. La libertad de maniobra se reduce aún más y los adelantamientos son prácticamente imposibles.
- Nivel de servicio F: refleja un estado colapsado de la carretera. Cualquier interrupción del flujo de tráfico es suficiente para formar una congestión.

En cuanto a las características físicas, estas carreteras suelen estar sin pavimentar y ser de una sola vía; en cuanto a la función, en su mayoría forman parte del sistema local y en cuanto a las normas técnicas, se clasifican como clase IV (Langer, 2009).

2.2.1.1. Granulometría. Para identificar la granulometría de un suelo, se realiza una evaluación granulométrica, que se lleva a cabo de dos maneras: tamizado y sedimentación. El peso del material que pasa cada tamiz, referido al peso de la propia muestra, se considera como el porcentaje que pasa, y se representa gráficamente por la abertura del tamiz, en escala logarítmica. La apertura nominal del tamiz se considera el diámetro de la partícula. Es un diámetro equivalente, ya que las partículas no son esféricas (Torres, 2017)

Según Tankasala et al., (2017), de acuerdo con las dimensiones de sus partículas y dentro de ciertos límites, las fracciones que constituyen los suelos reciben denominaciones propias que se asemejan a la definición de los términos. Estas fracciones, según la escala granulométrica, se denominan: grava - conjunto de partículas cuyas dimensiones están entre 76 y 4,8 mm; arena, entre 4,8 y 0,05 mm; limo, entre 0,05 y 0,005 mm; arcilla, menor que 0,005 mm.

A través de la forma de la curva podemos identificar visualmente los tipos de granulometría y analizar si el suelo está bien graduado, mal graduado o es uniforme. Tankasala et al., (2017), afirma que las granulometrías pueden ser: continuas (curva A), o discontinuas (curva B), uniformes (curva C), bien graduadas (curva A) o mal graduadas, dependiendo de si presenta, o no, un predominio de fracciones gruesas y un porcentaje suficiente de fracciones finas.

En resumen, las características geométricas de una carretera dependen esencialmente de la velocidad de conducción, que a su vez depende de la clase de carretera y del tipo de región que atraviesa.

Según Peñaranda et al., (2019) una carretera puede imaginarse como una entidad física en la que prevalecen las dimensiones longitudinales, con sus elementos geoméricamente referidos a una línea fluida y continua y descompuesta según tres dimensiones para su tratamiento en fases separadas.

En una de las fases, es el diseño en planta, dimensionando los elementos geométricos de la carretera, proyectados sobre un plano horizontal, donde se define la geometría de la línea que representa su trazado. En la siguiente fase se define el diseño del perfil, donde se dimensionan los elementos geométricos de la carretera según un plano vertical y, finalmente, los elementos de la sección transversal con la caracterización de la geometría de los componentes de la carretera según planos verticales perpendiculares al eje de la carretera (Tankasala et al., 2017).

Las principales características del diseño geométrico de las carreteras de la clase IV según el Pérez (2020), esta clase de autopista se aplica a la autopista de un solo carril técnicamente suficiente para satisfacer el coste mínimo de tráfico previsto para el año de apertura. En general, está sin pavimentar y contempla el sistema local, incluyendo las carreteras locales y eventualmente los caminos pioneros.

Torres (2017) señala que las carreteras sin pavimentar suelen seguir las curvas naturales del terreno, evitando las pendientes pronunciadas y otros obstáculos locales. Esta alternativa ofrece ventajas en algunos aspectos, como el económico (reducción de los costes de movimiento de tierras) y el medioambiental (menor interferencia con el terreno natural). Por otro lado, puede generar problemas operativos para el tráfico, si se dan situaciones en las

que las rampas son excesivas y extensas, dificultando la circulación de los vehículos, especialmente los comerciales. Los problemas de visibilidad también son comunes.

Deben adoptarse pendientes adecuadas para que el lecho de la carretera tenga buenas condiciones de drenaje y para garantizar una mejor circulación de los vehículos. Vallejos (2020). se recomienda que, para las carreteras no pavimentadas, las pendientes transversales de la calzada sean del orden del 3%, excepcionalmente del 4%, dependiendo del tipo de suelo de la subrasante. Los tipos de secciones transversales que suelen encontrarse en el desarrollo de las carreteras pueden diferenciarse en tres tipos clásicos.

2.2.1.2. Límites

Según Li y Yu (2021) para los suelos con una textura con un cierto porcentaje de fracción fina, la granulometría no es suficiente para caracterizarlo, ya que las propiedades plásticas dependen del contenido de humedad, de la forma de las partículas y de la composición química y mineralógica. El comportamiento del material puede variar en función del contenido de humedad presente en él, siendo estos los estados sólido, semisólido, plástico y líquido. Existe un punto de transición del estado semisólido al estado plástico, que se denomina límite de plasticidad. El punto de transición del estado plástico al líquido puede denominarse límite de liquidez (AASHTO, 1993).

Para determinar los valores de cada límite, se deben realizar ensayos de acuerdo con la norma ABNT NBR 6459:2016 - Suelo - Determinación del límite de liquidez - Método de ensayo y ABNT NBR 7180:2016 - Suelo - Determinación del límite de plasticidad. Además de las formas mencionadas anteriormente, el límite de liquidez (LL) y el límite de plasticidad

(LP), también pueden obtenerse según el DNER-ME 122:94 y el DNER-ME 082:94, respectivamente.

Límite de liquidez (LL), Según Bardález (2019), el límite de liquidez de un suelo se define como el contenido de humedad para el cual la ranura se cierra con 25 golpes. Paredes (2019) lo define como la transición del estado de consistencia plástica al estado de consistencia líquida, con humedad decreciente. Se simboliza con las siglas LL y se expresa en porcentaje.

El límite de plasticidad (PL), para Bardález (2019), se define por el menor contenido de humedad al que se puede moldear un cilindro de 3 mm de diámetro, rodando el suelo a mano.

Índice de plasticidad (PI) El índice de plasticidad se obtiene por la diferencia entre el límite de liquidez y el límite de plasticidad. Este índice define la zona en la que el material se encuentra en estado plástico, sirviendo para verificar el grado de arcillosidad de ciertos suelos (Bardález, 2019).

Según Caputo (1988), de acuerdo con el índice, los suelos pueden clasificarse como:

- débilmente plástico $1 < IP < 7$
- moderadamente plástico $7 < IP < 15$
- altamente plástico $IP > 15$

2.2.1.3. CBR (California Bearing Ratio)

Según Langer (2009) el ISC o CBR (California Bearing Ratio) es una de las características más aceptadas para evaluar el comportamiento de un suelo, tanto como cimiento de un pavimento como componente de las capas del mismo.

Carbajal et al., (2018) dice que la resistencia en el ensayo ISC es una respuesta que combina indirectamente la cohesión y el ángulo de fricción del material. El ISC se expresa en porcentaje, y se define como la relación entre las presiones requeridas para una determinada penetración de un pistón, de dimensiones especificadas, en el suelo sometido a prueba, y las presiones requeridas para la misma penetración en un material considerado estándar. El procedimiento de prueba del ISC está regulado por el DNER-ME 049/94. Según Tankasala et al., (2017) la prueba SST o CBR en un laboratorio sigue la siguiente secuencia:

- Determinación de la humedad óptima y del peso específico máximo;
- Determinación de las propiedades expansivas del material;
- Determinación del SII.

2.2.2. *Serviciabilidad*

Según Alejos et al., (2021), son dos las características técnicas fundamentales que debe presentar un camino de tierra para garantizar unas condiciones de tráfico satisfactorias una buena capacidad portante y unas buenas condiciones de rodadura y adherencia.

Langer (2009) señala que el tipo y la cantidad de material de la superficie influyen directamente en el rendimiento de las carreteras, y este rendimiento está relacionado con la aparición de defectos que empeoran a medida que la carretera está más cargada de tráfico. En

las carreteras no pavimentadas, el tipo de revestimiento que se suele encontrar es el propio suelo local, conformado y nivelado.

Una buena capacidad de carga y unas buenas condiciones de rodadura y adherencia son características fundamentales que debe presentar una carretera no pavimentada para garantizar unas condiciones satisfactorias de confort y seguridad para los vehículos que circulan por ella. Cuanto mayor sea la capacidad portante del suelo, mayor será su capacidad para resistir los procesos erosivos y el desgaste del tráfico en condiciones adversas. Oda (1995) informa que la capacidad portante depende de las características del material superficial (soporte, expansión, contracción, permeabilidad, entre otras) y de la resistencia del suelo subyacente, al variar el contenido de humedad (Li y Yu, 2021).

Alejos et al., (2021) informan de que los defectos que suelen encontrarse en las carreteras no pavimentadas debido a la falta de capacidad de carga son las ondulaciones transversales y las huellas de las ruedas. En periodos de lluvia, la baja capacidad de carga también favorece la formación de barrizales. Cuando se busca mejorar la capacidad portante de una carretera no pavimentada, el uso de materiales granulares (arena, grava, etc.) es muy eficaz. Sin embargo, a estos materiales hay que añadirles un material aglutinante (normalmente arcilla) que aglutine fuertemente los granos del material granular, y los servicios de compactación son esenciales (Pérez, 2020). En el caso de las autopistas con bajo volumen de tráfico, el espesor de esta capa suele variar entre 10 y 20 cm (Peñaranda et al., 2019).

Las condiciones de rodadura y adherencia están relacionadas con la presencia de irregularidades en la carretera e interfieren en la comodidad y la seguridad del tráfico. Los tipos

de irregularidades que se relacionan con las condiciones de rodadura son: baches, ondulaciones, materiales sueltos, etc.

El comportamiento de los suelos en las carreteras depende directamente de su estado in situ y/o de su uso. Un firme bien compactado y con una geometría adecuada es más duradero y menos propenso a la formación de defectos, por lo que requiere actividades de mantenimiento menos costosas (Bardález, 2019).

Las condiciones citadas anteriormente, combinadas con las condiciones de visibilidad y el volumen medio diario de tráfico (VAD) al que está sometida la carretera, afectan directamente a su nivel de servicio. Un indicador que refleja las condiciones de circulación de la carretera es el grado de deterioro del firme, debido a la aparición de numerosos tipos de defectos (Bardález, 2019).

Carbajal et al., (2018) informan de que, utilizando los valores de resistencia a la rodadura en carreteras dañadas y no dañadas, se observó que, en una carretera con firme en buenas condiciones de tráfico, la resistencia a la rodadura puede reducirse en gran medida, lo que supone un gran ahorro en el consumo de combustible de los usuarios de estas carreteras.

2.2.2.1. Rugosidad. La acción abrasiva del tráfico, debida al paso de los vehículos sobre la superficie de rodadura de las carreteras no pavimentadas, provoca en muchos casos la segregación de la fracción gruesa de los áridos, proceso que da lugar a la formación de bermas que se depositan cerca de las huellas de las ruedas o, más a menudo, en zonas próximas a los bordes de la carretera. Este tipo de problema se produce por varias causas, la más importante

de las cuales es la falta de material aglutinante en proporciones adecuadas en la composición de la mezcla de materiales (Alejos et al.,2021).

El estudio de campo es un factor clave para analizar las necesidades de mantenimiento y rehabilitación que deben aplicarse a la carretera, proporcionando la elección de las técnicas más adecuadas para resolver cada tipo de problema encontrado. Hay que observar las características geotécnicas, topográficas y geométricas, el tráfico y las condiciones meteorológicas a las que está sometida la carretera para identificar las causas probables de los defectos. En este caso, el conocimiento del tráfico y las clasificaciones geotécnicas del suelo donde se encuentra la carretera son herramientas importantes para el análisis, proporcionando al técnico un mejor diagnóstico del problema (Burga, 2020).

La cuantificación del tráfico, especialmente el comercial, para estudiar las estructuras de las carreteras pavimentadas o sin pavimentar es una tarea que requiere un cuidadoso análisis debido a la variedad de vehículos y sus cargas que demandan la carretera. Para el estudio de las condiciones estructurales de una carretera, las variables más relevantes asociadas al tráfico son las siguientes: la composición en términos de coches, autobuses y camiones, el volumen medio diario (VAD), las cargas por eje o por rueda, la velocidad con la que se aplican, la geometría o el tipo de eje y las presiones de inflado de los neumáticos; también la presión de contacto entre éstos y el firme. Analizar la influencia del tráfico en una carretera, atendiendo a todas estas variables, simultáneamente, es una tarea casi imposible. Así, existen algunos enfoques que se utilizan generalmente para analizar la influencia del tráfico en los estudios de estructuras de carreteras pavimentadas y no pavimentadas (Cabezas, 2019).

Para representar el tráfico en una carretera, se utiliza el concepto de equivalencia de carga, que puede interpretarse de la siguiente manera: el efecto destructivo o el daño causado a la estructura de la carretera por las cargas de los diferentes tipos de vehículos es similar al efecto destructivo causado por un número equivalente de cargas de una carga estándar. El indicador del efecto destructivo en la vía a efectos de equivalencia de carga puede ser, por ejemplo, el esfuerzo vertical en la parte superior de la subrasante, el desplazamiento vertical que se observa en un punto determinado de la capa, el esfuerzo de tracción en la parte inferior de un revestimiento asfáltico o de una base de cemento, entre otros. Este indicador también puede estar asociado a algunos tipos de defectos que interfieren con la capacidad de servicio de una carretera. Los criterios clásicos para considerar el tráfico mixto a efectos de diseño de pavimentos son los siguientes: determinación de la carga equivalente de una rueda y utilización de un vehículo o eje estándar (Herrera, 2016).

Burga (2020) presentó un método de cálculo de la carga equivalente de una rueda (CRSE), por el principio de igualdad de deflexión en la subrasante, empleando la teoría de Boussinesq, para un sistema constituido por una capa elástica, con relación de Poisson igual a 0,5. Para su uso son necesarias algunas consideraciones, es decir, se considera que el área de contacto del neumático de la rueda única equivalente es igual al área de contacto del neumático de una de las ruedas del conjunto y, para obtener el CRSE, se deben analizar numerosas situaciones de distancias horizontales (r_i) que produzcan un mayor desplazamiento vertical a una determinada profundidad Z .

La concentración de material fino desprendido en la calzada debido a la acción abrasiva del tráfico, especialmente en periodos de sequía, es responsable en gran medida de la formación de nubes de polvo que causan molestias a los usuarios con los siguientes daños, entre otros: -

reducción de la visibilidad de los conductores aumentando el riesgo de accidentes; - daños a los cultivos agrícolas de las propiedades vecinas a las carreteras debido a la deposición de polvo en los cultivos; - problemas de salud para las personas, siendo la causa de muchas alergias y otras enfermedades de este tipo y; - daños a las partes móviles de los motores de los vehículos reduciendo su vida útil debido a las partículas abrasivas suspendidas en el aire (Del Águila y Juep Torres, 2018).

Carbajal et al., (2018) informan que la formación de baches proviene de la continua expulsión de partículas sólidas del lecho del río cuando los vehículos pasan por un lugar donde hay encharcamiento de agua. Según Li y Yu (2021) la formación de baches en la superficie de rodadura de las carreteras se debe a varios factores, a saber - inexistencia de una capa de rodadura primaria o deficiencias en cuanto a la composición de su mezcla; ausencia de partículas aglutinantes en la composición de los materiales superficiales y/o de la capa y; - plataforma de la carretera mal drenada y sin un abombamiento transversal adecuado.

Las huellas de las ruedas son depresiones que se forman en los carriles de circulación de la carretera, longitudinalmente a su eje, por donde pasan las ruedas de los vehículos. El hundimiento se produce por una deformación permanente de la subrasante o del recubrimiento y es consecuencia de la acción repetida del tráfico, especialmente cuando los materiales que los constituyen tienen una baja capacidad portante o cuando el drenaje de la plataforma es deficiente (MTC, 2014).

Peñaranda et al., (2019) informan de que las huellas de las ruedas se producen en las carreteras con una superficie de material fino, siendo la pérdida de material de revestimiento el resultado del desarrollo de una superficie inadecuada, y pudiendo también, causar la

exposición de la subbase de los suelos finos sujetos a los efectos de la humedad. La formación de huellas de ruedas compromete aún más la cuestión de la sección transversal inadecuada, ya que obstaculizan el flujo lateral de las aguas superficiales, agravando los problemas de drenaje y son en gran medida responsables de la formación de atascos.

2.2.2.2. Fallas del afirmado. El sistema de drenaje es de gran importancia en el rendimiento de la carretera. Es a través de ella que las aguas superficiales y subsuperficiales, que eventualmente actúan sobre el lecho de la carretera, son recogidas y eliminadas eliminando sus efectos nocivos (Paredes, 2019).

Un sistema de drenaje adecuado es tan importante, o incluso más, que el propio revestimiento de una carretera no pavimentada (Li y Yu, 2021). Debido a la acción erosiva y de reblandecimiento del agua, la resistencia a la deformación de los suelos se reduce considerablemente cuando están húmedos. Lo mismo ocurre con las carreteras, que sólo permiten una circulación adecuada de los vehículos si su superficie está suficientemente bien drenada.

Un sistema de drenaje completo para carreteras locales incluye dispositivos de drenaje superficial, profundo y de cruce de pendientes. Según Alejos et al., (2021) los principales dispositivos utilizados en las carreteras no pavimentadas son los siguientes

El drenaje superficial consiste en un conjunto de dispositivos construidos junto a la plataforma de la carretera, cuya finalidad es drenar el agua de lluvia que cae sobre la calzada y las zonas adyacentes (Vallejos, 2020).

Cunetas: son dispositivos contruidos longitudinalmente a lo largo de los bordes de las carreteras, cuya finalidad es recoger el agua de la escorrentía superficial de la calzada y los taludes, conduciéndola a un canal natural, una alcantarilla o una zanja de drenaje (Paredes, 2019).

Batidores: son dispositivos cuya finalidad es conducir el agua de cunetas y zanjas, directamente a un canal de drenaje natural, cuenca de acumulación u otro dispositivo de drenaje (Cabezas, 2019).

Cunetas: son dispositivos superficiales destinados a conducir las aguas superficiales fuera de la plataforma de la carretera, y sólo están presentes en los tramos constituidos por terraplenes. Están formados por pequeñas elevaciones, realizadas con material del cuerpo de los terraplenes o incluso con los materiales del propio firme (Burga, 2020).

Disipadores de energía: los disipadores de energía son dispositivos utilizados para reducir la energía potencial que adquiere el agua superficial durante la escorrentía. Cuanto mayor es la energía que adquiere el agua, mayor es su potencial erosivo. Estos disipadores de energía se sitúan normalmente en las salidas del agua procedente de los canalones (Herrera, 2016).

Cunetas de protección: las cunetas de protección son canales abiertos cerca de la cresta de los taludes de corte o cerca del pie de los taludes de terraplén, dispuestos paralelamente al eje de la carretera para protegerla del efecto del agua que cae alrededor de la carretera. En general, se colocan a tres metros por encima de la cresta del corte en una dirección aproximadamente paralela a la línea de desplazamiento (Langer, 2009).

Pozos de registro: Los pozos de registro son elementos construidos junto a las cimas de los barrancos y destinados a recoger las aguas superficiales que llegan a la plataforma de la carretera. Pueden ser de hormigón o de mampostería de ladrillo.

Jorobas: son elevaciones construidas en toda la anchura de la plataforma de la carretera, cuya finalidad es conducir el agua superficial de las cunetas, de un lado a otro de la carretera, dirigiéndola a los dispositivos adecuados (cajas de retención, bigotes, etc.) (Li y Yu, 2021).

Cuencas de acumulación: las cuencas de acumulación se construyen a los lados de las carreteras para hacer un uso racional del agua de lluvia. El uso de cuencas de acumulación contribuye a la retención de agua y, por consiguiente, a la reposición de la capa freática, alimentando minas y presas (Herrera, 2016).

El drenaje profundo es un tipo de drenaje subterráneo caracterizado por su mayor profundidad en relación con el grado de movimiento de tierras. Se compone de los siguientes elementos: caja de inspección, paredes frontales, desagüe propiamente dicho, con o sin tubería, material de drenaje (generalmente árido triturado) y/o material filtrante (arena de río o geotextil). Se localiza principalmente en los tramos de carretera en cortes con problemas de nivel freático, cerca del pie de la ladera; también, en cortes de roca y, además, bajo terraplenes, donde hay agua arriba que no puede ser drenada por alcantarillas (Paredes, 2019).

El drenaje para la transposición de taludes suele estar compuesto por alcantarillas, que son dispositivos destinados a conducir el agua que llega a los taludes, de un lado a otro de la carretera, en un tramo de terraplén. Se llaman alcantarillas de barranco. Dependiendo de la

descarga de diseño, el estado de la pendiente proyectada y las peculiaridades topográficas del lugar, a veces es más ventajoso construir un puente. La alcantarilla utilizada para conducir el agua recogida por las cunetas u otros dispositivos de drenaje en las plataformas empotradas hasta los puntos de descarga convenientes (por ejemplo, el faldón del terraplén en una sección mixta), se conoce como alcantarilla (Peñaranda et al., 2019).

MTC (2016) define un defecto en una carretera no pavimentada como cualquier alteración en la superficie de rodadura de la carretera que pueda afectar negativamente a las condiciones de la superficie de rodadura y, en consecuencia, a las condiciones de tráfico de la carretera.

Según AASHTO (1993), los defectos encontrados en las carreteras no pavimentadas surgen de una combinación de factores, algunos de ellos extrínsecos a la carretera, como el tráfico, la lluvia y las actividades de mantenimiento inadecuadas, y otros intrínsecos, como una geometría inadecuada (diseño en planta, en perfil longitudinal y en sección transversal), un drenaje ineficiente, los tipos de suelo y otros.

La evaluación de las condiciones de la superficie de rodadura de una carretera se realiza mediante el relevamiento de los defectos en el campo y para el uso de los Sistemas de Gestión Vial, el relevamiento implica la selección de los defectos más significativos, con sus respectivas mediciones y la evaluación de la extensión y severidad de cada uno de ellos (NUNES, 2003). A continuación, se presentan los principales tipos de defectos que afectan a la capacidad de servicio de las carreteras no pavimentadas (Herrera, 2016).

La sección transversal de una carretera debe tener una forma que permita que las aguas superficiales fluyan hacia los bordes de la carretera para que puedan ser conducidas por el sistema de drenaje longitudinal. Las secciones transversales inadecuadas, que son el resultado de una superficie sin la pendiente transversal necesaria para dirigir el agua hacia las cunetas, hacen que el agua se escurra por la superficie de la carretera, aumentando el potencial de erosión por la lluvia (Paredes, 2019).

El drenaje lateral debe proporcionar a la carretera unas buenas condiciones de flujo de agua superficial, evitando la acumulación de agua en la plataforma. El drenaje lateral inadecuado se verifica por la inexistencia de zanjas o, cuando existen, están cubiertas por la vegetación o tapadas por restos de vegetación y sedimentos procedentes, en su mayoría, del suelo desprendido de las laderas (Tankasala et al., 2017).

Las ondulaciones, como también se denominan, son un tipo particular de irregularidades caracterizadas por las deformaciones que aparecen en la calzada de las carreteras no pavimentadas, situadas a intervalos regulares, perpendiculares a la dirección del flujo de tráfico Tankasala et al., (2017) informan de que este problema se plantea principalmente en el firme de "grava" con material granular de dimensiones generalmente entre 5 y 10 mm, sin aglomerante.

Según Li y Yu (2021) su origen puede explicarse por la presencia de una serie de factores, entre ellos - la acción continua del tráfico; la pérdida de áridos finos de la capa de rodadura, de la subrasante o de la base (carreteras pavimentadas); las deficiencias de soporte en el material de la subrasante; el abombamiento insuficiente, y también; la baja calidad del revestimiento combinada con largos períodos de sequía.

La presencia de ondulaciones en las carreteras provoca trepidación en los vehículos e incomodidad en los usuarios. La longitud de las ondulaciones es tal que el período de oscilación correspondiente está en resonancia con el de ciertas partes del vehículo que circula por la carretera, haciendo que éste sufra choques periódicos de amplitud creciente al pasar por las ondulaciones (Carbajal et al., 2018).

2.3. Marco conceptual

ABULACIÓN. Pendiente transversal simétrica respecto al eje de la plataforma de los tramos tangentes de una carretera, para permitir que el agua de lluvia drene lo más rápidamente posible (Langer, 2009).

ABRASIÓN. Desgaste de un material sólido por fricción con otro sólido, gas, líquido o combinación de ellos (Burga, 2020).

ABSORCIÓN. Penetración y retención de una sustancia, generalmente un fluido, en el interior de otra sustancia, generalmente un sólido. En el caso de un árido sumergido en agua, se produce un aumento de su masa debido al llenado de sus poros permeables por el agua, expresado en porcentaje de su masa seca (Cabezas, 2019).

ACCESO. Facilidad para llegar a un determinado lugar, zona o sistema. Entrada y/o salida de una ruta (Bardález, 2019).

ADHESIVIDAD. Cualidad de un agregado en el sentido de que la película bituminosa no puede ser desplazada por la acción del agua. La adherencia puede variar con los cambios

en el tipo de ligante bituminoso. Se puede conseguir una adhesividad satisfactoria utilizando pequeños porcentajes de sustancias como: cal apagada, cemento Portland, alquitrán o dopes (Torres, 2017).

AGREGADO. Dividido natural o artificialmente en fragmentos o partículas de material especialmente fabricado y resistente, de forma y tamaño estables, cuya función específica es actuar como materia inerte en las mezclas con aglutinantes. Agregado de piedra y Arcilla expandida (Vallejos, 2020).

AGREGADO CLASIFICADO. Agregado clasificado según los requisitos establecidos en las normas técnicas (Pérez, 2020).

AGREGADO RUGOSO. El agregado tal como sale de una planta de trituración, no está clasificado (Langer, 2009).

CAL. Aglutinante obtenido por ebullición de materiales calcáreos (Pérez, 2020).

HORMIGÓN BRITADO. Producto de la trituración de trozos de hormigón procedentes de la demolición de pavimentos u otros elementos estructurales (Vallejos, 2020).

COMPACTACIÓN. Operación, mediante procesos manuales o mecánicos, destinada a reducir el volumen de huecos de un suelo u otro material, con el fin de aumentar su masa específica, resistencia y estabilidad (Cabezas, 2019).

DEFECTO. Según la norma ISO 8402-1986, desviación o ausencia de una o más características de calidad, en relación con las condiciones de uso preestablecidas. Falta de alguna característica o parte de una entidad para realizar su actividad de forma completa.

Imperfección. Incumplimiento de los requisitos del uso previsto. La definición abarca la retirada o inexistencia de una o varias características de calidad, en relación con los requisitos del uso previsto. Falta de conformidad con alguno de los requisitos especificados, o condiciones preestablecidas en las normas (Langer, 2009).

DEMANDA DE TRANSPORTE. Cantidad y calidad del transporte necesario para un fin determinado (Mamani, 2019).

ENSAYO DE DENSIÓNAMIENTO (DE LOS SUELOS). Ensayo para determinar los parámetros que permiten calcular la velocidad y la magnitud de la densificación del suelo saturado, cuando se somete a cargas de drenaje axial y con confinamiento lateral. Por ejemplo: ASTM D 2435-70 - Prueba de las propiedades de consolidación unidimensional de los suelos (Paredes, 2019).

ENSAYO DE CARACTERÍSTICAS (DE LOS SUELOS). Ensayo utilizado para la caracterización geotécnica de los suelos. Por ejemplo: DNER-EM 051-64 - Análisis granulométrico de suelos (Torres, 2017).

ESTABILIDAD DEL SUELO. Estado del suelo caracterizado por el hecho de que, sometido a las cargas que actúan sobre él, o a las tensiones a las que está sometido, no se rompe (Cabezas, 2019).

ESTABILIZACIÓN DE LA BASE. Procesos utilizados para dar estabilidad a la base. Por ejemplo: Estabilización granulométrica y estabilización química (Burga, 2020).

ESTABILIZACIÓN DEL SUELO. Tratamiento físico-químico o mecánico de un suelo con el fin de mejorar sus propiedades geotécnicas, con vistas a su estabilidad (AASHTO, 1993).

ESTABILIZACIÓN MECÁNICA. Estabilización de un suelo mediante la adición, en una proporción adecuada, de uno o más suelos que le den los requisitos fundamentales deseados (Sin.: Estabilización granulométrica, Estabilización por mezcla de suelos) (Bardález, 2019).

SUELO. Material existente en la corteza terrestre resultante de la descomposición y/o desintegración "in situ" de las rocas por la acción de la meteorización, constituido por 3 fases (sólida, líquida y gaseosa), de origen orgánico o inorgánico (Burga, 2020).

SUELO NATURAL. Suelo tal y como se encuentra en la naturaleza. Suelo tal y como se encuentra en la naturaleza, es decir, sin tocar (Langer, 2009).

SUELO POROSO. Suelo que tiene un alto índice de vacíos, con poros visibles a simple vista (Paredes, 2019).

SUELO RESIDUAL. Suelo formado "in situ" por la descomposición de la roca madre, resultado de la acción de la meteorización física o química. Puede presentarse en varias etapas de evolución (Torres, 2017).

SUELO ROJO TROPICAL. Suelo de clima tropical lluvioso, compuesto principalmente por óxido de hierro, con poco humus, que presenta una vegetación densa (Vallejos, 2020).

SUELO LÍQUIDO. Mezcla de tierra, cal y agua, y a veces cenizas volantes, utilizada en bases y subbases estabilizadas (Herrera, 2016).

SUB BASE. Capa complementaria a la base, con las mismas funciones que ésta, y que se ejecuta cuando, por razones económicas, es conveniente reducir el espesor de la base (Burga, 2020).

CAPITULO III

HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis.

3.1.1. Hipótesis General

H.G. El uso de material de afirmado de canteras mejora su serviciabilidad en el camino vecinal dv. Envidia - Rio Acre De 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu- Región Madre de Dios, 2021.

3.1.2. Hipótesis Específicas

HS.1. El uso de material de afirmado de canteras mejora la rugosidad en el camino vecinal dv. Envidia - Rio Acre De 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu- Región Madre de Dios, 2021.

HS.2. El uso de material de afirmado de canteras mejora las fallas del afirmado en el camino vecinal dv. Envidia - Rio Acre De 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu- Región Madre de Dios, 2021.

3.2. Variables y definición operacional

3.1.1 Variable independiente:

X: Material de afirmado de canteras.

3.1.2. Variable dependiente:

Y: Serviabilidad.

Dimensiones de estudio:

1. Granulometría
2. Limites
3. Resistencia
4. Rugosidad
5. Fallas del afirmado

Operacionalización de variables:

Variable de estudio	Dimensiones	Indicadores
Variable independiente. Material de afirmado de canteras.	Granulometría	% grava % arena % finos
	Limites	Limite Liquido (LL) Limite Plástico (LP) Índice de plasticidad (IP)
	CBR (California Bearing Ratio)	Capacidad de soporte del suelo
Variable dependiente. Serviciabilidad.	Rugosidad	IRI
	Fallas del afirmado	Bacheo Ahuellamiento Ondulaciones

3.3. Matriz de consistencia

Título: Uso de material de afirmado de canteras para mejorar su Serviciabilidad en el camino vecinal dv. Envidia - Río Acre De 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu- Región Madre de Dios, 2021				
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
<p>Problema general ¿De qué manera el uso de material de afirmado de canteras mejorará su Serviciabilidad en el camino vecinal dv. Envidia - Río Acre De 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu- Región Madre de Dios, 2021?</p> <p>Problemas específicos:</p> <p>PE.1. ¿Como el uso de material de afirmado de canteras mejorará la rugosidad en el camino vecinal dv. Envidia - Río Acre De 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu- Región Madre de Dios, 2021?</p> <p>PE.2. ¿Como el uso de material de afirmado de canteras mejorará las fallas del afirmado en el camino vecinal dv. Envidia - Río Acre De 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu- Región Madre de Dios, 2021?</p>	<p>Objetivo General Determinar de qué manera el uso de material de afirmado de canteras mejorará su Serviciabilidad en el camino vecinal dv. Envidia - Río Acre De 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu- Región Madre de Dios, 2021</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>OE.1. Analizar como el uso de material de afirmado de canteras mejorará la rugosidad en el camino vecinal dv. Envidia - Río Acre De 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu- Región Madre de Dios, 2021.</p> <p>OE.2. analizar como el uso de material de afirmado de canteras mejorará las fallas del afirmado en el camino vecinal dv. Envidia - Río Acre De 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu- Región Madre de Dios, 2021.</p>	<p>Hipótesis General. El uso de material de afirmado de canteras mejora su Serviciabilidad en el camino vecinal dv. Envidia - Río Acre De 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu- Región Madre de Dios, 2021</p> <p>Hipótesis específicas:</p> <p>HE.1. El uso de material de afirmado de canteras mejora la rugosidad en el camino vecinal dv. Envidia - Río Acre De 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu- Región Madre de Dios, 2021.</p> <p>HE.2. El uso de material de afirmado de canteras mejora las fallas del afirmado en el camino vecinal dv. Envidia - Río Acre De 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu- Región Madre de Dios, 2021.</p>	<p>Variable Independiente: Material de afirmado de canteras</p> <p>Dimensiones:</p> <p>-Granulometría -Limites -Resistencia</p> <p>Variable Dependiente:</p> <p>-Serviciabilidad</p> <p>Dimensiones:</p> <p>-Rugosidad -Fallas del afirmado</p>	<p>Nivel de investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explicativo. <p>Diseño de investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experimental. <p>Tipo de investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicada <p>población: No corresponde</p> <p>muestra: 03 Calicatas del camino vecinal DV. Envidia - Río Acre de 2.50 km, Provincia de Tahuamanu-</p> <p>Técnicas e instrumentos de recojo de datos Técnica: Observación. Instrumento: Ficha de observación.</p> <p>Técnicas de análisis de datos Estadística descriptiva e inferencial.</p>

CAPITULO IV

DISEÑO METODOLÓGICO

4.1. Tipo y diseño de la investigación.

a) **Tipo de investigación.** Es una investigación aplicada, La investigación científica sería, pues, la realización concreta de una investigación planificada y desarrollada según las normas consagradas por la metodología científica. La metodología científica se entiende aquí como un conjunto de etapas ordenadas que hay que superar en la investigación de un fenómeno. Estos pasos incluyen desde la elección del tema, la planificación de la investigación, el desarrollo metodológico, la recogida y tabulación de datos, el análisis de los resultados, la elaboración de conclusiones e incluso la difusión de los resultados. Los tipos de investigación presentados en las distintas clasificaciones no son estancos. Una misma investigación puede enmarcarse, al mismo tiempo, en varias clasificaciones, siempre que cumpla con los requisitos inherentes a cada tipo. Llevar a cabo una investigación con rigor científico presupone elegir un tema y definir un problema a investigar, desarrollar un plan de trabajo y, tras la ejecución operativa de este plan, redactar un informe final y que éste se presente de forma planificada, ordenada, lógica y concluyente (Torres, 2017).

La investigación experimental se caracteriza por manipular directamente las variables relacionadas con el objeto de estudio. En este tipo de investigación, la manipulación de variables permite estudiar la relación entre las causas y los efectos de un determinado fenómeno. Mediante la creación de situaciones de control, se pretende evitar la interferencia de las variables que

intervienen. Interfiere directamente en la realidad, manipulando la variable independiente para observar lo que ocurre con la dependiente (Pérez, 2020).

Mientras que la investigación descriptiva trata de clasificar, explicar e interpretar los fenómenos que se producen, la investigación experimental pretende decir cómo o por qué se produce el fenómeno. Para lograr estos resultados, el investigador debe hacer uso de los dispositivos e instrumentos que la tecnología moderna pone a su alcance o de procedimientos adecuados y capaces de hacer perceptibles las relaciones existentes entre las variables involucradas en el objeto de estudio (Bardález, 2019).

Conviene aclarar que la investigación experimental no se limita a la investigación realizada en el laboratorio, al igual que la descriptiva no se limita a la investigación de campo. Los términos campo y laboratorio sólo indican el contexto en el que se realizan. La investigación puede ser experimental tanto en el campo como en el laboratorio. Lo mismo ocurre con la investigación descriptiva. Se puede decir que en el contexto del laboratorio se realizan más investigaciones de carácter experimental (Cabezas, 2019).

b) Diseño de la investigación. El diseño de la investigación fue experimental, Puesto que se basó en el análisis estadístico para probar la hipótesis. Es el único tipo de diseño experimental que puede establecer una relación de causa y efecto dentro de uno o varios grupos.



Donde:

O1 = Primera medición de la variable serviciabilidad.

X = Material de afirmado de canteras.

O2 = Segunda medición de la variable serviciabilidad.

c) Nivel de investigación. El nivel de investigación es explicativo, es realmente difícil imaginar cualquier acción humana que no vaya precedida de algún tipo de investigación. La simple consulta del reloj para ver qué hora es, o el asomarse a la ventana para observar el tiempo que hace, o el pequeño golpe en la puerta del baño para ver si hay gente dentro. Todos estos gestos son rudimentos de la investigación. Pero, por supuesto, no es esta investigación rudimentaria la que nos ocupa (Burga, 2020).

La investigación rudimentaria que nos interesa es la investigación científica, es decir, la que se realiza con el objetivo expreso de obtener un conocimiento específico y estructurado sobre un tema preciso. La investigación es, sencillamente, la base de cualquier ciencia digna de ese nombre. Por lo tanto, cuando alguien venga a hablarle de alguna "ciencia", esté inmediatamente atento y trate de averiguar cuáles fueron los últimos avances logrados por esa ciencia. Si no hubo progreso es porque no hubo investigación, y si no hubo investigación es porque no es ciencia (Bardález, 2019).

4.2. Método de investigación

a) **Método de la investigación.** Los métodos de investigación son esenciales en el trabajo científico, ya que generan conocimiento científico (Bardález, 2019). De esta manera, el

objetivo de este trabajo es determinar de qué manera el uso de material de afirmado de canteras mejorará su Serviciabilidad en el camino vecinal dv. Envidia - Rio Acre De 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu- Región Madre de Dios, 2021, para ello, se utilizó la investigación aplicada para la clasificación y recolección de datos teóricos. Como resultados identificamos que el uso de los métodos cuantitativos se aplica generalmente en las investigaciones más prácticas, la mayoría de las veces vinculadas a la ingeniería, siendo las técnicas de investigación, como la observación sistemática.

4.3. Población y muestra de la investigación

a) Población.

No corresponde

b) Muestra.

La muestra del estudio se considera por 05 Calicatas del camino vecinal DV.
Envidia - Rio Are de 2.50 km, Provincia de Tahuamanu- Región Madre de Dios.

4.4. Lugar de Estudio

Camino vecinal dv. Envidia - Rio Acre de 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu-
Región Madre de Dios.

4.5. Técnicas de recolección de la información.

4.5.1 Técnicas

La técnica fue la observación de los diferentes ensayos y pruebas desarrollados en el laboratorio.

4.5.2 Instrumentos

Los instrumentos de estudio fueron las diferentes pruebas y ensayos desarrollados en el laboratorio y una guía de observación.

4.6. Análisis y Procesamiento de datos.

Tablas de frecuencia: Donde se representará los resultados obtenidos en diferentes pruebas. Para la elaboración de las tablas se tomó en cuenta:

- Determinación del contenido de humedad del material extraído.
- Límite Plástico (LP) - ASTM 4318
- Límite Líquido (LL) - ASTM 4318
- Índice de Plasticidad (IP) - ASTM 4318
- Ensayo Proctor Modificado

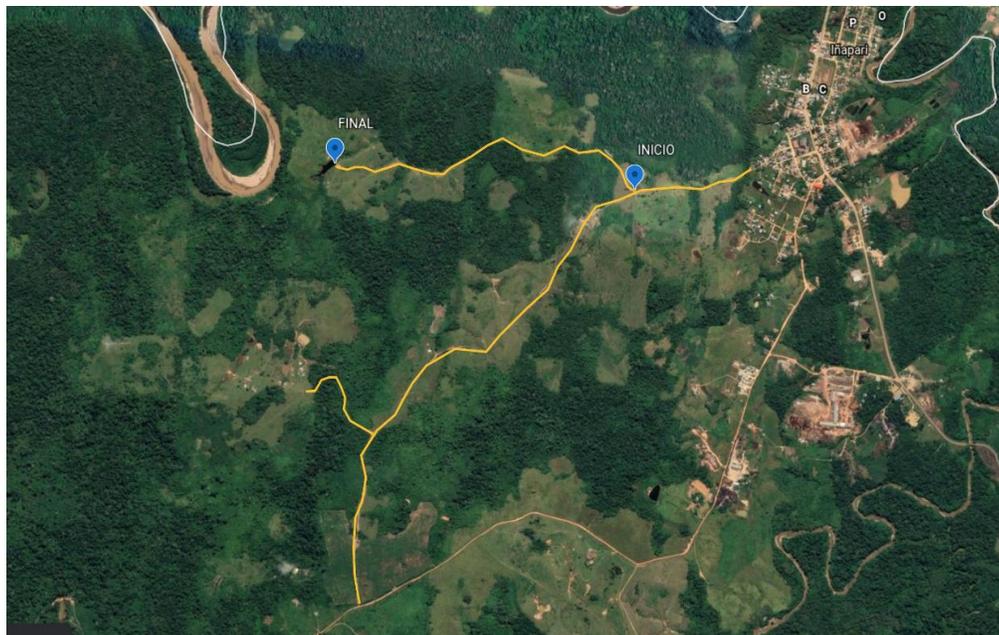
CAPÍTULO V

PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1. Análisis de tablas y gráficos

Gráfico 1.

Ubicación del proyecto.



Fuente: Calicatas del camino vecinal Dv. Envidia - Rio Acre de 2.50 Km, Madre de Dios.

El proyecto de mejoramiento de la subrasante fue realizado camino vecinal Dv. Envidia - Rio Acre de 2.50 Km, que forma parte de la Red Vial Vecinal de la región Madre de Dios, tiene una longitud de 2.50 km, Región de Madre de Dios.

- Departamento: Madre De Dios
- Provincia: Tahuamanu

- Distrito: Iñapari
- Localidades: Iñapari
- Región Natural: Selva
- Altitud Promedio: 239.00 m.s.n.m
- Longitud: 2.50 km Altitud: 255 m s. n. m.

Tabla 1.

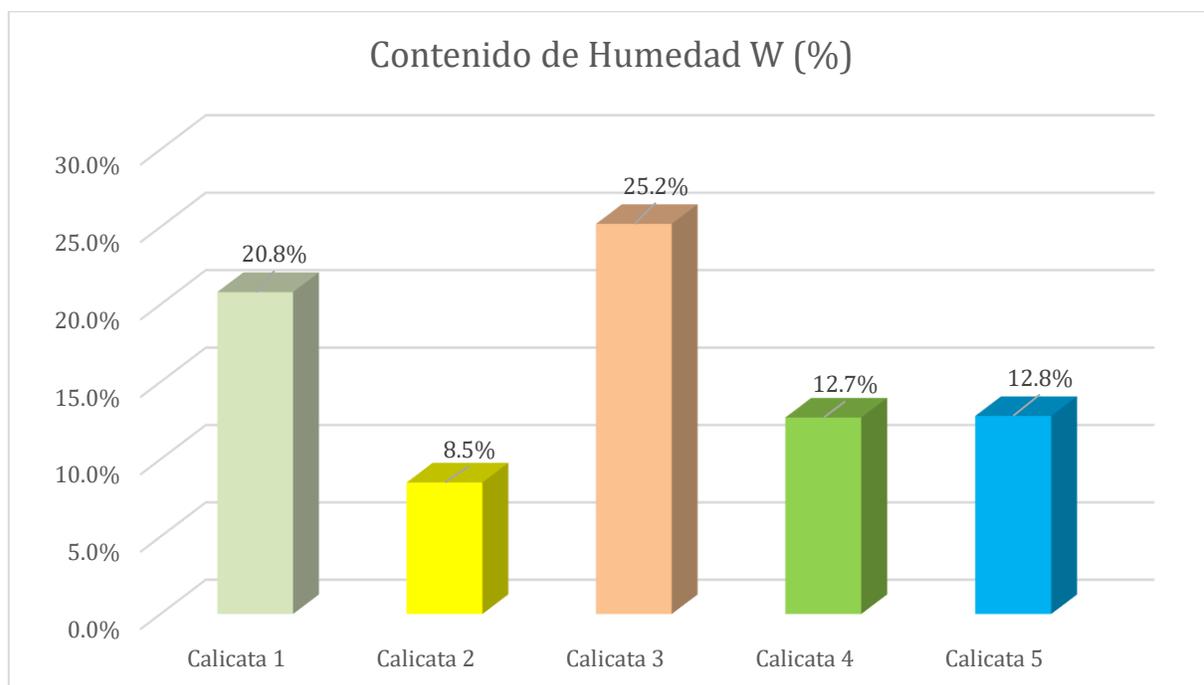
Contenido de humedad.

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL MATERIAL EXTRAIDO					
CALICATA	1	2	3	4	5
Peso Recipiente + Suelo Natural (g)	240.50	180.50	220.50	268.50	240.50
Peso Recipiente + Suelo Seco (g)	171.10	201.10	251.10	240.00	241.10
Peso Recipiente (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso del Agua (g)	37.40	25.40	47.40	26.89	27.41
Peso del Suelo Natural (g)	200.10	189.10	248.10	245.50	240.10
Peso del Suelo Seco (g)	154.10	204.10	234.10	228.10	214.10
Contenido de Humedad W (%)	20.80	8.50	25.20	12.70	12.80
CONTENIDO DE HUMEDAD	16.00%				

Fuente: Calicatas del camino vecinal Dv. Envidia - Rio Acre de 2.50 Km, Madre de Dios.

Gráfico 2.

Contenido de Humedad W (%).



Fuente: Calicatas del camino vecinal Dv. Envidia - Rio Acre de 2.50 Km, Madre de Dios.

Según la Tabla 1 y Gráfico 7, el contenido de humedad del suelo natural del camino vecinal Dv. Envidia - Rio Acre de 2.50 Km, Madre de Dios, la primera calicata tiene una humedad de 20.8%, la segunda calicata presenta una humedad de 8.5%, la tercera calicata presenta una humedad de 25.2%, la cuarta calicata presenta una humedad de 12.7% y la quinta calicata presenta una humedad de 12.8%. Por lo tanto, se concluye que la humedad del suelo natural del camino vecinal Dv. Envidia - Rio Acre de 2.50 Km, Madre de Dios es de 16.00%.

Tabla 2.*Límite plástico, límite plástico e índice plástico.*

LÍMITE PLÁSTICO (LP) - ASTM 4318					
CALICATA	1	2	3	4	5
Peso de la cápsula (g)	11.40	11.40	18.40	11.40	11.40
Peso de la cápsula + Suelo Húmedo (g)	21.00	21.00	31.00	21.00	21.00
Peso de la cápsula + Suelo Seco (g)	19.27	19.27	39.27	19.27	19.27
Peso del Suelo Seco (g)	9.87	8.87	15.87	19.87	7.87
Contenido de Humedad W (%)	20.40	8.50	15.00	25.20	8.90
Límite Plástico (%)	15.60%				
LÍMITE LÍQUIDO (LL) - ASTM 4318					
CALICATA	1	2	3	4	5
Peso de la cápsula (g)	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00
Peso de la cápsula + Suelo Húmedo (g)	60.20	60.20	60.20	60.20	60.20
Peso de la cápsula + Suelo Seco (g)	54.40	54.40	54.40	54.40	54.40
Número de Golpes	34.00	74.00	13.00	34.00	34.00
Peso del Suelo Seco (g)	16.70	16.70	16.70	16.70	16.70
Contenido de Humedad W (%)	36.50	37.00	24.80	36.80	40.90
Límite Líquido (%)	35.20%				
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP) - ASTM 4318					
Índice de Plasticidad (%)	19.60%				

Fuente: Calicatas del camino vecinal Dv. Envidia - Rio Acre de 2.50 Km, Madre de Dios.

Según la Tabla 2, los límites de atterberg del suelo modificado del camino vecinal Dv. Envidia - Rio Acre de 2.50 Km, Madre de Dios muestra los siguientes resultados: Límite Plástico (LP) es de 15,60%, Límite Líquido (LL) es de 35,20%, Índice de Plasticidad (IP) es de 19,60%.

Tabla 3.*Ensayo Proctor modificado*

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO						
CALICATA	RESULTADOS	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3	PRUEBA 4	RESULTADO
CALICATA 1	Compactación (Densidad Húmeda (g/cm ³))	1.920	2.080	2.020	2.050	2.018
	Compactación (Densidad Seca (g/cm ³))	1.838	1.925	1.984	1.886	1.908
CALICATA 2	Compactación (Densidad Húmeda (g/cm ³))	1.892	2.020	2.110	2.070	2.023
	Compactación (Densidad Seca (g/cm ³))	1.713	1.814	1.843	1.795	1.791
CALICATA 3	Compactación (Densidad Húmeda (g/cm ³))	1.725	2.018	2.016	1.995	1.939
	Compactación (Densidad Seca (g/cm ³))	1.662	1.858	1.919	1.772	1.803
CALICATA 4	Compactación (Densidad Húmeda (g/cm ³))	1.725	2.018	2.016	1.995	1.939
	Compactación (Densidad Seca (g/cm ³))	1.662	1.858	1.979	1.972	1.868
CALICATA 5	Compactación (Densidad Húmeda (g/cm ³))	1.937	2.017	2.005	1.686	1.911
	Compactación (Densidad Seca (g/cm ³))	10.993	10.864	1.863	1.875	6.399

Fuente: Calicatas del camino vecinal Dv. Envidia - Rio Acre de 2.50 Km, Madre de Dios.

Analizando la Tabla 3, los resultados del Ensayo Proctor Modificado para la primera calicata la Compactación (Densidad Húmeda (g/cm³)) es de 2.018; mientras que para la Compactación (Densidad Seca (g/cm³)) es de 1.908; mientras que, para la segunda calicata la Compactación

(Densidad Húmeda (g/cm³)) es de 2.023; mientras que para la Compactación (Densidad Seca (g/cm³)) es de 1.791; por otro lado, para la tercera calicata la Compactación (Densidad Húmeda (g/cm³)) es de 1.939; mientras que para la Compactación (Densidad Seca (g/cm³)) es de 1.803; asimismo, para la cuarta calicata la Compactación (Densidad Húmeda (g/cm³)) es de 1.939; mientras que para la Compactación (Densidad Seca (g/cm³)) es de 1.868; y para la quinta calicata la Compactación (Densidad Húmeda (g/cm³)) es de 1.911; mientras que para la Compactación (Densidad Seca (g/cm³)) es de 6.399.

PROCESO DE PRUEBA DE HIPÓTESIS

Nivel de confianza.

- Los resultados se garantizan al 95%

Nivel significancia.

- Margen de error equivalente a 5%

Estadístico.

- ANOVA

Regla de decisión.

- Si, Sig. < 0.05 se rechaza la hipótesis nula.

Proceso de prueba de hipótesis general

H₀: El uso de material de afirmado de canteras no mejora su Serviciabilidad en el camino vecinal dv. Envidia - Rio Acre De 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu- Región Madre de Dios, 2021.

H₁: El uso de material de afirmado de canteras mejora su Serviciabilidad en el camino vecinal dv. Envidia - Rio Acre De 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu- Región Madre de Dios, 2021.

Tabla 4.

Prueba de ANOVA mejoramiento de serviciabilidad.

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Mejoramiento de serviciabilidad	Entre grupos	,099	4	,525	42,124	,000
	Dentro de grupos	,205	15	,480		
	Total	,304	19			

Fuente: Calicatas del camino vecinal Dv. Envidia - Rio Acre de 2.50 Km, Madre de Dios.

Decisión:

Analizando la Tabla 4, los resultados reflejan el mejoramiento de serviciabilidad del camino vecinal Dv. Envidia - Rio Acre de 2.50 Km, Madre de Dios, puesto que el valor de Sig. (0,000) es menor a 0,05; por lo que se rechaza la H₀; es decir, uso de material de afirmado de canteras mejora su serviciabilidad en el camino vecinal dv. Envidia - Rio Acre De 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu- Región Madre de Dios, 2021.

Proceso de prueba de hipótesis específica 1:

H₀: El uso de material de afirmado de canteras no mejora la rugosidad en el camino vecinal dv. Envidia - Rio Acre De 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu- Región Madre de Dios, 2021.

H₁: El uso de material de afirmado de canteras mejora la rugosidad en el camino vecinal dv. Envidia - Rio Acre De 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu- Región Madre de Dios, 2021.

Tabla N° 5.

Prueba de ANOVA mejoramiento de la rugosidad.

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Mejoramiento de la rugosidad	Entre grupos	,149	4	,624	48,764	,000
	Dentro de grupos	,265	15	,545		
	Total	,324	19			

Fuente: Calicatas del camino vecinal Dv. Envidia - Rio Acre de 2.50 Km, Madre de Dios.

Decisión:

Analizando la Tabla 5, los resultados reflejan el mejoramiento de la rugosidad del camino vecinal Dv. Envidia - Rio Acre de 2.50 Km, Madre de Dios, puesto que el valor de Sig. (0,000) es menor a 0,05; por lo que se rechaza la H_0 , es decir, el uso de material de afirmado de canteras mejora la rugosidad en el camino vecinal dv. Envidia - Rio Acre De 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu- Región Madre de Dios, 2021.

Proceso de prueba de hipótesis específica 2:

H_0 : El uso de material de afirmado de canteras mejora las fallas del afirmado en el camino vecinal dv. Envidia - Rio Acre De 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu- Región Madre de Dios, 2021.

H_1 : El uso de material de afirmado de canteras mejora las fallas del afirmado en el camino vecinal dv. Envidia - Rio Acre De 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu- Región Madre de Dios, 2021.

Tabla 6.

Prueba de ANOVA mejoramiento de las fallas del afirmado.

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Mejoramiento de las fallas del afirmado	Entre grupos	,154	4	,033	36,093	,000
	Dentro de grupos	,254	15	,023		
	Total	,129	19			

Fuente: Calicatas del camino vecinal Dv. Envidia - Rio Acre de 2.50 Km, Madre de Dios.

Decisión:

Analizando la Tabla 6, los resultados reflejan el mejoramiento de las fallas del afirmado del camino vecinal Dv. Envidia - Rio Acre de 2.50 Km, Madre de Dios, puesto que el valor de Sig. (0,000) es menor a 0,05; por lo que se rechaza la H_0 ; es decir, el uso de material de afirmado de canteras mejora las fallas del afirmado en el camino vecinal dv. Envidia - Rio Acre De 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu- Región Madre de Dios, 2021.

5.2. Discusión de resultados.

El objetivo de la investigación fue determinar de qué manera el uso de material de afirmado de canteras mejorará su serviciabilidad en el camino vecinal dv. Envidia - Rio Acre De 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu- Región Madre de Dios, 2021, mediante el análisis de las dimensiones: rugosidad y fallas del afirmado

Con relación al objetivo general de la investigación los resultados reflejan el mejoramiento de serviciabilidad del camino vecinal Dv. Envidia - Rio Acre de 2.50 Km, Madre

de Dios, puesto que el valor de Sig. (0,000) es menor a 0,05; por lo que se rechaza la H0; es decir, uso de material de afirmado de canteras mejora su serviciabilidad en el camino vecinal dv. Envidia - Rio Acre De 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu- Región Madre de Dios, 2021.

Con relación al primer objetivo específico de la investigación, los resultados reflejan el mejoramiento de la rugosidad del camino vecinal Dv. Envidia - Rio Acre de 2.50 Km, Madre de Dios, puesto que el valor de Sig. (0,000) es menor a 0,05; por lo que se rechaza la H0, es decir, el uso de material de afirmado de canteras mejora la rugosidad en el camino vecinal dv. Envidia - Rio Acre De 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu- Región Madre de Dios, 2021.

Con relación al segundo objetivo específico de la investigación, los resultados reflejan el mejoramiento de las fallas del afirmado del camino vecinal Dv. Envidia - Rio Acre de 2.50 Km, Madre de Dios, puesto que el valor de Sig. (0,000) es menor a 0,05; por lo que se rechaza la H0; es decir, el uso de material de afirmado de canteras mejora las fallas del afirmado en el camino vecinal dv. Envidia - Rio Acre De 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu- Región Madre de Dios, 2021.

Los resultados son similares a los de Peñaranda y Ríos (2019) La carretera de intervención tiene un firme deficiente y muchos baches, lo que provoca congestión del tráfico y daños a los vehículos, perjuicios a la comunidad beneficiaria, a los residentes y a los transeúntes, y un aumento de la contaminación debido a su firme a los que viven en las casas junto a la carretera y a todos los que utilizan la red de carreteras. Conclusiones: Se mejoró la conexión territorial entre el Corregimiento Soledad y la parte urbana del municipio de Convención

mediante la construcción de una placahuella de 1 km en puntos críticos de esta arteria vial terciaria.

Asimismo, los resultados también son semejantes a los Cabezas (2019). El número de muestras varió entre 50 kg debido a las múltiples pruebas realizadas en cada muestra. Resultados: Los resultados de C.B.R. ya corregidos a un valor de densidad seca máxima del 95 %, el resultado de la densidad seca máxima se refiere al resultado de la curva de compactación. El análisis de los resultados muestra que el subsuelo se encuentra en un estado entre bueno y regular, excepto en el subsuelo 3, donde el subsuelo es muy pobre. Conclusiones: Se utilizó una velocidad de diseño de 50 km/h en el diseño vertical y horizontal, ya que la clasificación funcional de las vías urbanas según la Ordenanza Municipal DMQ N° 3457 especifica las vías dentro de la categoría "local". - Las pruebas de suelo mostraron que toda la zona tiene el mismo tipo de suelo correspondiente a marga arenosa (ML) según el sistema SUCS y arcillas de baja plasticidad según el sistema AASHTO (A-4). Los valores de CBR obtenidos en el laboratorio coinciden con los valores teóricos para este tipo de suelo y se redondean a (10-20) %. Es el valor que establece que el suelo es apto para la construcción y no necesita ser modificado.

Paredes (2019) utilizó el equipo mecánico disponible en los Laboratorios de Ensayos de Materiales y de Mecánica de Suelos; asimismo, se realizaron ensayos a cielo abierto (PCA) para obtener muestras para su análisis en laboratorio: Granulometría, Límites de Consistencia, Densidad (Proctor), Abrasividad y Grado de Soporte de California (CBR). La evaluación del estado del pavimento y de la estructura se realizó directamente en el talud de la carretera, utilizando el procedimiento de evaluación del índice de estado del pavimento (PCI) y el análisis

de barras de Benkelman para determinar el índice de estado del pavimento, la deflexión y el radio de curvatura de la estructura del pavimento, que se utilizaron para evaluar la situación actual de la capa de rodadura de la carretera y el comportamiento de la estructura de la misma. Resultados: La causa del desgaste prematuro de la capa de rodadura es la insuficiencia de los espesores de las capas de la estructura de la carretera, que ya no cumplen las normas de calidad exigidas. Conclusión: Por lo tanto, se determinó que no es posible implementar el plan de mantenimiento vial para restaurar la estructura vial y, dado el estado actual de la vía, se propone reforzar la estructura vial en la vía Cevallos-Quero desde el corte K5 + 800 hasta el corte K9 + 100 en la provincia de Tungurahua.

Los resultados también se asemejan a los de Carbajal et al., (2018) el material ensayado satisface algunas propiedades como la dureza, la pureza al límite elástico, el CBR y falla en otras como el grado de ductilidad. El material sometido a la prueba INVE-218 (máquina ángel) tiene una dureza con un porcentaje de pérdida del 13%, mientras que el 50% es el valor máximo admisible según la norma INVE 311. El material sometido al ensayo INVE-125 (límite elástico) , INVE -126 (resistencia plástica) e INVE cumple con un porcentaje máximo de pérdida del 28 % como límite elástico, mientras que el 40 % es el valor máximo permitido según INVE 311 y el material es NP. r Relaciones peso-humedad en suelos, un ensayo de compactación modificado que da un contenido de humedad óptimo del 9,80 % para el desarrollo de los siguientes laboratorios como CBR. Conclusiones: La piedra triturada reciclada utilizada como aditivo al 20% proporciona una mejora en la resistencia del suelo del 11,45% al 119,91%.

Los resultados de igual modo se asemejan a los estudios nacionales como de Burga (2020) quien realizó un estudio topográfico, observaciones de campo y toma de muestras en fosas experimentales. Resultados: La carretera se encuentra en un terreno accidentado con una pendiente media del 5,94%, la pendiente del firme oscila entre el 0,15% y el 11,74%, y en función de las condiciones existentes no se contemplan obras de construcción. y la composición del subsuelo de este tramo corresponde al material confirmado obtenido de la cantera C1 Ojos Corral (km 1+690 del tramo Cruce Moran Lirio - El Tingo) con una disponibilidad de 1690m. Conclusión: Se comprobó que el grosor del afirmado fue de 15 cm.

Para Mamani (2019). Los resultados de los ensayos realizados en los materiales de cantera de la Cantera 1 son coherentes con las conclusiones del pliego de condiciones técnicas, tienen un límite elástico inferior al 35%, un índice de plasticidad (IP entre el 4% - 9%), un CBR superior al 40% y la abrasión de Los Ángeles es inferior al 50%, mientras que los resultados del material de cantera de la Cantera 2 no son del todo favorables ya que su índice de plasticidad es del 12%, por lo que esta cantera se descarta. En la determinación de una cantera adecuada, se llegó a la conclusión de que la cantera propuesta es la cantera n° 1, debido a su composición físico-mecánica, a su fácil disponibilidad y a la variedad de usos como material de relleno y de confirmación. En este estudio se desarrollaron las siguientes pruebas: Contenido de humedad, clasificación granulométrica, constantes físicas, Proctor modificado, CBR y abrasividad de Los Ángeles según la norma del Departamento de Transportes y Comunicaciones.

De la misma manera para Bardález (2019), el estudio de suelo, el estudio de tráfico, los cálculos de diseño posteriores se llevaron a cabo en la oficina de acuerdo con los parámetros de

las normas de diseño geométrico para las carreteras no pavimentadas y carreteras con baja intensidad de tráfico, la determinación de los elementos estructurales y luego el espesor de la afirmación. Resultados: Con fosos de prueba en la carretera, según la normativa, en el tramo de construcción. Conclusión: Según el método de la NAASRA (National Association of Australian State Road Authorities), el espesor de la carretera es de 0,25 m en todo el tramo probado.

Para Del Águila y Juep (2018), la suma del tráfico normal y el generado mostró 14 vehículos al día (coches, furgonetas, camiones) para la IMD que pasará por el lugar. La tarifa media diaria se planificó para 10 años, es decir, j. en el primer año, el uso se asumió de 2015 a 2025. El grosor del collage es de 15 cm hasta que se alcanza el periodo de uso final (4,50 m). Se determinó que el grosor del collage era de unos 15 cm. Conclusión: El suelo resulta ser normal en base a la prueba de mecánica de suelos y por lo tanto tiene un CBR medio con un porcentaje (10%) que lo clasifica como suelo débil.

CONCLUSIONES.

1. Se demostró que los resultados reflejan el mejoramiento de serviciabilidad del camino vecinal Dv. Envidia - Rio Acre de 2.50 Km, Madre de Dios, puesto que el valor de Sig. (0,000) es menor a 0,05; por lo que se rechaza la H0; es decir, el uso de material de afirmado de canteras mejora su serviciabilidad en el camino vecinal dv. Envidia - Rio Acre de 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu - Región Madre de Dios. Las actividades de mantenimiento y rehabilitación de los caminos vecinales se llevan a cabo generalmente sin estudiar los defectos, sus causas y posibles soluciones y los tipos de suelo disponibles para mejorar las carreteras.

Una de las actividades que se suelen emplear en los servicios de mantenimiento es el patrullaje, que consiste en raspar el lecho de la carretera sin añadir el material adecuado. Esta actividad hace que el lecho de la carretera se hunda cada vez más en los suelos residuales no aptos para ello, y deja la plataforma de la carretera incrustada en el suelo, reduciendo la eficacia del sistema de drenaje.

2. Se comprobó que los resultados reflejan el mejoramiento de la rugosidad del camino vecinal Dv. Envidia - Rio Acre de 2.50 Km, Madre de Dios, puesto que el valor de Sig. (0,000) es menor a 0,05; por lo que se rechaza la H0, es decir, el uso de material de afirmado de canteras mejora la rugosidad en el camino vecinal dv. Envidia - Rio Acre de 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu- Región Madre de Dios. En los lugares donde se produce el Cambisol Háplico, hubo una mayor incidencia de defectos como el hundimiento de la vía de las ruedas, el drenaje lateral ineficaz y la elevada formación de

polvo. Los valores de expansión presentados en el ensayo CBR sugieren que estos materiales reciban una capa de refuerzo para mejorar la capacidad portante del firme. En los lugares donde hay Latosoles, la superficie de rodadura se encontró en mejor estado, excepto en aquellos puntos donde las características geométricas inadecuadas y un sistema de drenaje ineficaz favorecen la aparición de baches.

El análisis de los suelos mostró que, en general, los Latosoles tienen el potencial de ser utilizados para mejorar las carreteras.

3. Se demostró que los resultados reflejan el mejoramiento de las fallas del afirmado del camino vecinal Dv. Envidia - Rio Acre de 2.50 Km, Madre de Dios, puesto que el valor de Sig. (0,000) es menor a 0,05; por lo que se rechaza la H_0 ; es decir, el uso de material de afirmado de canteras mejora las fallas del afirmado en el camino vecinal dv. Envidia - Rio Acre de 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu- Región Madre de Dios. Se ha observado sobre el terreno que en las zonas con una vegetación más intensa prácticamente no hay formación de polvo debido a la menor incidencia de los rayos solares sobre la plataforma de la carretera.

Esta condición mejora en gran medida la visibilidad, aumentando la seguridad del tráfico en la región. Sin embargo, durante los periodos de lluvia, esta condición ralentiza la velocidad de secado del suelo, favoreciendo la formación de ciénagas y la aparición de huellas de ruedas debido a la reducción de la capacidad de carga del suelo como consecuencia del aumento de la humedad. Se puede ver que en estos puntos se debe reforzar el cuidado con el sistema de drenaje. Al igual que las clasificaciones tradicionales de suelos desarrolladas en países con climas fríos, los métodos de

evaluación de las condiciones de las carreteras no pavimentadas se desarrollaron en países con características físicas como el relieve, el suelo, el clima, etc.

RECOMENDACIONES.

1. Se recomienda que los trabajos similares sean ejecutados en forma coherente por parte de los órganos responsables, llámese municipalidades o gobiernos regionales.
2. Para la planificación y dirección de actividades rurales inherente a los servicios públicos, el problema encontrado se proyecte a dar mejoras para la comunidad rural de Madre de Dios, donde se pueda resolver paralelamente la serviciabilidad de la vía estudiada.
3. El conocimiento del universo de actuación, para la planificación y dirección de las actividades rurales, inherente a los servicios públicos, es un supuesto básico para el desarrollo de un trabajo coherente llevado a cabo por los órganos responsables.
4. El dimensionamiento de la extensión de los caminos vecinales de la provincia de Tahuamanu ya sería un dato significativo que, al alcance del organismo responsable, con un personal cualificado, tendría un elemento importante como punto de partida para la planificación y gestión de sus actividades.
5. Los costes de ejecución y mantenimiento de las carreteras varían en función de las condiciones del relieve, el drenaje, la distancia del transporte de materiales para el revestimiento primario, la distancia de la sede municipal, etc. Tener estos insumos mapeados y formateados en forma de SIG (Sistema de Información Geográfica) permite identificar zonas homogéneas para los rangos de costes de mantenimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alejos R., García J., Guzmán H., & Lino D. (2021). *Catálogo de estructuras de pavimentos básicos tratados para aportar al estudio pre-factibilidad en el camino vecinal Pacobamba-Huironay-Ccerabamba-Abra Cusqueña, provincia Andahuaylas*. Tesis para optar el grado de Bachiller Universidad San Ignacio de Loyola. [Citado 29 agosto 2021]. Disponible en: <http://repositorio.usil.edu.pe/handle/USIL/11564>.

AASHTO (1993). *Guide for design of pavement structures*. American Association of State Highway and Transportation Officials. Washington D.C. Estados Unidos.

Bardález J. (2019). *Diseño de pavimentos a nivel de afirmado del mejoramiento del Camino Vecinal Empalme PE-8B (Habana)-Sector Cantorcillo–Empalme SM-637 (Calzada) Emp. PE. 8B Sector Misho, Distrito Habana, Provincia de Moyobamba-San Martín*. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto-Perú. [Citado 2 setiembre 2021]. Disponible en: <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3331>.

Burga G. (2020). *Mejoramiento del camino vecinal del garaje municipal hacia el caserío de Muya–Cp Moran Lirio–Hualgayoc, Región Cajamarca*. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad Privada de Trujillo-Perú. [Citado 29 agosto 2021]. Disponible en: <http://repositorio.uprit.edu.pe/handle/UPRIT/488>.

Cabezas B. (2019). *Alternativas de Diseño Definitivo de las vías de ingreso al barrio y parque La Remonta del cantón Cayambe, provincia de Pichincha*. Trabajo de titulación previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil. Quito: UCE. 270 p. [Citado 30 agosto 2021]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/20274>

Carbajal N., Rincón D., Zarate J. (2018). *Mejoramiento del material de afirmado de la cantera la esmeralda mediante la adición de ceniza de cascarilla de arroz y material reciclado de escombros*. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad Cooperativa de Colombia. [Citado 2 setiembre 2021]. Disponible en: https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/13832/1/2018_mejoramiento_%20material_afirmado.pdf.

Del Águila R., & Juep V. (2018). *Estudio definitivo a nivel de afirmado del camino vecinal Campanilla–Ramón Castilla–San Juan de Challuayacu en el Distrito de Campanilla, Provincia de Mariscal Cáceres–Región San Martín*. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto-Perú. [Citado 29 agosto 2021]. Disponible en: <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/2713>.

Herrera P. (2016). *Diseño del sistema de explotación de materiales de construcción existentes en la cantera Mina 2, ubicada en la parroquia Cangahua, Cantón Cayambe, Provincia de Pichincha*. (Tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador. [Citado 29 agosto 2021]. Disponible en:

<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/6488>

Langer W. (2009). *Sostenibilidad de áridos en construcción*. En *Sostenibilidad de la construcción materiales* (págs. 1-30).

Li J., y Yu W. (2021). *Función de desempeño de seguridad mejorada para segmentos de carreteras en Oklahoma*. *Revista de sistemas de infraestructura*, 27 (3), 04021018.

[Citado 29 agosto 2021]. Disponible en:

<https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/%28ASCE%29IS.1943-555X.0000616>.

Mamani H. (2019). *Geología y geotecnia de la plataforma de afirmado y cantera de la carretera Totorá Pata–Huayhuahuasi, del distrito de Coporaque, provincia Espinar–Cusco*.

Tesis para optar el título de Ingeniero Geólogo, Universidad Nacional del Altiplano,

Puno-Perú. [Citado 29 agosto 2021]. Disponible en:

<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/13026>.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014). *Manual de carreteras - Mantenimiento o conservación vial*. Lima, Perú.

MTC. (2016). *Manual de ensayos de materiales para carreteras*. Lima, Perú.

Paredes J. (2019). *Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía: Cevallos-Quero en el tramo km 5+ 800 al km 9+ 100 de la*

provincia de Tungurahua (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Carrera de Ingeniería Civil). [Citado 2 setiembre 2021]. Disponible en:
<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/29781>.

Peñaranda L., Tello W., & Ríos R. (2019) *Gestión del proyecto para el mejoramiento de vía mediante el uso de placa-huella en el sector corregimiento Soledad-casco urbano Convención, perteneciente a la red terciaria del municipio de Convención, Norte de Santander*. Tesis para optar el grado de Maestro en especialista en proyectos, Universidad Nacional abierta y a distancia, Colombia. [Citado 2 setiembre 2021]. Disponible en:
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/30677/ljpenarandap.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Pérez G. (2020). *Caminos rurales: vías claves para la producción, la conectividad y el desarrollo territorial*. [Citado 2 setiembre 2021]. Disponible en:
<https://repositorio.cepal.org/handle/11362/45781>.

Tankasala A., Schindler A., y Riding K. (2017). *Riesgo de agrietamiento térmico por el uso de agregado liviano en concreto en masa*. Registro de investigación de transporte, 2629 (1), 42-50. [Citado 29 agosto 2021]. Disponible en:
<https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.3141/2629-07>.

Torres R. (2017). *El Modelo peruano para el desarrollo de caminos rurales*. *Revista de Ingeniería*, (45), 40-51. [Citado 23 agosto 2021]. Disponible en:
<https://revistas.uniandes.edu.co/doi/full/10.16924/revinge.45.6>.

Vallejos C., Merino R., y Tejada R. (2020). *Estabilización química de capas granulares con cloruro de calcio para vías no pavimentadas*. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 5 (6), 40-69. [Citado 2 setiembre 2021]. Disponible en:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7518100->

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia.

Título: Uso de material de afirmado de canteras para mejorar su Serviciabilidad en el camino vecinal dv. Envidia - Rio Acre De 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu- Región Madre de Dios, 2021				
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
<p>Problema general ¿De qué manera el uso de material de afirmado de canteras mejorará su Serviciabilidad en el camino vecinal dv. Envidia - Rio Acre De 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu- Región Madre de Dios, 2021?</p> <p>Problemas específicos:</p> <p>PE.1. ¿Como el uso de material de afirmado de canteras mejorará la rugosidad en el camino vecinal dv. Envidia - Rio Acre De 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu- Región Madre de Dios, 2021?</p> <p>PE.2. ¿Como el uso de material de afirmado de canteras mejorará las fallas del afirmado en el camino vecinal dv. Envidia - Rio Acre De 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu- Región Madre de Dios, 2021?</p>	<p>Objetivo General Determinar de qué manera el uso de material de afirmado de canteras mejorará su Serviciabilidad en el camino vecinal dv. Envidia - Rio Acre De 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu- Región Madre de Dios, 2021</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>OE.1. Analizar como el uso de material de afirmado de canteras mejorará la rugosidad en el camino vecinal dv. Envidia - Rio Acre De 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu- Región Madre de Dios, 2021.</p> <p>OE.2. analizar como el uso de material de afirmado de canteras mejorará las fallas del afirmado en el camino vecinal dv. Envidia - Rio Acre De 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu- Región Madre de Dios, 2021.</p>	<p>Hipótesis General. El uso de material de afirmado de canteras mejora su Serviciabilidad en el camino vecinal dv. Envidia - Rio Acre De 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu- Región Madre de Dios, 2021</p> <p>Hipótesis específicas:</p> <p>HE.1. El uso de material de afirmado de canteras mejora la rugosidad en el camino vecinal dv. Envidia - Rio Acre De 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu- Región Madre de Dios, 2021.</p> <p>HE.2. El uso de material de afirmado de canteras mejora las fallas del afirmado en el camino vecinal dv. Envidia - Rio Acre De 2.50 Km, Provincia de Tahuamanu- Región Madre de Dios, 2021.</p>	<p>Variable Independiente: Material de afirmado de canteras</p> <p>Dimensiones: -Granulometría -Límites -Resistencia</p> <p>Variable Dependiente: -Serviciabilidad</p> <p>Dimensiones: -Rugosidad</p> <p>-Fallas del afirmado</p>	<p>Nivel de investigación: • Explicativo.</p> <p>Diseño de investigación: • Experimental.</p> <p>Tipo de investigación: • Aplicada</p> <p>población: No corresponde muestra:</p> <p>03 Calicatas del camino vecinal DV. Envidia - Rio Acre de 2.50 km, Provincia de Tahuamanu-</p> <p>Técnicas e instrumentos de recojo de datos Técnica: Observación. Instrumento: Ficha de observación.</p> <p>Técnicas de análisis de datos Estadística descriptiva e inferencial.</p>

Anexo 2. Matriz de elaboración de Instrumentos

GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES - ESTUDIOS GEOTECNICOS (SUELOS Y ROCAS) - CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
 CONSULTORIA ESPECIALIZADA - PERFORACION Y SONDAJE PARA ACUIFEROS Y CIMENTACIONES PROFUNDAS - HINCADO DE PILOTES - PROSPECCION GEOFISICA
 PUERTO MALDONADO JR. CUSCO 138 - TAMBOPATA CUSCO URB. MEZA REDONDA A-9 - CUSCO 982737087 082-974754 RUC : 20490031961

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216-19, NTP 339.127)

Datos del proyecto

Proyecto : "USO DE MATERIAL DE AFIRMADO DE CANTERAS PARA MEJORAR SU SERVICIABILIDAD EN EL CAMINO VECINAL DV. ENVIDIA - RIO ACRE DE 2.50 KM, PROVINCIA DE TAHUAMANU, MADRE DE DIOS."
Lugar : CAMINO VECINAL DV. ENVIDIA - RIO ACRE DE 2.50 KM
Dist/Prov. : IÑAPARI - TAHUAMANU
Solicitante : OSCAR ANTHONY, PACHERREZ DELGADO
Hecho por : ING. VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA
Fecha : 15/04/2021

Datos de la Muestra

Calicata : P-1
Profundidad : 1.50 m.
condicion : Alterada

Datos del Equipo Calibrado

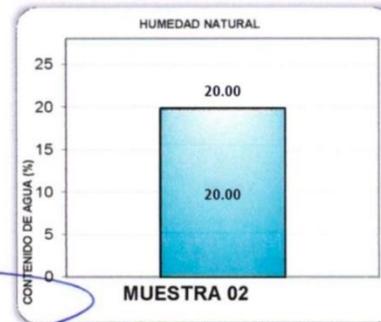
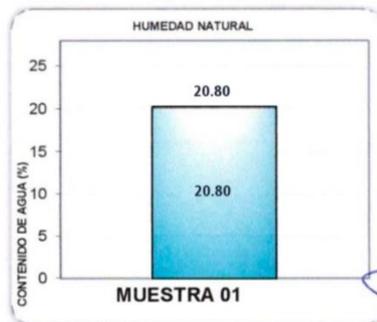
Equipo : HORNO DIGITAL de 0°C a 300°C
Certificado de Calibración N° : MT-LT-050-2020 del 02/12/2020

Datos y resultados de ensayo

CONTENIDO DE HUMEDAD

N° de Capsula		M - 01	M-02
Peso Recipiente + Suelo Natural	g	204.50	228.50
Peso Recipiente + Suelo Seco	g	171.10	177.61
Peso Recipiente	g	0.00	0.00
Peso del agua	g	37.40	35.89
Peso del Suelo Natural	g	200.10	199.50
Peso del Suelo Seco	g	154.10	157.61
Contenido de Humedad (w)	%	20.80	20.00

Contenido de Humedad: 20.40 %



GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 1318133
 AREA DE GEOTECNIA

GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES - ESTUDIOS GEOTECNICOS (SUELOS Y ROCAS) - CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
CONSULTORIA ESPECIALIZADA - PERFORACION Y SONDAJE PARA ACUIFEROS Y CIMENTACIONES PROFUNDAS - NIVELADO DE PLOTTES - PROSPECCION GEOFISICA
PUERTO MALDONADO JR. CUSCO 136 - TAMBOPATA © CUSCO URB. MEZA REDONDA A-9 - CUSCO ☎ 982737067 📠 082-874754 📄 RUC : 20490031961

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216-19, NTP 339.127)

Datos del proyecto

Proyecto : "USO DE MATERIAL DE AFIRMADO DE CANTERAS PARA MEJORAR SU SERVICIABILIDAD EN EL CAMINO VECINAL DV. ENVIDIA - RIO ACRE DE 2.50 KM, PROVINCIA DE TAHUAMANU, MADRE DE DIOS."
Lugar : CAMINO VECINAL DV. ENVIDIA - RIO ACRE DE 2.50 KM
Dist/Prov. : IÑAPARI - TAHUAMANU
Solicitante : OSCAR ANTHONY, PACHERREZ DELGADO
Hecho por : ING. VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA
Fecha : 15/04/2021

Datos de la Muestra

Calicata : P-1
Profundidad : 1.50 m.
condicion : Alterada

Datos del Equipo Calibrado

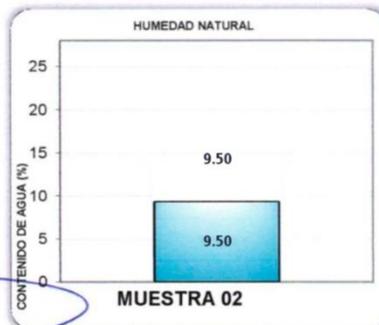
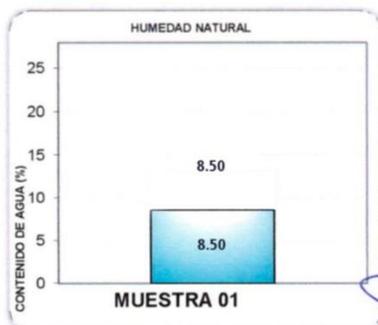
Equipo : HORNO DIGITAL de 0°C a 300°C
Certificado de Calibración N° : MT-LT-050-2020 del 02/12/2020

Datos y resultados de ensayo

CONTENIDO DE HUMEDAD

N° de Capsula		M - 01	M-02
Peso Recipiente + Suelo Natural	g	180.50	208.50
Peso Recipiente + Suelo Seco	g	201.10	197.61
Peso Recipiente	g	0.00	0.00
Peso del agua	g	25.40	28.89
Peso del Suelo Natural	g	189.10	188.50
Peso del Suelo Seco	g	204.10	207.61
Contenido de Humedad (w)	%	8.50	9.50

Contenido de Humedad: 9.00 %



GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA
INGENIERO CIVIL
CIP: 109322
AREA DE GEOTECNIA

GEOIN GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES - ESTUDIOS GEOTECNICOS (SUELOS Y ROCAS) - CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
CONSULTORIA ESPECIALIZADA - PERFORACION Y SONDAJE PARA ACUIFEROS Y CIMENTACIONES PROFUNDAS - HINCADO DE PILOTES - PROSPECCION GEOFISICA
PUERTO MALDONADO JR. CUSCO 136 - TAMBOPATA CUSCO URB. MEZA REDONDA A-9 - CUSCO 982737067 082-874754 RUC : 20480031961

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216-19, NTP 339.127)

Datos del proyecto

Proyecto : "USO DE MATERIAL DE AFIRMADO DE CANTERAS PARA MEJORAR SU SERVICIABILIDAD EN EL CAMINO VECINAL DV. ENVIDIA - RIO ACRE DE 2.50 KM, PROVINCIA DE TAHUAMANU, MADRE DE DIOS."
Lugar : CAMINO VECINAL DV. ENVIDIA - RIO ACRE DE 2.50 KM
Dist/Prov. : IÑAPARI - TAHUAMANU
Solicitante : OSCAR ANTHONY, PACHERREZ DELGADO
Hecho por : ING. VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA
Fecha : 15/04/2021

Datos de la Muestra

Calicata : P-1
Profundidad : 1.50 m.
condicion : Alterada

Datos del Equipo Calibrado

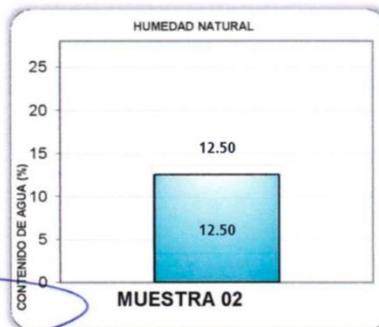
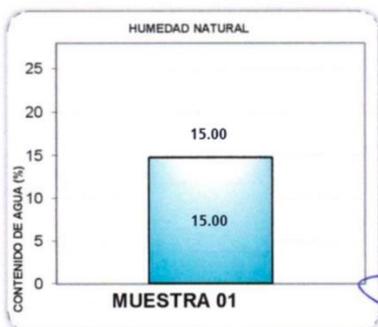
Equipo : HORNO DIGITAL de 0°C a 300°C
Certificado de Calibración N° : MT-LT-050-2020 del 02/12/2020

Datos y resultados de ensayo

CONTENIDO DE HUMEDAD

N° de Capsula		M - 01	M-02
Peso Recipiente + Suelo Natural	g	220.50	210.50
Peso Recipiente + Suelo Seco	g	221.10	217.61
Peso Recipiente	g	0.00	0.00
Peso del agua	g	27.40	20.89
Peso del Suelo Natural	g	230.10	208.50
Peso del Suelo Seco	g	214.10	207.61
Contenido de Humedad (w)	%	15.00	12.50

Contenido de Humedad: 13.75 %



GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 108352
AREA DE GEOTECNIA

GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES - ESTUDIOS GEOTECNICOS (SUELOS Y ROCAS) - CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
CONSULTORIA ESPECIALIZADA - PERFORACION Y SONDAJE PARA ACUIFEROS Y CIMENTACIONES PROFUNDAS - HINCADO DE PILOTES - PROSPECCION GEOFISICA
PUERTO MALDONADO JR. CUSCO 136 - TAMBOPATA CUSCO URB. MEZA REDONDA A-9 - CUSCO 982737067 082-874754 RUC : 20480031961

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216-19, NTP 339.127)

Datos del proyecto

Proyecto : "USO DE MATERIAL DE AFIRMADO DE CANTERAS PARA MEJORAR SU SERVICIABILIDAD EN EL CAMINO VECINAL DV. ENVIDIA - RIO ACRE DE 2.50 KM, PROVINCIA DE TAHUAMANU, MADRE DE DIOS."
Lugar : CAMINO VECINAL DV. ENVIDIA - RIO ACRE DE 2.50 KM
Dist/Prov. : IÑAPARI - TAHUAMANU
Solicitante : OSCAR ANTHONY, PACHERREZ DELGADO
Hecho por : ING. VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA
Fecha : 15/04/2021

Datos de la Muestra

Calicata : P-1
Profundidad : 1.50 m.
condicion : Alterada

Datos del Equipo Calibrado

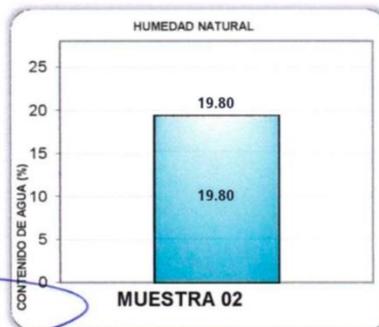
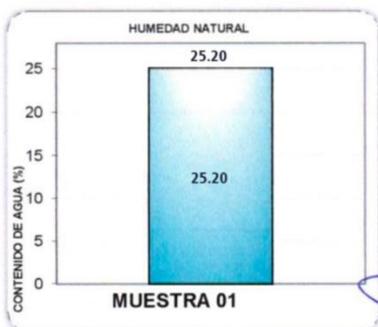
Equipo : HORNO DIGITAL de 0°C a 300°C
Certificado de Calibración N° : MT-LT-050-2020 del 02/12/2020

Datos y resultados de ensayo

CONTENIDO DE HUMEDAD

N° de Capsula		M - 01	M-02
Peso Recipiente + Suelo Natural	g	268.50	228.50
Peso Recipiente + Suelo Seco	g	251.10	237.61
Peso Recipiente	g	0.00	0.00
Peso del agua	g	47.40	35.89
Peso del Suelo Natural	g	248.10	238.50
Peso del Suelo Seco	g	234.10	217.61
Contenido de Humedad (w)	%	25.20	19.80

Contenido de Humedad: 22.50 %



GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 108352
AREA DE GEOTECNIA

GEOIN GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES - ESTUDIOS GEOTECNICOS (SUELOS Y ROCAS) - CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
CONSULTORIA ESPECIALIZADA - PERFORACION Y SONDAJE PARA ACUIFEROS Y CIMENTACIONES PROFUNDAS - HINCADO DE PILOTES - PROSPECCION GEOFISICA
PUERTO MALDONADO JR. CUSCO 136 - TAMBOPATA CUSCO URB. MEZA REDONDA A-9 - CUSCO 982737067 082-874754 RUC : 20480031961

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216-19, NTP 339.127)

Datos del proyecto

Proyecto : "USO DE MATERIAL DE AFIRMADO DE CANTERAS PARA MEJORAR SU SERVICIABILIDAD EN EL CAMINO VECINAL DV. ENVIDIA - RIO ACRE DE 2.50 KM, PROVINCIA DE TAHUAMANU, MADRE DE DIOS."
Lugar : CAMINO VECINAL DV. ENVIDIA - RIO ACRE DE 2.50 KM
Dist/Prov. : IÑAPARI - TAHUAMANU
Solicitante : OSCAR ANTHONY, PACHERREZ DELGADO
Hecho por : ING. VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA
Fecha : 15/04/2021

Datos de la Muestra

Calicata : P-1
Profundidad : 1.50 m.
condicion : Alterada

Datos del Equipo Calibrado

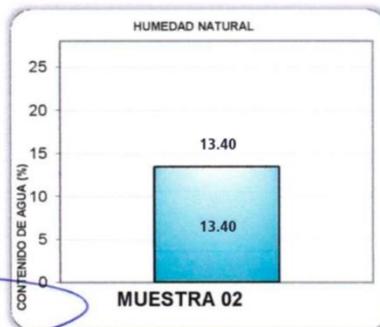
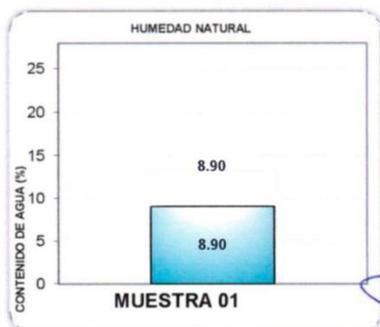
Equipo : HORNO DIGITAL de 0°C a 300°C
Certificado de Calibración N° : MT-LT-050-2020 del 02/12/2020

Datos y resultados de ensayo

CONTENIDO DE HUMEDAD

N° de Capsula		M - 01	M-02
Peso Recipiente + Suelo Natural	g	240.50	268.50
Peso Recipiente + Suelo Seco	g	241.10	237.61
Peso Recipiente	g	0.00	0.00
Peso del agua	g	27.40	30.89
Peso del Suelo Natural	g	240.10	268.50
Peso del Suelo Seco	g	214.10	237.61
Contenido de Humedad (w)	%	12.80	13.00

Contenido de Humedad: 12.90 %



GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 108352
AREA DE GEOTECNIA

GEOIN GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES - ESTUDIOS GEOTECNICOS (SUELOS Y ROCAS) - CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
CONSULTORIA ESPECIALIZADA - PERFORACION Y SONDAJE PARA ACUIFEROS Y CIMENTACIONES PROFUNDAS - HINGADO DE PILOTES - PROSPECCION GEOFISICA
PUERTO MALDONADO JR. CUSCO 138 - TAMBOPATA CUSCO URB. MEZA REDONDA A-9 - CUSCO ☎ 982737067 📠 082-874754 📄 RUC : 2048031961

LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318, NTP 339.129)

Datos del proyecto

Proyecto : "USO DE MATERIAL DE AFIRMADO DE CANTERAS PARA MEJORAR SU SERVICIABILIDAD EN EL CAMINO VECINAL DV. ENVIDIDA - RIO ACRE DE 2.50 KM, PROVINCIA DE TAHUAMANU, MADRE DE DIOS."
Lugar : CAMINO VECINAL DV. ENVIDIDA - RIO ACRE DE 2.50 KM
Dist/Prov. : IÑAPARI - TAHUAMANU
Solicitante : OSCAR ANTHONY PACHERREZ DELGADO
Hecho por : ING. VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA
Fecha : 15/04/2021

Datos de la Muestra

Calicata : P-1
Profundidad : 1.50 m.
condicion : Alterada

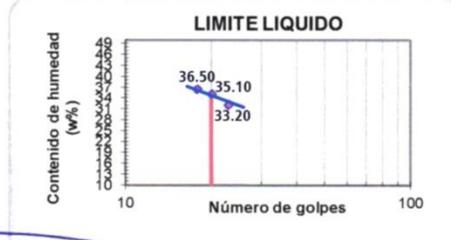
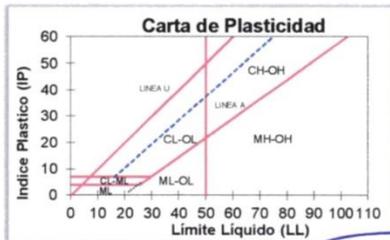
Datos del Equipo Calibrado

Equipo : CAZUELA DE CASAGRANDE
Certificado de Calibración N° : MT-LT-137-2020 del 02/12/2020

Datos y resultados de ensayo

LIMITE PLASTICO - ASTM D 4318		LP (%) = 20.60	
Muestra	1	2	
Numero de capsula	44.00	88.00	
Peso de la Capsula (g)	11.40	11.50	
Peso de la Capsula+Suelo Humedo (g)	21.00	20.30	
Peso de la Capsula+ Suelo Seco (g)	19.27	18.57	
Peso del Suelo Seco (g)	9.87	8.08	
Contenido de Humedad (w)	20.40	20.80	

LIMITE LIQUIDO - ASTM D 4318		LL (%) = 34.93		IP (%) = 13.00
Muestra	A	B	C	
Numero de capsula	88.00	39.00	71.00	
Peso de la Capsula (g)	37.00	37.20	39.80	
Peso de la Capsula+Suelo Humedo (g)	60.20	62.00	59.00	
Peso de la Capsula+ Suelo Seco (g)	54.40	59.50	55.45	
Numero de golpes	34.00	24.00	19.00	
Peso del Suelo Seco (g)	16.70	19.80	15.80	
Contenido de Humedad (w)	36.50	35.10	33.20	



GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 308352
AREA DE GEOTECNIA

GEOIN GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES - ESTUDIOS GEOTECNICOS (SUELOS Y ROCAS) - CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
CONSULTORIA ESPECIALIZADA - PERFORACION Y SONDAJE PARA ACUIFEROS Y CIMENTACIONES PROFUNDAS - HINGADO DE PILOTES - PROSPECCION GEOFISICA
PUERTO MALDONADO JR. CUSCO 138 - TAMBOPATA CUSCO URB. MEZA REDONDA A-9 - CUSCO ☎ 982737067 📠 082-874754 📄 RUC : 2048031961

LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318, NTP 339.129)

Datos del proyecto

Proyecto : "USO DE MATERIAL DE AFIRMADO DE CANTERAS PARA MEJORAR SU SERVICIABILIDAD EN EL CAMINO VECINAL DV. ENVIDIDA - RIO ACRE DE 2.50 KM, PROVINCIA DE TAHUAMANU, MADRE DE DIOS."
Lugar : CAMINO VECINAL DV. ENVIDIDA - RIO ACRE DE 2.50 KM
Dist/Prov. : IÑAPARI - TAHUAMANU
Solicitante : OSCAR ANTHONY PACHERREZ DELGADO
Hecho por : ING. VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA
Fecha : 15/04/2021

Datos de la Muestra

Calicata : P-1
Profundidad : 1.50 m.
condicion : Alterada

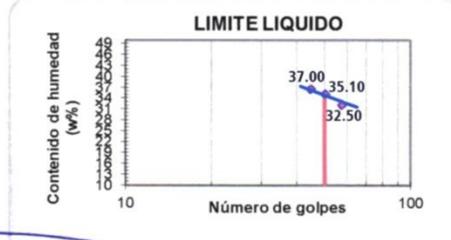
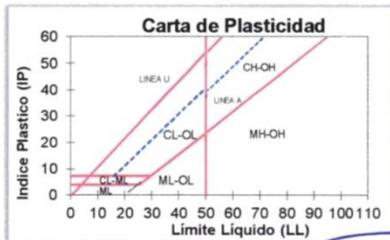
Datos del Equipo Calibrado

Equipo : CAZUELA DE CASAGRANDE
Certificado de Calibración N° : MT-LT-137-2020 del 02/12/2020

Datos y resultados de ensayo

LIMITE PLASTICO - ASTM D 4318		LP (%) = 9.00	
Muestra	1	2	
Numero de capsula	174.00	128.00	
Peso de la Capsula (g)	11.40	11.50	
Peso de la Capsula+Suelo Humedo (g)	21.00	20.30	
Peso de la Capsula+ Suelo Seco (g)	19.27	18.57	
Peso del Suelo Seco (g)	8.87	8.08	
Contenido de Humedad (w)	8.50	9.50	

LIMITE LIQUIDO - ASTM D 4318		LL (%) = 34.86		IP (%) = 13.00
Muestra	A	B	C	
Numero de capsula	91.00	66.00	41.00	
Peso de la Capsula (g)	37.00	37.20	39.80	
Peso de la Capsula+Suelo Humedo (g)	60.20	62.00	59.00	
Peso de la Capsula+ Suelo Seco (g)	54.40	59.50	55.45	
Numero de golpes	74.00	67.00	62.00	
Peso del Suelo Seco (g)	16.70	19.80	15.80	
Contenido de Humedad (w)	37.00	35.10	32.50	



GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 308352
AREA DE GEOTECNIA

GEOIN GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES - ESTUDIOS GEOTECNICOS (SUELOS Y ROCAS) - CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
CONSULTORIA ESPECIALIZADA - PERFORACION Y SONDAJE PARA ACUIFEROS Y CIMENTACIONES PROFUNDAS - HINGADO DE PILOTES - PROSPECCION GEOFISICA
PUERTO MALDONADO JR. CUSCO 138 - TAMBOPATA CUSCO URB. MEZA REDONDA A-9 - CUSCO ☎ 982737067 📠 082-874754 📄 RUC : 20480031961

LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318, NTP 339.129)

Datos del proyecto

Proyecto : "USO DE MATERIAL DE AFIRMADO DE CANTERAS PARA MEJORAR SU SERVICIABILIDAD EN EL CAMINO VECINAL DV. ENVIDIDA - RIO ACRE DE 2.50 KM, PROVINCIA DE TAHUAMANU, MADRE DE DIOS."
Lugar : CAMINO VECINAL DV. ENVIDIDA - RIO ACRE DE 2.50 KM
Dist/Prov. : IÑAPARI - TAHUAMANU
Solicitante : OSCAR ANTHONY PACHERREZ DELGADO
Hecho por : ING. VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA
Fecha : 15/04/2021

Datos de la Muestra

Calicata : P-1
Profundidad : 1.50 m.
condicion : Alterada

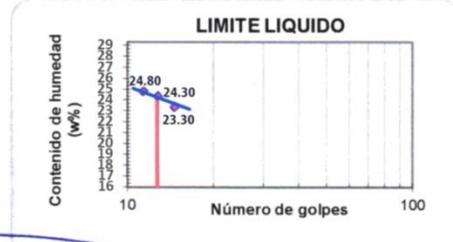
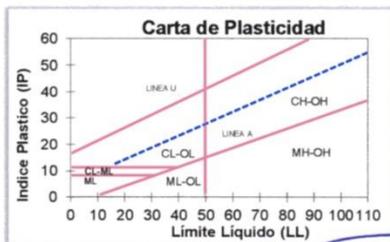
Datos del Equipo Calibrado

Equipo : CAZUELA DE CASAGRANDE
Certificado de Calibración N° : MT-LT-137-2020 del 02/12/2020

Datos y resultados de ensayo

LIMITE PLASTICO - ASTM D 4318		LP (%) = 13.75	
Muestra	1	2	
Numero de capsula	205.00	111.00	
Peso de la Capsula (g)	18.40	19.50	
Peso de la Capsula+Suelo Humedo (g)	31.00	40.30	
Peso de la Capsula+ Suelo Seco (g)	39.27	38.57	
Peso del Suelo Seco (g)	15.87	17.08	
Contenido de Humedad (w)	15.00	12.50	

LIMITE LIQUIDO - ASTM D 4318		LL (%) = 24.13		IP (%) = 8.40
Muestra	A	B	C	
Numero de capsula	231.00	157.00	197.00	
Peso de la Capsula (g)	37.00	37.20	39.80	
Peso de la Capsula+Suelo Humedo (g)	60.20	62.00	59.00	
Peso de la Capsula+ Suelo Seco (g)	54.40	59.50	55.45	
Numero de golpes	13.00	20.00	19.00	
Peso del Suelo Seco (g)	16.70	19.80	15.80	
Contenido de Humedad (w)	24.80	24.30	23.30	



GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 308352
AREA DE GEOTECNIA

GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES - ESTUDIOS GEOTECNICOS (SUELOS Y ROCAS) - CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
CONSULTORIA ESPECIALIZADA - PERFORACION Y SONDAJE PARA ACUIFEROS Y CIMENTACIONES PROFUNDAS - HINGADO DE PILOTES - PROSPECCION GEOFISICA
PUERTO MALDONADO JR. CUSCO 138 - TAMBOPATA CUSCO URB. MEZA REDONDA A-9 - CUSCO ☎ 982737067 📠 082-874754 📄 RUC : 2048031961

LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318, NTP 339.129)

Datos del proyecto

Proyecto : "USO DE MATERIAL DE AFIRMADO DE CANTERAS PARA MEJORAR SU SERVICIABILIDAD EN EL CAMINO VECINAL DV. ENVIDIDA - RIO ACRE DE 2.50 KM, PROVINCIA DE TAHUAMANU, MADRE DE DIOS."
Lugar : CAMINO VECINAL DV. ENVIDIDA - RIO ACRE DE 2.50 KM
Dist/Prov. : IÑAPARI - TAHUAMANU
Solicitante : OSCAR ANTHONY PACHERREZ DELGADO
Hecho por : ING. VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA
Fecha : 15/04/2021

Datos de la Muestra

Calicata : P-1
Profundidad : 1.50 m.
condicion : Alterada

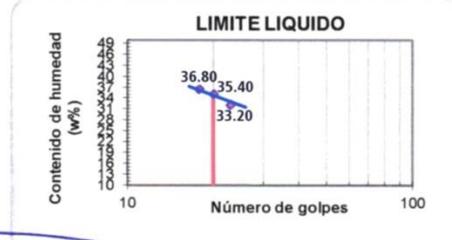
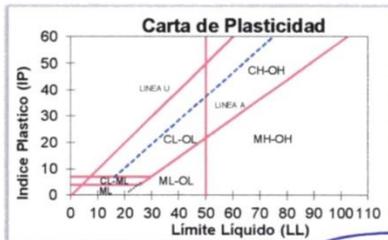
Datos del Equipo Calibrado

Equipo : CAZUELA DE CASAGRANDE
Certificado de Calibración N° : MT-LT-137-2020 del 02/12/2020

Datos y resultados de ensayo

LIMITE PLASTICO - ASTM D 4318		LP (%) = 20.00	
Muestra	1	2	
Numero de capsula	81.00	188.00	
Peso de la Capsula (g)	11.40	11.50	
Peso de la Capsula+Suelo Humedo (g)	21.00	20.30	
Peso de la Capsula+ Suelo Seco (g)	19.27	18.57	
Peso del Suelo Seco (g)	19.87	18.08	
Contenido de Humedad (w)	25.20	19.80	

LIMITE LIQUIDO - ASTM D 4318		LL (%) = 34.93		IP (%) = 13.00
Muestra	A	B	C	
Numero de capsula	66.00	36.00	55.00	
Peso de la Capsula (g)	37.00	37.20	39.80	
Peso de la Capsula+Suelo Humedo (g)	60.20	62.00	59.00	
Peso de la Capsula+ Suelo Seco (g)	54.40	59.50	55.45	
Numero de golpes	34.00	24.00	19.00	
Peso del Suelo Seco (g)	16.70	19.80	15.80	
Contenido de Humedad (w)	36.80	35.40	33.20	



GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 308352
AREA DE GEOTECNIA

GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES - ESTUDIOS GEOTECNICOS (SUELOS Y ROCAS) - CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
CONSULTORIA ESPECIALIZADA - PERFORACION Y SONDAJE PARA ACUIFEROS Y CIMENTACIONES PROFUNDAS - HINGADO DE PILOTES - PROSPECCION GEOFISICA
PUERTO MALDONADO JR. CUSCO 138 - TAMBOPATA CUSCO URB. MEZA REDONDA A-9 - CUSCO ☎ 982737067 📠 082-874754 📄 RUC : 2048031961

LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318, NTP 339.129)

Datos del proyecto

Proyecto : "USO DE MATERIAL DE AFIRMADO DE CANTERAS PARA MEJORAR SU SERVICIABILIDAD EN EL CAMINO VECINAL DV. ENVIDIDA - RIO ACRE DE 2.50 KM, PROVINCIA DE TAHUAMANU, MADRE DE DIOS."
Lugar : CAMINO VECINAL DV. ENVIDIDA - RIO ACRE DE 2.50 KM
Dist/Prov. : IÑAPARI - TAHUAMANU
Solicitante : OSCAR ANTHONY PACHERREZ DELGADO
Hecho por : ING. VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA
Fecha : 15/04/2021

Datos de la Muestra

Calicata : P-1
Profundidad : 1.50 m.
condicion : Alterada

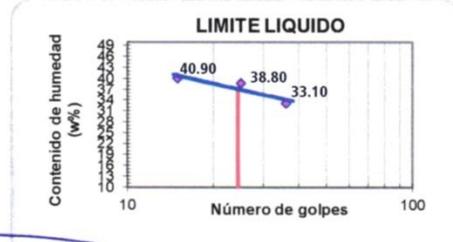
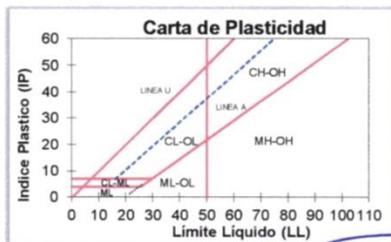
Datos del Equipo Calibrado

Equipo : CAZUELA DE CASAGRANDE
Certificado de Calibración N° : MT-LT-137-2020 del 02/12/2020

Datos y resultados de ensayo

LIMITE PLASTICO - ASTM D 4318		LP (%) = 11.15	
Muestra	1	2	
Numero de capsula	49.00	98.00	
Peso de la Capsula (g)	11.40	11.50	
Peso de la Capsula+Suelo Humedo (g)	21.00	20.30	
Peso de la Capsula+ Suelo Seco (g)	19.27	18.57	
Peso del Suelo Seco (g)	7.87	7.08	
Contenido de Humedad (w)	8.90	13.40	

LIMITE LIQUIDO - ASTM D 4318		LL (%) = 38.63		IP (%) = 15.15
Muestra	A	B	C	
Numero de capsula	54.00	20.00	27.00	
Peso de la Capsula (g)	37.00	37.20	39.80	
Peso de la Capsula+Suelo Humedo (g)	60.20	62.00	59.00	
Peso de la Capsula+ Suelo Seco (g)	54.40	59.50	55.45	
Numero de golpes	34.00	29.00	21.00	
Peso del Suelo Seco (g)	16.70	19.80	15.80	
Contenido de Humedad (w)	40.90	38.80	33.10	



GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 308352
AREA DE GEOTECNIA

GEOIN GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES - ESTUDIOS GEOTECNICOS (SUELOS Y ROCAS) - CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
CONSULTORIA ESPECIALIZADA - PERFORACION Y SONDAJE PARA ACUIFEROS Y CIMENTACIONES PROFUNDAS - HINCADO DE PILOTES - PROSPECCION GEOFISICA
PUERTO MALDONADO JR. CUSCO 138 - TAMBOPATA CUSCO URB. MEZA REDONDA A-9 - CUSCO 082737067 082-574754 RUC : 20490031981

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557-12, NTP 339.142)

Datos del proyecto

Proyecto : "USO DE MATERIAL DE AFIRMADO DE CANTERAS PARA MEJORAR SU SERVICIABILIDAD EN EL CAMINO VECINAL DV. ENVIDIDA - RIO ACRE DE 2.50 KM, PROVINCIA DE TAHUAMANU, MADRE DE DIOS."
Lugar : CAMINO VECINAL DV. ENVIDIDA - RIO ACRE DE 2.50 KM **Dist/Prov.** : INAPARI - TAHUAMANU
Solicitante : OSCAR ANTHONY, PACHERREZ DELGADO **Hecho por** : ING. VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA

Datos de la Muestra

Calicata : P-1
Profundidad : 1.50 m.
condicion : Alterada

Datos del Equipo Calibrado

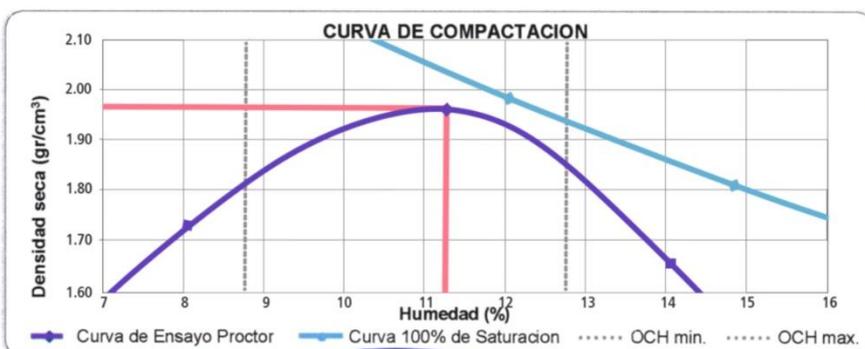
Fecha : 15/04/2021
Equipo : PISÓN MANUAL DE PROCTOR MOD.
Certificado de Calibración N° : MT-IV-141-2020 del 02/28/2020

Datos y resultados de ensayo

Compactacion	Codigo de molde : P1		Metodo : A molde de 4"			
Prueba N°	1	2	3	4	5	6
Numero de capas	5	5	5	5	5	5
Numero de golpes	56	56	56	56	56	56
Peso suelo + molde (g)	11002	11000	11005	11002	11002	11002
Peso del molde (g)	5997	5997	5997	5997	5997	5997
Peso del suelo humedo compactado (g)	4074	4409	4700	4569	4569	4569
Volumen del molde (cm ³)	2120.0	2120.0	2120.0	2120.0	2120.0	2120.0
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.920	2.080	2.020	2.050	2.050	2.050
Humedad						
N° de tara	358	340	290	280	280	280
Tara + Suelo Humedo (g)	179.40	163.60	142.40	121.20	121.20	121.20
Tara + Suelo Seco (g)	171.50	153.00	130.40	109.50	109.50	109.50
Peso de la tara	18.90	18.90	26.00	26.00	26.00	26.00
Peso del agua	7.90	10.60	12.00	11.70	11.70	11.70
Peso de suelo seco (g)	152.60	134.10	104.40	83.50	83.50	83.50
Humedad (%)	11.53	8.03	11.75	10.25	10.25	10.25
Densidad Seca (g/cm ³)	1.838	1.925	1.984	1.886	1.886	1.886

Maxima Densidad Seca (g/cm³) : 1.975

Optimo Contenido de Humedad (%): 11.300



GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA
INGENIERO CIVIL
C.I.P.T. 04332
ÁREA DE GEOTECNIA

GEOIN GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES - ESTUDIOS GEOTECNICOS (SUELOS Y ROCAS) - CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
CONSULTORIA ESPECIALIZADA - PERFORACION Y SONDAJE PARA ACUIFEROS Y CIMENTACIONES PROFUNDAS - HINCADO DE PILOTES - PROSPECCION GEOFISICA
PUERTO MALDONADO JR. CUSCO 138 - TAMBOPATA CUSCO URB. MEZA REDONDA A-9 - CUSCO 982737067 082-574754 RUC : 20490031981

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557-12, NTP 339.142)

Datos del proyecto

Proyecto : "USO DE MATERIAL DE AFIRMADO DE CANTERAS PARA MEJORAR SU SERVICIABILIDAD EN EL CAMINO VECINAL DV. ENVIDIDA - RIO ACRE DE 2.50 KM, PROVINCIA DE TAHUAMANU, MADRE DE DIOS."
Lugar : CAMINO VECINAL DV. ENVIDIDA - RIO ACRE DE 2.50 KM **Dist/Prov.** : IÑAPARI - TAHUAMANU
Solicitante : OSCAR ANTHONY, PACHERREZ DELGADO **Hecho por** : ING. VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA

Datos de la Muestra

Calicata : P-1
Profundidad : 1.50 m.
condicion : Alterada

Datos del Equipo Calibrado

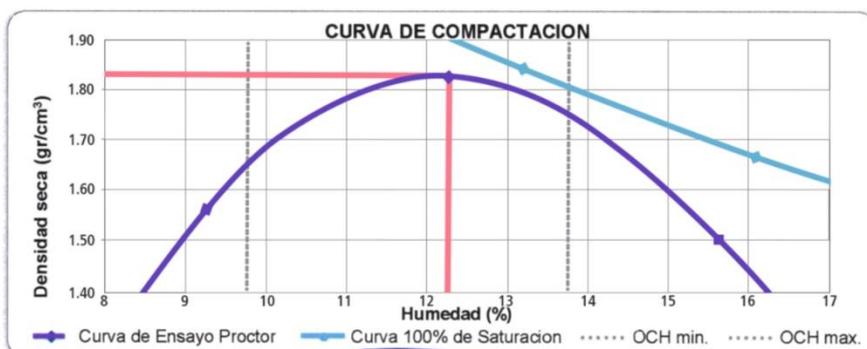
Fecha : 15/04/2021
Equipo : PISÓN MANUAL DE PROCTOR MOD.
Certificado de Calibración N° : MT-IV-141-2020 del 02/28/2020

Datos y resultados de ensayo

Compactacion	Codigo de molde : P1		Metodo : A molde de 4"			
Prueba N°	1	2	3	4	5	6
Numero de capas	5	5	5	5	5	5
Numero de golpes	56	56	56	56	56	56
Peso suelo + molde (g)	10000	10290	10468	10392	10392	10392
Peso del molde (g)	5997	5997	5997	5997	5997	5997
Peso del suelo humedo compactado (g)	4003	4293	4471	4395	4395	4395
Volumen del molde (cm ³)	2122.0	2122.0	2122.0	2122.0	2122.0	2122.0
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.892	2.020	2.110	2.070	2.070	2.070
Humedad						
N° de tara	317	310	270	235	235	235
Tara + Suelo Humedo (g)	190.20	193.20	174.00	182.20	182.20	182.20
Tara + Suelo Seco (g)	180.21	176.11	155.10	158.58	158.58	158.58
Peso de la tara	19.60	17.60	37.59	19.65	19.65	19.65
Peso del agua	10.99	17.49	18.65	24.62	24.62	24.62
Peso de suelo seco (g)	160.52	150.39	138.39	138.21	138.21	138.21
Humedad (%)	8.86	10.41	14.03	11.70	11.70	11.70
Densidad Seca (g/cm ³)	1.713	1.814	1.843	1.795	1.795	1.795

Maxima Densidad Seca (g/cm³) : 1.818

Optimo Contenido de Humedad (%): 12.22



GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA
INGENIERO CIVIL
C.I.P.T. 04332
ÁREA DE GEOTECNIA

GEOIN GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES - ESTUDIOS GEOTECNICOS (SUELOS Y ROCAS) - CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
CONSULTORIA ESPECIALIZADA - PERFORACION Y SONDAJE PARA ACUIFEROS Y CIMENTACIONES PROFUNDAS - HINCADO DE PILOTES - PROSPECCION GEOFISICA
PUERTO MALDONADO JR. CUSCO 138 - TAMBOPATA CUSCO URB. MEZA REDONDA A-9 - CUSCO 982737067 082-574754 RUC : 20490031981

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557-12, NTP 339.142)

Datos del proyecto

Proyecto : "USO DE MATERIAL DE AFIRMADO DE CANTERAS PARA MEJORAR SU SERVICIABILIDAD EN EL CAMINO VECINAL DV. ENVIDIDA - RIO ACRE DE 2.50 KM, PROVINCIA DE TAHUAMANU, MADRE DE DIOS."
Lugar : CAMINO VECINAL DV. ENVIDIDA - RIO ACRE DE 2.50 KM **Dist/Prov.** : INAPARI - TAHUAMANU
Solicitante : OSCAR ANTHONY, PACHERREZ DELGADO **Hecho por** : ING. VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA

Datos de la Muestra

Calicata : P-1
Profundidad : 1.50 m.
condicion : Alterada

Datos del Equipo Calibrado

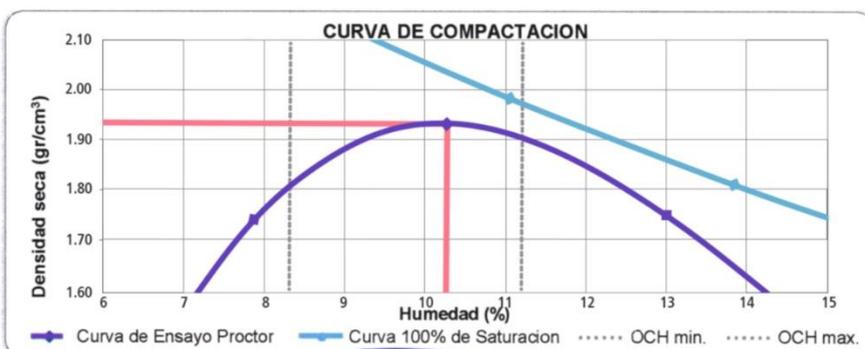
Fecha : 15/04/2021
Equipo : PISON MANUAL DE PROCTOR MOD.
Certificado de Calibración N° : MT-IV-141-2020 del 02/28/2020

Datos y resultados de ensayo

Compactacion Prueba N°	Codigo de molde : P1		Metodo : A molde de 4"			
	1	2	3	4	5	6
Numero de capas	5	5	5	5	5	5
Numero de golpes	36	36	36	36	36	36
Peso suelo + molde (g)	6120	6340	6434	6320	6320	6320
Peso del molde (g)	6057	6058	6057	6057	6057	6057
Peso del suelo humedo compactado (g)	1676	1895	1990	1876	1876	1876
Volumen del molde (cm ³)	940.45	940.5	940.05	940.5	940.5	940.5
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.725	2.018	2.016	1.995	1.995	1.995
Humedad						
N° de tara	163	233	231	154	154	154
Tara + Suelo Humedo (g)	501.20	500.20	532.20	511.40	511.40	511.40
Tara + Suelo Seco (g)	470.06	463.57	486.26	456.38	456.38	456.38
Peso de la tara	37.60	37.60	37.36	37.60	37.60	37.60
Peso del agua	31.14	36.63	45.94	53.20	53.20	53.20
Peso de suelo seco (g)	432.46	425.97	448.63	420.87	420.87	420.87
Humedad (%)	8.80	9.86	10.24	12.60	12.60	12.60
Densidad Seca (g/cm ³)	1.662	1.858	1.919	1.772	1.772	1.772

Maxima Densidad Seca (g/cm³) : 1.926

Optimo Contenido de Humedad (%): 10.315



GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P.T. 04332
 AREA DE GEOTECNIA

GEOIN GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES - ESTUDIOS GEOTECNICOS (SUELOS Y ROCAS) - CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
CONSULTORIA ESPECIALIZADA - PERFORACION Y SONDAJE PARA ACUIFEROS Y CIMENTACIONES PROFUNDAS - HINCADO DE PILOTES - PROSPECCION GEOFISICA
PUERTO MALDONADO JR. CUSCO 138 - TAMBOPATA CUSCO URB. MEZA REDONDA A-9 - CUSCO 082737067 082-574754 RUC : 20460031961

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557-12, NTP 339.142)

Datos del proyecto

Proyecto : "USO DE MATERIAL DE AFIRMADO DE CANTERAS PARA MEJORAR SU SERVICIABILIDAD EN EL CAMINO VECINAL DV. ENVIDIDA - RIO ACRE DE 2.50 KM, PROVINCIA DE TAHUAMANU, MADRE DE DIOS."
Lugar : CAMINO VECINAL DV. ENVIDIDA - RIO ACRE DE 2.50 KM **Dist/Prov.** INAPARI - TAHUAMANU
Salicitante : OSCAR ANTHONY, PACHERREZ DELGADO **Hecho por** ING. VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA

Datos de la Muestra

Calicata : P-1
Profundidad : 1.50 m.
condicion : Alterada

Datos del Equipo Calibrado

Equipo : PISÓN MANUAL DE PROCTOR MOD.
Certificado de Calibración N° : MT-IV-141-2020 del 02/28/2020

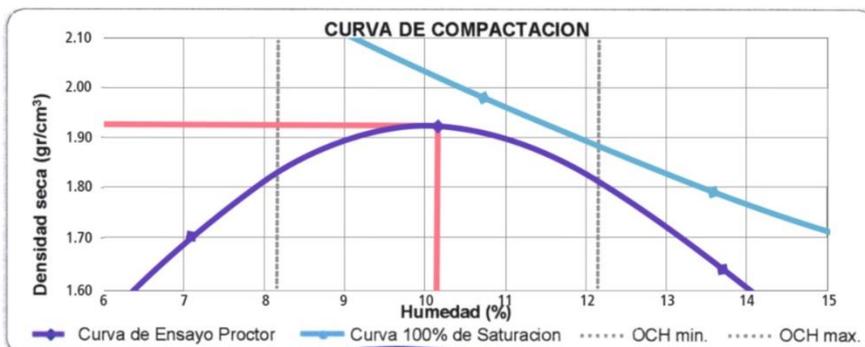
Fecha : 15/04/2021

Datos y resultados de ensayo

Compactacion	Codigo de molde : P1		Metodo : A molde de 4"	
Prueba N°	1	2	3	4
Numero de capas	5	5	5	5
Numero de golpes	56	56	56	56
Peso suelo + molde (g)	6120	6340	6434	6320
Peso del molde (g)	4444	4444	4444	4444
Peso del suelo humedo compactado (g)	1676	1895	1990	1876
Volumen del molde (cm ³)	940.45	940.5	940.05	940.5
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.725	2.018	2.016	1.995
Humedad				
N° de tara	183	333	431	254
Tara + Suelo Humedo (g)	551.20	509.20	532.20	511.40
Tara + Suelo Seco (g)	471.06	463.57	486.26	456.38
Peso de la tara	37.60	37.60	37.36	37.60
Peso del agua	31.14	36.63	45.94	53.20
Peso de suelo seco (g)	432.46	425.97	448.63	420.87
Humedad (%)	7.20	8.06	10.24	12.60
Densidad Seca (g/cm ³)	1.662	1.858	1.979	1.972

Maxima Densidad Seca (g/cm³) : 1.929

Optimo Contenido de Humedad (%): 10.295



GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA
INGENIERO CIVIL
CIP 1104332
AREA DE GEOTECNIA

GEOIN GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES - ESTUDIOS GEOTECNICOS (SUELOS Y ROCAS) - CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
CONSULTORIA ESPECIALIZADA - PERFORACION Y SONDAJE PARA ACUIFEROS Y CIMENTACIONES PROFUNDAS - HINCADO DE PILOTES - PROSPECCION GEOFISICA
PUERTO MALDONADO JR. CUSCO 138 - TAMBOPATA CUSCO URB. MEZA REDONDA A-9 - CUSCO 982737067 082-574754 RUC : 20490031981

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557-12, NTP 339.142)

Datos del proyecto

Proyecto : "USO DE MATERIAL DE AFIRMADO DE CANTERAS PARA MEJORAR SU SERVICIABILIDAD EN EL CAMINO VECINAL DV. ENVIDIDA - RIO ACRE DE 2.50 KM, PROVINCIA DE TAHUAMANU, MADRE DE DIOS."
Lugar : CAMINO VECINAL DV. ENVIDIDA - RIO ACRE DE 2.50 KM **Dist/Prov.** : INAPARI - TAHUAMANU
Solicitante : OSCAR ANTHONY, PACHERREZ DELGADO **Hecho por** : ING. VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA

Datos de la Muestra

Calicata : P-1
Profundidad : 1.50 m.
condicion : Alterada

Datos del Equipo Calibrado

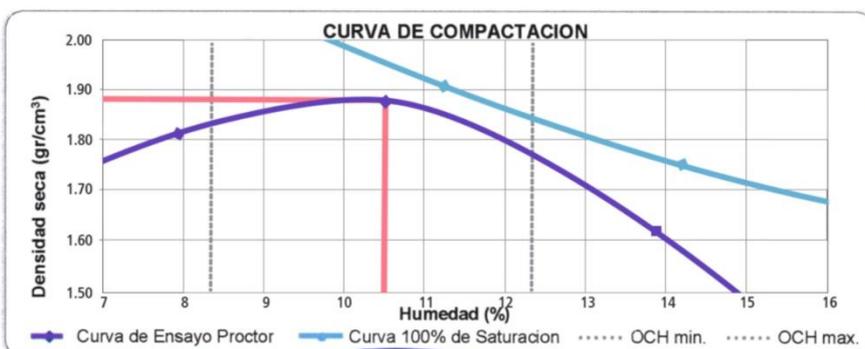
Fecha : 15/04/2021
Equipo : PISÓN MANUAL DE PROCTOR MOD.
Certificado de Calibración N° : MT-IV-141-2020 del 02/28/2020

Datos y resultados de ensayo

Compactacion	Codigo de molde : P1		Metodo : A molde de 4"			
Prueba N°	1	2	3	4	5	6
Numero de capas	5	5	5	5	5	5
Numero de golpes	25	25	25	25	25	25
Peso suelo + molde (g)	6212	6288	6324	6211	6211	6211
Peso del molde (g)	4376	4376	4376	4376	4376	4376
Peso del suelo humedo compactado (g)	1836	1912	1947	4569	4569	4569
Volumen del molde (cm ³)	947.87	947.9	947.9	947.9	947.9	947.9
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.937	2.017	2.005	1.686	1.686	1.686
Humedad						
N° de tara	349	288	196	169	169	169
Tara + Suelo Humedo (g)	498.50	500.20	514.00	533.20	533.20	533.20
Tara + Suelo Seco (g)	468.91	465.11	469.51	476.58	476.58	476.58
Peso de la tara	37.60	37.65	37.59	37.65	37.65	37.65
Peso del agua	29.59	35.09	44.49	56.62	56.62	56.62
Peso de suelo seco (g)	431.31	427.46	431.91	438.93	438.93	438.93
Humedad (%)	6.86	8.21	10.30	12.90	12.90	12.90
Densidad Seca (g/cm ³)	10.993	10.864	1.863	1.875	1.875	1.875

Maxima Densidad Seca (g/cm³) : 1.685

Optimo Contenido de Humedad (%): 10.49



GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P.T. 04332
 AREA DE GEOTECNIA

GEOIN GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES - ESTUDIOS GEOTECNICOS (SUELOS Y ROCAS) - CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
CONSULTORIA ESPECIALIZADA - PERFORACION Y SONDAJE PARA ACUIFEROS Y CIMENTACIONES PROFUNDAS - HINCADO DE PILOTES - PROSPECCION GEOFISICA
PUERTO MALDONADO JR. CUSCO 158 - TAMBOPATA CUSCO URB. MEZA REDONDA A-9 - CUSCO 082737067 082-574754 RUC : 20480031961

VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR (ASTM D1883-16, NTP 339.145)

Datos del proyecto

Proyecto : USO DE MATERIAL DE AFIRMADO DE CANTERAS PARA MEJORAR SU SERVICIABILIDAD EN EL CAMINO VECINAL DV. ENVIDIDA - RIO ACRE DE 2.50 KM, PROVINCIA DE TAHUAMANU, MADRE DE DIOS.
Lugar : CAMINO VECINAL DV. ENVIDIDA - RIO ACRE DE 2.50 KM
Dist/Prov. : INAPARI - TAHUAMANU
Solicitante : OSCAR ANTHONY PACHERREZ DELGADO
Hecho por : ING. VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA
Fecha : 15/04/2021

Datos de la Muestra

Calicata : P-1
Profundidad : 1.50 m.
condicion : Alterada

Datos del Equipo Calibrado

Equipo : PRENSA CBR
Certificado de Calibración N° : MT-LF-054-2020 del 02/26/2020

Datos y resultados de ensayo

C.B.R.			
N° DE CAPAS : 5			
N° DE MOLDE	A	B	C
N° DE GOLPES	55	25	12
Volumen de Molde (cm ³)	2122	2122	2122
Peso del Molde + Suelo Humedo (g)	12790	12425	11986
Peso del Molde (g)	8426	8285	8070
Peso del Suelo Humedo (g)	4364	4137	3912
N° Tarro	-	-	-
Peso Tarro + Suelo Humedo (g)	302.5	289.5	300.2
Pesp Tarro + Suelo Seco (g)	280.4	269.3	279.2
Peso del Agua (g)	22.1	19.2	20.9
Peso de Tarro (g)	40.2	54.72	55.20
Peso del Suelo Seco (g)	239.2	215.3	224.2
Contenido de Humedad (g)	9.70	9.32	9.20
Densidad Humeda (g/cm ³)	2.056	1.919	1.846
Densidad Seca (g/cm ³)	1.889	1.736	1.676

PENETRACIÓN							
CAPACIDAD DE LA CELDA							
MOLDE		A		B		C	
PENETR. (pulg)	PENETR. (mm)	LECTURA DIAL	CARGA (kg)	LECTURA DIAL	CARGA (kg)	LECTURA DIAL	CARGA (kg)
0.000	0.000	0.0	0	0	0	0	0
0.025	0.63	86	86	50	50	38	38
0.05	1.27	100	100	75	75	45	45
0.075	1.1	157	157	130	130	100	100
0.1	2.54	180	180	145	145	120	120
0.125	3.81	298	298	185	185	88	88
0.2	5.08	360	360	260	260	198	198
0.3	7.62	480	480	355	355	275	275
0.4	10.26						
0.500	12.650						

ABSORCIÓN			
N° MOLDE	A	B	C
Peso del Suelo Humedo + Plato + Molde (g)	12820	12426	12035
Peso del Plato + Molde (g)	8426	8285	8050
Peso del Suelo Humedo Embebido (g)	4336	4141	3995
Peso del Suelo Humedo Sin Embeber (g)	4322	4136	3919
Peso del Agua Absorbida (g)	35	44	79
Peso del Suelo Seco (g)	3987	3784	3530
Absorcion de Agua (%)	0.8	1.1	2.2

EXPANSIÓN (%)					
FECHA	HORA	LECTURA DIAL	LECTUR A DIAL	LECTURA DIAL	N° LECTUR A
		0.000"	0.000"	0.000"	1
		0.001"	0.002"	0.002"	2
		0.003"	0.006"	0.008"	3
		0.004"	0.008"	0.012"	4
		0.008"	0.010"	0.015"	5
% EXPANSIÓN		0.17	0.21	0.30	

GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA
INGENIERO CIVIL
C.I.P.: 109352
AREA DE GEOTECNIA

GEOIN GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES - ESTUDIOS GEOTECNICOS (SUELOS Y ROCAS) - CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
CONSULTORIA ESPECIALIZADA - PERFORACION Y SONDAJE PARA ACUIFEROS Y CIMENTACIONES PROFUNDAS - HINCADO DE PILOTES - PROSPECCION GEOFISICA
PUERTO MALDONADO JR. CUSCO 138 - TAMBOPATA CUSCO URB. MEZA REDONDA A-9 - CUSCO 982737067 082-574754 RUC : 20480031961

VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR (ASTM D1883-16, NTP 339.145)

Datos del proyecto

Proyecto : USO DE MATERIAL DE AFIRMADO DE CANTERAS PARA MEJORAR SU SERVICIABILIDAD EN EL CAMINO VECINAL DV. ENVIDIDA - RIO ACRE DE 2.50 KM, PROVINCIA DE TAHUAMANU, MADRE DE DIOS.
Lugar : CAMINO VECINAL DV. ENVIDIDA - RIO ACRE DE 2.50 KM
Dist/Prov. : INAPARI - TAHUAMANU
Solicitante : OSCAR ANTHONY PACHERREZ DELGADO
Hecho por : ING. VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA
Fecha : 15/04/2021

Datos de la Muestra

Calicata : P-1
Profundidad : 1.50 m.
condicion : Alterada

Datos del Equipo Calibrado

Equipo : PRENSA CBR
Certificado de Calibración N° : MT-LF-054-2020 del 02/26/2020

Datos y resultados de ensayo

C.B.R.			
N° DE CAPAS : 5			
N° DE MOLDE	A	B	C
N° DE GOLPES	56	29	15
Volumen de Molde (cm ³)	2150	2150	2150
Peso del Molde + Suelo Humedo (g)	12590	12401	11686
Peso del Molde (g)	6589	5485	6070
Peso del Suelo Humedo (g)	4364	4137	3912
N° Tarro	-	-	-
Peso Tarro + Suelo Humedo (g)	302.5	289.5	300.2
Pesp Tarro + Suelo Seco (g)	280.4	269.3	279.2
Peso del Agua (g)	22.1	19.2	23.0
Peso de Tarro (g)	40.2	54.72	55.20
Peso del Suelo Seco (g)	239.2	215.3	224.2
Contenido de Humedad (g)	9.70	9.92	10.20
Densidad Humeda (g/cm ³)	2.056	1.915	1.846
Densidad Seca (g/cm ³)	1.789	1.636	1.786

PENETRACIÓN							
CAPACIDAD DE LA CELDA							
MOLDE		A		B		C	
PENETR. (pulg)	PENETR. (mm)	LECTURA DIAL	CARGA (kg)	LECTURA DIAL	CARGA (kg)	LECTURA DIAL	CARGA (kg)
0.000	0.000	0.0	0	0	0	0	0
0.025	0.63	88	88	60	60	42	42
0.05	1.27	100	100	75	75	45	45
0.075	1.9	157	157	130	130	100	100
0.1	2.54	180	180	145	145	120	120
0.125	3.81	298	298	185	185	145	145
0.2	5.08	360	360	260	260	198	198
0.3	7.62	525	525	390	390	250	250
0.4	10.16						
0.500	12.500						

ABSORCIÓN			
N° MOLDE	A	B	C
Peso del Suelo Humedo + Plato + Molde (g)	11540	12426	13458
Peso del Plato + Molde (g)	8426	8285	8070
Peso del Suelo Humedo Embebido (g)	4336	4141	4995
Peso del Suelo Humedo Sin Embeber (g)	4322	4136	3919
Peso del Agua Absorbida (g)	36	39	69
Peso del Suelo Seco (g)	2997	3184	3530
Absorcion de Agua (%)	0.8	1.1	2.2

EXPANSIÓN (%)					
FECHA	HORA	LECTURA DIAL	LECTUR A DIAL	LECTURA DIAL	N° LECTUR A
		0.000"	0.000"	0.000"	1
		0.001"	0.002"	0.002"	2
		0.003"	0.006"	0.014"	3
		0.003"	0.008"	0.012"	4
		0.008"	0.010"	0.015"	5
% EXPANSIÓN		0.13	0.27	0.38	

GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA
INGENIERO CIVIL
CIP: 109352
AREA DE GEOTECNIA

GEOIN GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES - ESTUDIOS GEOTECNICOS (SUELOS Y ROCAS) - CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
CONSULTORIA ESPECIALIZADA - PERFORACION Y SONDAJE PARA ACUIFEROS Y CIMENTACIONES PROFUNDAS - HINCADO DE PILOTES - PROSPECCION GEOFISICA
PUERTO MALDONADO JR. CUSCO 158 - TAMBOPATA CUSCO URB. MEZA REDONDA A-9 - CUSCO 082737067 082-574754 RUC : 20480031961

VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR (ASTM D1883-16, NTP 339.145)

Datos del proyecto

Proyecto : USO DE MATERIAL DE AFIRMADO DE CANTERAS PARA MEJORAR SU SERVICIABILIDAD EN EL CAMINO VECINAL DV. ENVIDIDA - RIO ACRE DE 2.50 KM, PROVINCIA DE TAHUAMANU, MADRE DE DIOS.
Lugar : CAMINO VECINAL DV. ENVIDIDA - RIO ACRE DE 2.50 KM
Dist/Prov. : INAPARI - TAHUAMANU
Solicitante : OSCAR ANTHONY PACHERREZ DELGADO
Hecho por : ING. VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA
Fecha : 15/04/2021

Datos de la Muestra

Calicata : P-1
Profundidad : 1.50 m.
condicion : Alterada

Datos del Equipo Calibrado

Equipo : PRENSA CBR
Certificado de Calibración N° : MT-LF-054-2020 del 02/26/2020

Datos y resultados de ensayo

C.B.R.			
N° DE CAPAS : 5			
N° DE MOLDE	A	B	C
N° DE GOLPES	55	25	12
Volumen de Molde (cm ³)	1890	1890	1890
Peso del Molde + Suelo Humedo (g)	12790	12401	12186
Peso del Molde (g)	6426	6285	6070
Peso del Suelo Humedo (g)	4364	4137	3912
N° Tarro	-	-	-
Peso Tarro + Suelo Humedo (g)	352.5	289.5	320.2
Pesp Tarro + Suelo Seco (g)	280.4	269.3	279.2
Peso del Agua (g)	22.1	19.2	20.0
Peso de Tarro (g)	40.2	54.72	55.20
Peso del Suelo Seco (g)	239.2	215.3	224.2
Contenido de Humedad (g)	9.70	9.32	9.29
Densidad Humeda (g/cm ³)	2.056	1.985	1.846
Densidad Seca (g/cm ³)	1.889	1.756	1.586

PENETRACIÓN							
CAPACIDAD DE LA CELDA							
MOLDE		A		B		C	
PENETR. (pulg)	PENETR. (mm)	LECTURA DIAL	CARGA (kg)	LECTURA DIAL	CARGA (kg)	LECTURA DIAL	CARGA (kg)
0.000	0.000	0.0	0	0	0	0	0
0.025	0.63	86	86	50	50	38	38
0.05	1.27	100	100	75	75	45	45
0.075	1.9	157	157	130	130	100	100
0.1	2.54	180	180	145	145	120	120
0.125	3.81	298	298	185	185	111	111
0.2	5.08	360	360	260	260	198	198
0.3	7.62	500	500	355	355	286	286
0.4	10.16						
0.500	11.900						

ABSORCIÓN			
N° MOLDE	A	B	C
Peso del Suelo Humedo + Plato + Molde (g)	12820	12426	12035
Peso del Plato + Molde (g)	8426	8285	8070
Peso del Suelo Humedo Embebido (g)	4336	4141	3995
Peso del Suelo Humedo Sin Embeber (g)	4322	4836	3919
Peso del Agua Absorbida (g)	33	41	69
Peso del Suelo Seco (g)	3497	3684	3330
Absorcion de Agua (%)	0.9	1.2	2.4

EXPANSIÓN (%)					
FECHA	HORA	LECTURA DIAL	LECTUR A DIAL	LECTURA DIAL	N° LECTUR A
		0.000"	0.000"	0.000"	1
		0.001"	0.002"	0.002"	2
		0.003"	0.006"	0.008"	3
		0.005"	0.008"	0.012"	4
		0.008"	0.010"	0.015"	5
% EXPANSIÓN		0.15	0.21	0.39	

GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 109352
AREA DE GEOTECNIA

GEOIN GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES - ESTUDIOS GEOTECNICOS (SUELOS Y ROCAS) - CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
CONSULTORIA ESPECIALIZADA - PERFORACION Y SONDAJE PARA ACUIFEROS Y CIMENTACIONES PROFUNDAS - HINCADO DE PILOTES - PROSPECCION GEOFISICA
PUERTO MALDONADO JR. CUSCO 138 - TAMBOPATA CUSCO URB. MEZA REDONDA A-9 - CUSCO ☎ 982737067 ☎ 082-574754 RUC : 20480031961

VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR (ASTM D1883-16, NTP 339.145)

Datos del proyecto

Proyecto : "USO DE MATERIAL DE AFIRMADO DE CANTERAS PARA MEJORAR SU SERVICIABILIDAD EN EL CAMINO VECINAL DV. ENVIDIDA - RIO ACRE DE 2.50 KM, PROVINCIA DE TAHUAMANU, MADRE DE DIOS."
Lugar : CAMINO VECINAL DV. ENVIDIDA - RIO ACRE DE 2.50 KM
Dist/Prov. : INAPARI - TAHUAMANU
Solicitante : OSCAR ANTHONY, PACHERREZ DELGADO
Hecho por : ING. VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA
Fecha : 15/04/2021

Datos de la Muestra

Calicata : P-1
Profundidad : 1.50 m.
condicion : Alterada

Datos del Equipo Calibrado

Equipo : PRENSA CBR
Certificado de Calibración N° : MT-LF-054-2020 del 02/26/2020

Datos y resultados de ensayo

C.B.R.			
N° DE CAPAS : 5			
N° DE MOLDE	A	B	C
N° DE GOLPES	57	26	14
Volumen de Molde (cm ³)	1985	1925	1919
Peso del Molde + Suelo Humedo (g)	11450	11001	10986
Peso del Molde (g)	7854	7945	7784
Peso del Suelo Humedo (g)	4364	4137	3912
N° Tarro	-	-	-
Peso Tarro + Suelo Humedo (g)	322.5	284.5	290.2
Pesp Tarro + Suelo Seco (g)	280.4	269.3	279.2
Peso del Agua (g)	22.1	19.2	20.0
Peso de Tarro (g)	64.2	51.72	52.20
Peso del Suelo Seco (g)	239.2	215.3	224.2
Contenido de Humedad (g)	11.70	10.32	9.20
Densidad Humeda (g/cm ³)	2.056	1.915	1.846
Densidad Seca (g/cm ³)	1.789	1.636	1.586

PENETRACIÓN							
CAPACIDAD DE LA CELDA							
MOLDE		A		B		C	
PENETR. (pulg)	PENETR. (mm)	LECTURA DIAL	CARGA (kg)	LECTURA DIAL	CARGA (kg)	LECTURA DIAL	CARGA (kg)
0.000	0.000	0.0	0	0	0	0	0
0.025	0.63	86	86	50	50	38	38
0.05	1.27	100	100	69	69	45	45
0.075	1.9	157	157	130	130	90	90
0.1	2.54	180	180	145	145	120	120
0.125	3.81	298	298	185	185	150	150
0.2	5.08	280	280	190	190	198	198
0.3	7.62	390	390	290	290	286	286
0.4	10.16						
0.550	12.500						

ABSORCIÓN			
N° MOLDE	A	B	C
Peso del Suelo Humedo + Plato + Molde (g)	12820	12426	12035
Peso del Plato + Molde (g)	8426	8285	8070
Peso del Suelo Humedo Embebido (g)	4336	4141	3995
Peso del Suelo Humedo Sin Embeber (g)	4322	4136	3919
Peso del Agua Absorbida (g)	35	41	69
Peso del Suelo Seco (g)	3997	3784	3530
Absorcion de Agua (%)	0.9	1.3	1.9

EXPANSIÓN (%)					
FECHA	HORA	LECTURA DIAL	LECTUR A DIAL	LECTURA DIAL	N° LECTUR A
		0.000"	0.000"	0.000"	1
		0.001"	0.002"	0.002"	2
		0.003"	0.002"	0.008"	3
		0.004"	0.008"	0.010"	4
		0.006"	0.010"	0.013"	5
% EXPANSIÓN		0.13	0.19	0.25	

GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA
INGENIERO CIVIL
CIP: 108-352
AREA DE GEOTECNIA

GEOIN GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES - ESTUDIOS GEOTECNICOS (SUELOS Y ROCAS) - CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
CONSULTORIA ESPECIALIZADA - PERFORACION Y SONDAJE PARA ACUIFEROS Y CIMENTACIONES PROFUNDAS - HINCADO DE PILOTES - PROSPECCION GEOFISICA
PUERTO MALDONADO JR. CUSCO 138 - TAMBOPATA CUSCO URB. MEZA REDONDA A-9 - CUSCO ☎ 982737067 ☎ 082-574754 RUC : 20480031961

VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR (ASTM D1883-16, NTP 339.145)

Datos del proyecto

Proyecto : "USO DE MATERIAL DE AFIRMADO DE CANTERAS PARA MEJORAR SU SERVICIABILIDAD EN EL CAMINO VECINAL DV. ENVIDIDA - RIO ACRE DE 2.50 KM, PROVINCIA DE TAHUAMANU, MADRE DE DIOS."
Lugar : CAMINO VECINAL DV. ENVIDIDA - RIO ACRE DE 2.50 KM
Dist/Prov. : INAPARI - TAHUAMANU
Solicitante : OSCAR ANTHONY, PACHERREZ DELGADO
Hecho por : ING. VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA
Fecha : 15/04/2021

Datos de la Muestra

Calicata : P-1
Profundidad : 1.50 m.
condicion : Alterada

Datos del Equipo Calibrado

Equipo : PRENSA CBR
Certificado de Calibración N° : MT-LF-054-2020 del 02/26/2020

Datos y resultados de ensayo

C.B.R.			
N° DE CAPAS : 5			
N° DE MOLDE	A	B	C
N° DE GOLPES	56	25	12
Volumen de Molde (cm ³)	2950	2540	2780
Peso del Molde + Suelo Humedo (g)	11489	12401	11986
Peso del Molde (g)	8426	8285	8070
Peso del Suelo Humedo (g)	4364	4137	3912
N° Tarro	-	-	-
Peso Tarro + Suelo Humedo (g)	302.5	289.5	300.2
Peso Tarro + Suelo Seco (g)	280.4	269.3	279.2
Peso del Agua (g)	22.1	19.2	20.0
Peso de Tarro (g)	40.2	54.72	55.20
Peso del Suelo Seco (g)	239.2	215.3	224.2
Contenido de Humedad (g)	12.10	12.32	10.20
Densidad Humeda (g/cm ³)	2.056	1.915	1.846
Densidad Seca (g/cm ³)	1.889	1.936	1.786

PENETRACIÓN							
CAPACIDAD DE LA CELDA							
MOLDE		A		B		C	
PENETR. (pulg)	PENETR. (mm)	LECTURA DIAL	CARGA (kg)	LECTURA DIAL	CARGA (kg)	LECTURA DIAL	CARGA (kg)
0.000	0.000	0.0	0	0	0	0	0
0.025	0.63	86	86	50	50	38	38
0.05	1.27	100	100	75	75	45	45
0.075	1.9	157	157	130	130	125	125
0.1	2.54	180	180	145	145	120	120
0.125	3.81	298	298	185	185	145	145
0.2	5.08	360	360	270	270	198	198
0.3	7.62	450	450	390	390	248	248
0.4	10.16						
0.480	11.900						

ABSORCIÓN			
N° MOLDE	A	B	C
Peso del Suelo Humedo + Plato + Molde (g)	12820	12426	12035
Peso del Plato + Molde (g)	8426	8285	8070
Peso del Suelo Humedo Embebido (g)	4336	4141	3995
Peso del Suelo Humedo Sin Embeber (g)	4322	4136	3919
Peso del Agua Absorbida (g)	29	35	67
Peso del Suelo Seco (g)	3997	3784	3530
Absorcion de Agua (%)	0.9	1.3	2.4

EXPANSIÓN (%)					
FECHA	HORA	LECTURA DIAL	LECTUR A DIAL	LECTURA DIAL	N° LECTUR A
		0.000"	0.000"	0.000"	1
		0.002"	0.002"	0.002"	2
		0.003"	0.006"	0.009"	3
		0.004"	0.008"	0.012"	4
		0.008"	0.010"	0.015"	5
% EXPANSIÓN		0.17	0.20	0.33	

GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA
INGENIERO CIVIL
CIP: 108-352
AREA DE GEOTECNIA

GEOIN GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES - ESTUDIOS GEOTECNICOS (SUELOS Y ROCAS) - CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
CONSULTORIA ESPECIALIZADA - PERFORACION Y SONDAJE PARA ACUIFEROS Y CIMENTACIONES PROFUNDAS - HINCADO DE PILOTES - PROSPECCION GEOFISICA
PUERTO MALDONADO JR. CUSCO 138 - TAMBOPATA CUSCO URB. MEZA REDONDA A-9 - CUSCO 982737067 082-974754 RUC : 20490031961

VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR (STM D1883-16, NTP 339.145)

Datos del proyecto

Proyecto : "USO DE MATERIAL DE AFIRMADO DE CANTERAS PARA MEJORAR SU SERVICIABILIDAD EN EL CAMINO VECINAL DV. ENVIDIDA - RIO ACRE DE 2.50 KM, PROVINCIA DE TAHUAMANU, MADRE DE DIOS."
Lugar : CAMINO VECINAL DV. ENVIDIDA - RIO ACRE DE 2.50 KM
Dist/Prov. : IÑAPARI - TAHUAMANU
Solicitante : OSCAR ANTHONY PACHERREZ DELGADO
Hecho por : ING. VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA
Fecha : 15/04/2021

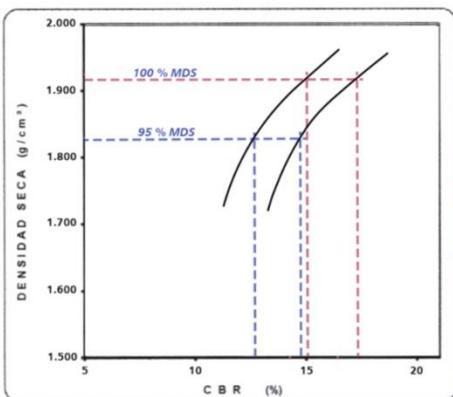
Datos de la Muestra

Calicata : P-1
Profundida. : 1.50 m.
condicion : Alterada

Datos del Equipo Calibrado

Equipo : PRENSA CBR
Certificado de Calibración N° : MT-LF-054-2020 del 02/26/2020

Datos y resultados de ensayo



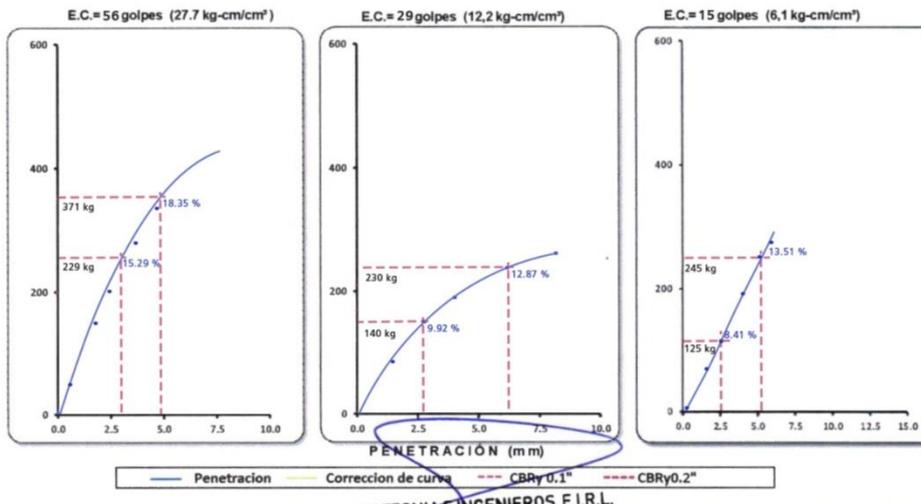
DATO DEL ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Optimo Contenido de Humedad (%) : 12.220
Maxima Densidad Seca g/cm³ : 1.818

CALIFORNIA BEARING RATIO

CBR A 2.5 mm (0.1") de Penetración
CBR Al 100% de la Maxima Densidad Seca : 15.1
CBR Al 95% de la Maxima Densidad Seca : 12.8

CBR A 5 mm (0.2") de Penetración
CBR Al 100% de la Maxima Densidad Seca : 17.5
CBR Al 95% de la Maxima Densidad Seca : 14.9



GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA
INGENIERO CIVIL
CIP: 108332
AREA DE GEOTECNIA

GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES - ESTUDIOS GEOTECNICOS (SUELOS Y ROCAS) - CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
CONSULTORIA ESPECIALIZADA - PERFORACION Y SONDAJE PARA ACUIFEROS Y CIMENTACIONES PROFUNDAS - HINCADO DE PILOTES - PROSPECCION GEOFISICA
PUERTO MALDONADO JR. CUSCO 138 - TAMBOPATA CUSCO URB. MEZA REDONDA A-9 - CUSCO 982737067 082-974754 RUC : 20490031961

VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR (STM D1883-16, NTP 339.145)

Datos del proyecto

Proyecto : "USO DE MATERIAL DE AFIRMADO DE CANTERAS PARA MEJORAR SU SERVICIABILIDAD EN EL CAMINO VECINAL DV. ENVIDIDA - RIO ACRE DE 2.50 KM, PROVINCIA DE TAHUAMANU, MADRE DE DIOS."
Lugar : CAMINO VECINAL DV. ENVIDIDA - RIO ACRE DE 2.50 KM
Dist/Prov. : IÑAPARI - TAHUAMANU
Solicitante : OSCAR ANTHONY PACHERREZ DELGADO
Hecho por : ING. VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA
Fecha : 15/04/2021

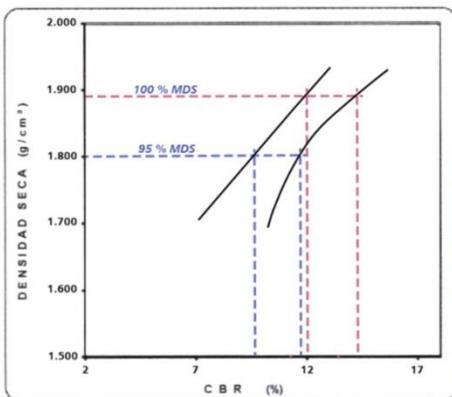
Datos de la Muestra

Calicata : P-1
Profundida. : 1.50 m.
condicion : Alterada

Datos del Equipo Calibrado

Equipo : PRENSA CBR
Certificado de Calibración N° : MT-LF-054-2020 del 02/26/2020

Datos y resultados de ensayo



DATO DEL ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

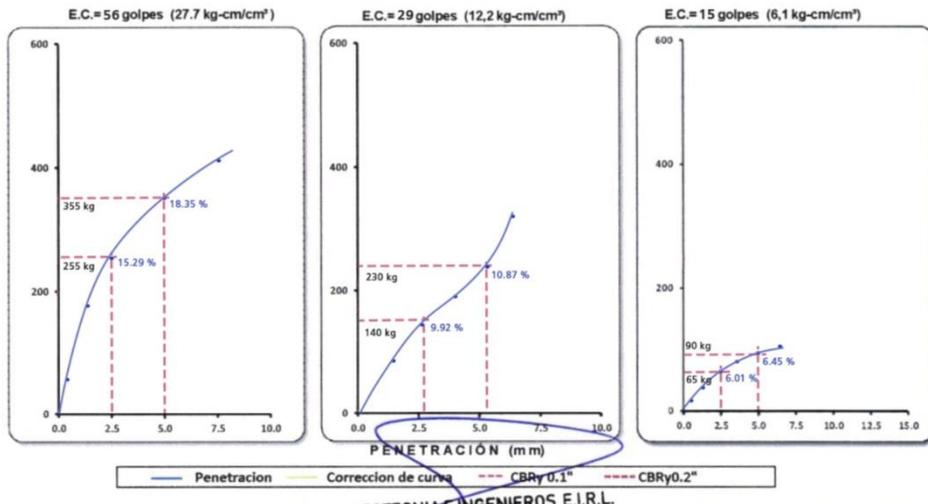
Optimo Contenido de Humedad (%) : 11.780
Maxima Densidad Seca g/cm³ : 1.848

CALIFORNIA BEARING RATIO

CBR A 2.5 mm (0.1") de Penetración
CBR Al 100% de la Maxima Densidad Seca : 12.1
CBR Al 95% de la Maxima Densidad Seca : 10.6

CBR A 5 mm (0.2") de Penetración

CBR Al 100% de la Maxima Densidad Seca : 13.5
CBR Al 95% de la Maxima Densidad Seca : 11.9



GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA
INGENIERO CIVIL
CIP: 108352
AREA DE GEOTECNIA

GEOIN GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES - ESTUDIOS GEOTECNICOS (SUELOS Y ROCAS) - CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
CONSULTORIA ESPECIALIZADA - PERFORACION Y SONDAJE PARA ACUIFEROS Y CIMENTACIONES PROFUNDAS - HINCADO DE PILOTES - PROSPECCION GEOFISICA
PUERTO MALDONADO JR. CUSCO 138 - TAMBOPATA CUSCO URB. MEZA REDONDA A-9 - CUSCO 982737067 082-974754 RUC : 20490031961

VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR (STM D1883-16, NTP 339.145)

Datos del proyecto

Proyecto : "USO DE MATERIAL DE AFIRMADO DE CANTERAS PARA MEJORAR SU SERVICIABILIDAD EN EL CAMINO VECINAL DV. ENVIDIDA - RIO ACRE DE 2.50 KM, PROVINCIA DE TAHUAMANU, MADRE DE DIOS."
Lugar : CAMINO VECINAL DV. ENVIDIDA - RIO ACRE DE 2.50 KM
Dist/Prov. : IÑAPARI - TAHUAMANU
Solicitante : OSCAR ANTHONY PACHERREZ DELGADO
Hecho por : ING. VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA
Fecha : 15/04/2021

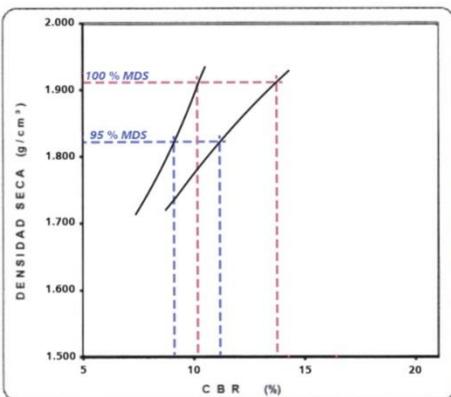
Datos de la Muestra

Calicata : P-1
Profundida. : 1.50 m.
condicion : Alterada

Datos del Equipo Calibrado

Equipo : PRENSA CBR
Certificado de Calibración N° : MT-LF-054-2020 del 02/26/2020

Datos y resultados de ensayo



DATO DEL ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Optimo Contenido de Humedad (%) : 10.315
Maxima Densidad Seca g/cm³ : 1.928

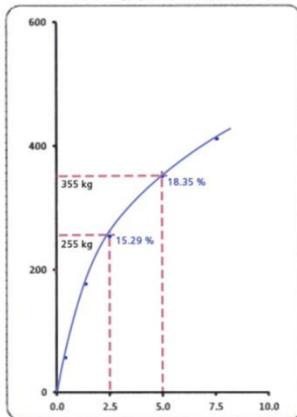
CALIFORNIA BEARING RATIO

CBR A 2.5 mm (0.1") de Penetración
CBR Al 100% de la Maxima Densidad Seca : 10.2
CBR Al 95% de la Maxima Densidad Seca : 9.1

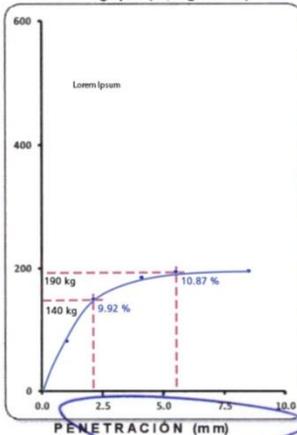
CBR A 5 mm (0.2") de Penetración

CBR Al 100% de la Maxima Densidad Seca : 13.9
CBR Al 95% de la Maxima Densidad Seca : 10.9

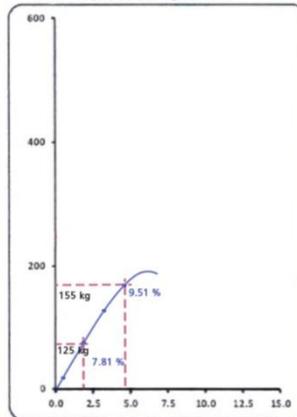
E.C.=56 golpes (27.7 kg-cm/cm²)



E.C.=29 golpes (12.2 kg-cm/cm²)



E.C.=15 golpes (6.1 kg-cm/cm²)



— Penetración — Corrección de curva - - - CBR_y 0.1" - - - CBR_y 0.2"

GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA
INGENIERO CIVIL
CIP: 108352
AREA DE GEOTECNIA

GEOIN GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES - ESTUDIOS GEOTECNICOS (SUELOS Y ROCAS) - CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
CONSULTORIA ESPECIALIZADA - PERFORACION Y SONDAJE PARA ACUIFEROS Y CIMENTACIONES PROFUNDAS - HINCADO DE PILOTES - PROSPECCION GEOFISICA
PUERTO MALDONADO JR. CUSCO 138 - TAMBOPATA CUSCO URB. MEZA REDONDA A-9 - CUSCO 982737067 082-974754 RUC : 20490031961

VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR (STM D1883-16, NTP 339.145)

Datos del proyecto

Proyecto : "USO DE MATERIAL DE AFIRMADO DE CANTERAS PARA MEJORAR SU SERVICIABILIDAD EN EL CAMINO VECINAL DV. ENVIDIDA - RIO ACRE DE 2.50 KM, PROVINCIA DE TAHUAMANU, MADRE DE DIOS."
Lugar : CAMINO VECINAL DV. ENVIDIDA - RIO ACRE DE 2.50 KM
Dist/Prov. : IÑAPARI - TAHUAMANU
Solicitante : OSCAR ANTHONY PACHERREZ DELGADO
Hecho por : ING. VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA
Fecha : 15/04/2021

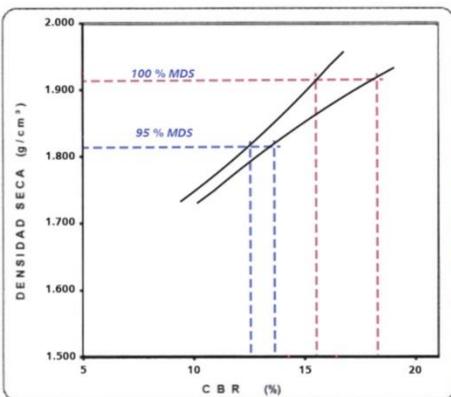
Datos de la Muestra

Calicata : P-1
Profundida. : 1.50 m.
condicion : Alterada

Datos del Equipo Calibrado

Equipo : PRENSA CBR
Certificado de Calibración N° : MT-LF-054-2020 del 02/26/2020

Datos y resultados de ensayo



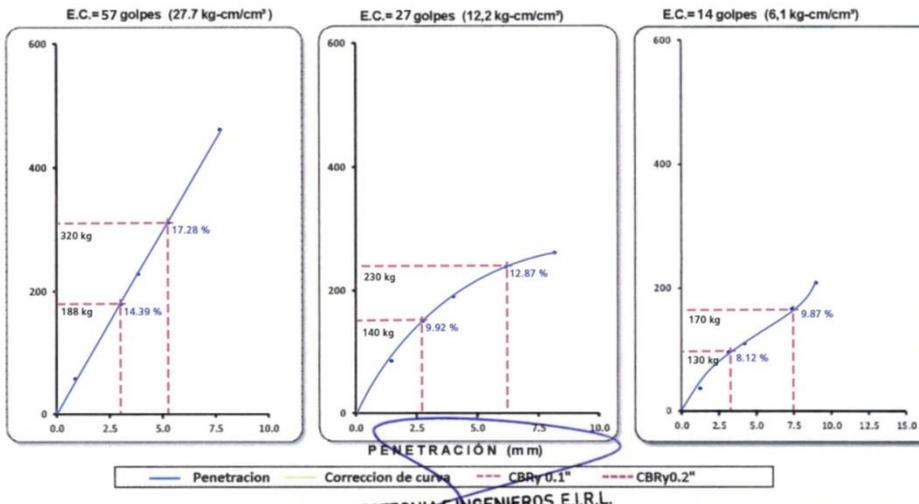
DATO DEL ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Optimo Contenido de Humedad (%) : 10.255
Maxima Densidad Seca g/cm³ : 1.929

CALIFORNIA BEARING RATIO

CBR A 2.5 mm (0.1") de Penetración
CBR Al 100% de la Maxima Densidad Seca : 10.1
CBR Al 95% de la Maxima Densidad Seca : 18.9

CBR A 5 mm (0.2") de Penetración
CBR Al 100% de la Maxima Densidad Seca : 14.1
CBR Al 95% de la Maxima Densidad Seca : 11.2



GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA
INGENIERO CIVIL
CIP: 108392
AREA DE GEOTECNIA

GEOIN GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES - ESTUDIOS GEOTECNICOS (SUELOS Y ROCAS) - CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
CONSULTORIA ESPECIALIZADA - PERFORACION Y SONDAJE PARA ACUIFEROS Y CIMENTACIONES PROFUNDAS - HINCADO DE PILOTES - PROSPECCION GEOFISICA
PUERTO MALDONADO JR. CUSCO 138 - TAMBOPATA CUSCO URB. MEZA REDONDA A-9 - CUSCO 982737067 082-574754 RUC : 20490031961

VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR (STM D1883-16, NTP 339.145)

Datos del proyecto

Proyecto : "USO DE MATERIAL DE AFIRMADO DE CANTERAS PARA MEJORAR SU SERVICIABILIDAD EN EL CAMINO VECINAL DV. ENVIDIDA - RIO ACRE DE 2.50 KM, PROVINCIA DE TAHUAMANU, MADRE DE DIOS."
Lugar : CAMINO VECINAL DV. ENVIDIDA - RIO ACRE DE 2.50 KM
Dist/Prov. : IÑAPARI - TAHUAMANU
Solicitante : OSCAR ANTHONY PACHERREZ DELGADO
Hecho por : ING. VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA
Fecha : 15/04/2021

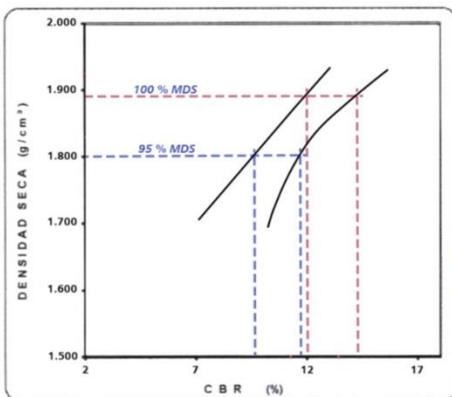
Datos de la Muestra

Calicata : P-1
Profundida. : 1.50 m.
condicion : Alterada

Datos del Equipo Calibrado

Equipo : PRENSA CBR
Certificado de Calibración N° : MT-LF-054-2020 del 02/26/2020

Datos y resultados de ensayo

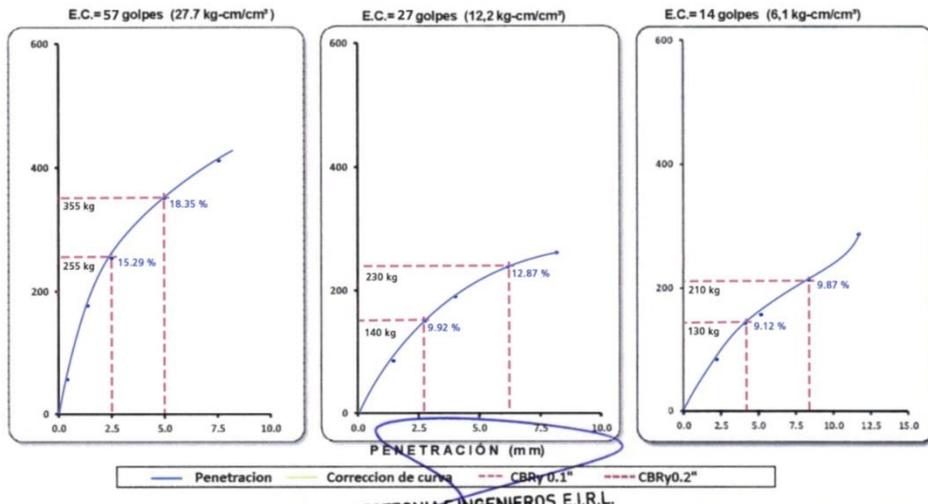


DATO DEL ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
Optimo Contenido de Humedad (%) : 10.490
Maxima Densidad Seca g/cm³ : 1.685

CALIFORNIA BEARING RATIO

CBR A 2.5 mm (0.1") de Penetración
CBR Al 100% de la Maxima Densidad Seca : 12.1
CBR Al 95% de la Maxima Densidad Seca : 8.9

CBR A 5 mm (0.2") de Penetración
CBR Al 100% de la Maxima Densidad Seca : 13.9
CBR Al 95% de la Maxima Densidad Seca : 11.8



GEOTECNIA E INGENIEROS E.I.R.L.

VICTOR HUGO CARAZAS MAYANGA
INGENIERO CIVIL
CIP: 108352
AREA DE GEOTECNIA

Anexo 3. Panel Fotográfico.





CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Yo, Mg. Ing. JUAN FELIPE, RODRÍGUEZ PASCO, con DNI N° 00371465
desempeñándome actualmente como DOCENTE DE TIEMPO COMPLETO en la
UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS FILIAL MADRE DE DIOS.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos de la Bch.

- Nombre del Instrumento:
DENSIDAD – HUEMEDAD.
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM-422.
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR).
PROCTOR MODIFICADO
COMPACTACIÓN
GUIA DE OBSERVACION

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

EVALUACION DE FICHAS TECNICAS	DEFICIE NTE	ACEPTA BLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad: Está formulado con un lenguaje apropiado			X		
2. Objetividad: Está expresado en conductas observables				X	
3. Actualidad: Adecuado al enfoque teórico abordado en la investigación			X		
4. Organización: Existe una organización lógica entre sus ítems			X		
5. Suficiencia: Comprende los aspectos necesarios en cantidad y calidad.			X		
6. Intencionalidad: Adecuado para valorar las dimensiones del tema de la investigación			X		
7. Consistencia: Basado en aspectos teóricos-			X		

científicos de la investigación					
8.Coherencia: Tiene relación entre las variables e indicadores			X		
9.Metodología: La estrategia responde a la elaboración de la investigación			X		

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Madre de Dios a 17 días del mes de agosto del año 2022

Grado : Magister
DNI : 00371465
Especialidad : Ingeniería
E-mail : feropa57@hotmail.com



Mg. Ing. JUAN FELIPE RODRIGUEZ PASCO
Docente : Código : 0570142
Asesor de Tesis

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1. Ubicación del proyecto.....	71
Gráfico N° 2. Contenido de Humedad W (%).	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Contenido de humedad.....	52
Tabla N° 2. Límite plástico, límite plástico e índice plástico.	53
Tabla N° 3. Ensayo Proctor modificado	54
Tabla N° 4. Prueba de ANOVA mejoramiento de serviciabilidad.	136
Tabla N° 5. Prueba de ANOVA mejoramiento de la rugosidad.	57
Tabla N° 6. Prueba de ANOVA mejoramiento de las fallas del afirmado.	58