

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL



Mejoramiento de la capa de rodadura con adición suelo cal y/o polímero soil-sement, con fines de impermeabilización en la vía carrozable tramo La Parra - Faicalito, distrito de Picsi, 2019

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

AUTOR

Fredy Armando Wong Mendoza

ASESOR

Luis Quiroz Quiñones

<https://orcid.org/0000-0001-9193-0307>

Chiclayo, 2023

Mejoramiento de la capa de rodadura con adición suelo cal y/o polímero soil-sement, con fines de impermeabilización en la vía carrozable tramo La Parra - Faicalito, distrito de Picsi, 2019

PRESENTADA POR:

Fredy Armando Wong Mendoza

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

APROBADA POR:

Joaquín Herman Rojas Oblitas

PRESIDENTE

Lucas Ludeña Gutiérrez
SECRETARIO

Luis Quiroz Quiñones
VOCAL

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios, debido a que siempre encamino mi senda hacia el bien. Me derramo de muchas bendiciones en mi estadía universitaria y en mi vida en sí.

Se la dedico, a mi madre Patricia y a mi mama abuela Zoila, por su constante esfuerzo por hacer de mi un excelente profesional, por su modelo de abnegación y por su dedicación a educar todo desde muy temprana edad.

Mi Tío Padre Marcos, quien me enseñó que por su perseverancia y constante disciplina se llega alcanzar las metas trazadas. Además, que con su valores me enseñó a trabajar con dignidad, integridad y ética por encima de todo.

A mis tíos y tías, especialmente a mi tía Janet, por su consejos y su apoyo incondicional que me brindaba a diario, fundamentalmente en los momentos arduos que me tocó vivir a lo largo de mi camino universitario.

A mis hermanas(os) Leydi, Yasuri y Valentino, quienes me brindaron en todo momento su apoyo constante, aliento y su aprecio.

AGRADECIMIENTO

A mis padres por apoyarme siempre, así como el agradecimiento de tener una educación de calidad, un gran aporte a mi vida profesional.

Al asesor Ing. Luis Quiroz Quiñones, por los conocimientos compartidos que me brindo en desarrollo de esta investigación.

Al ingeniero Carrasco Canales Robert Manuel, por su dedicación en cada una de las clases y sus aportes de sus conocimientos brindados para la culminación de mi tesis.

Quiero agradecer al personal docente y técnico de la escuela por su constante esfuerzo y guía en la realización de esta tesis.

A todos mis amigos y compañeros que me han acompañado en mis clases compartiendo trabajos en grupo. Siempre lo tendré presente en mi recuerdo y a lo largo de los años celebraré este agradecimiento y apoyo . Estarán presentes durante la lectura de esta tesis.

A todos: gracias infinitamente.

WONG MENDOZA

INFORME DE ORIGINALIDAD

29%
INDICE DE SIMILITUD

29%
FUENTES DE INTERNET

1%
PUBLICACIONES

9%
TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	6%
2	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	5%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	5%
4	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	4%
5	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
7	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	1%
8	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1%
9	repositorio.utea.edu.pe Fuente de Internet	1%

Índice

Resumen	11
Abstract	12
Introducción	13
Situación problemática del objeto de estudio.....	15
Formulación del problema	15
Justificación del problema.....	15
Objetivo general y específicos	17
Objetivo general	17
Objetivos específicos.....	17
Marco teórico	19
Antecedentes	19
Antecedentes internacionales	19
Antecedentes nacionales.....	21
Bases teóricas científicas.....	23
Estudio de tráfico	23
Estructura del pavimento.....	23
Subbase	25
Base	25
Carreteras de bajo volumen vehicular.....	26
Daños que se originan en las carreras no pavimentadas	26
Suelos	27
Estabilización de suelos	35
Métodos de estabilización de suelos	37
Estabilización física.....	37
Metodología	41
Diseño de investigación	41
Tipo de investigación	41
Nivel de investigación.....	41
Diseño de investigación	41
Población, muestra y muestreo.....	41
Población	41
Muestra	41
Muestreo	42
Criterio de selección.....	42

Operacionalización de variables.....	45
Variables Independientes	45
Variables Dependientes.....	45
Variables Intervinientes.....	45
Matriz de consistencia.....	46
Recolección de datos.....	47
Técnicas	47
Instrumentos.....	47
Técnicas de procesamiento de datos	47
Medición de indicadores.	48
Estabilización de suelos con Soil-Sement.....	49
Aplicaciones con Soil-Sement - internacionales.....	50
Rangos de aplicación.....	53
Ventajas del aditivo.....	55
Propiedades del suelo a ensayar	55
Plan de prueba.....	56
Cantidad de ensayos a realizar	56
Elaboración de ensayos.....	59
Resultados	66
Estudio de trafico	66
Índice medio diario (IMD).....	67
Índice Medio Diario Semanal (IMDS).....	67
Índice Medio Diario Anual (IMDA).....	67
Factores de corrección.....	68
Periodo de diseño	68
Cálculo de ESAL.....	69
Diseño del Afirmado	69
Metodología de diseño	69
Descripción de la zona en estudio	72
Nombre del proyecto.....	72
Antecedentes	74
Descripción del Proyecto:	74
Características de los suelos según la estabilización.....	74
Características de ubicación de la trocha carrozable La Parra – Faicalito.....	76
Análisis granulométrico del suelos de la trocha carrozable La Parra-Faicalito	76

Contenido de humedad del suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito	77
Límites de consistencia del suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito.....	78
Compactación con Proctor modificado del suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito .	79
CBR del suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito	80
Debate de resultados de los ensayos realizados al suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito	80
Estabilización de suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de cal.....	80
Ratios del agente estabilizador – Cal	81
Adición de la cal.....	81
Características compatibles de la cal como agente estabilizador de suelos para la utilización en la construcción de vías	81
Ventajas medioambientales.....	81
Ventajas técnicas.....	82
Ventajas económicas.....	82
Limitaciones.....	82
Mejoramiento del suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de cal del 2%	83
Límites de consistencia del suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de cal del 2%	83
Compactación del Proctor modificado del suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de cal del 2%.....	84
CBR del suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de cal del 2%.	85
Mejoramiento del suelos de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de cal del 5%	86
Límites de consistencia del suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de cal del 5%	86
Compactación del Proctor modificado del suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de cal del 5%.....	87
CBR del suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de cal del 5%.	87
Mejoramiento del suelos de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de cal del 8%	88
Límites de consistencia del suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de cal del 8%	89
Compactación del Proctor modificado del suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de cal del 8%.....	89
CBR del suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de cal del 8%.	90
Evaluación comparativa de las características mecánicas del suelo natural y del suelo estabilizados con cal en porcentajes diferentes.	91

Estabilización de suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de Soil-Sement	93
Características compatibles del aditivo Soil-Sement como agente estabilizador de suelos para la utilización en la construcción de vías.....	93
Procesos de aplicación del aditivo Soil-Sement.....	94
Mejoramiento del suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de Soil-Sement.	95
Adición del polímero.....	95
Características y cálculo de las muestras con y sin aditivo del suelo	95
Mejoramiento del suelos de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de Soil-Sement del 0.40%	97
Límites de consistencia del suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de Soil-Sement del 0.40%.....	97
Compactación del Proctor modificado del suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de Soil-Sement del 0.40%.	98
CBR del suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de Soil-Sement del 0.40%.	99
Mejoramiento del suelos de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de Soil-Sement del 0.50%	100
Límites de consistencia del suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de Soil-Sement del 0.50%.....	100
Compactación del Proctor modificado del suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de Soil-Sement del 0.50%.	101
CBR del suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de Soil-Sement del 0.50%.	102
Mejoramiento del suelos de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de Soil-Sement del 0.60%	102
Límites de consistencia del suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de Soil-Sement del 0.60%.....	103
Compactación del Proctor modificado del suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de Soil-Sement del 0.60%.	103
CBR del suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de Soil-Sement del 0.60%.	104
Evaluación comparativa de las características mecánicas del suelo natural y del suelo estabilizados con Soil-Sement en porcentajes diferentes.	105
Resultados de campo.....	107
Ensayo del cono de arena (densidad de campo y grado de compactación).....	107
Resultados del ensayo de PDC.....	108
Resultados del ensayo de permeabilidad – Test de percolación	111

Estudio de canteras.....	114
Cantera tres tomas	114
Cantera la viña.....	116
Evaluación económica.....	118
Generalidades	118
Dimensiones de la zona de estudio:	118
Costos de estabilización	119
Evaluación de impacto ambiental.....	125
Resumen ejecutivo	125
Objetivo general del EIA.....	126
Descripción y análisis del proyecto.....	126
Área de influencia del proyecto.....	127
Línea base ambiental.....	128
Identificación y evaluación de pasivos ambientales.....	129
Identificación y evaluación de impactos ambientales	129
Plan de participación ciudadana	132
Plan de manejo ambiental.....	135
Programa de monitoreo ambiental	137
Programa de asuntos sociales	138
Programa de educación ambiental.....	139
Programa de contingencias.....	140
Programa de cierre de obra.....	140
Plan de compensación ambiental	140
Presupuesto control impacto ambiental.....	141
Conclusiones y recomendaciones ambientales.....	142
Discusiones	143
Conclusiones	145
Recomendaciones.....	146
Referencias	147
Anexos	150

Resumen

La carretera no pavimentada para el mejoramiento de la capa de rodadura con adición suelo Cal y/o Polímero Soil-Sement con fines de impermeabilización en la vía carrozable tramo la parra - Faicalito, distrito de Picsi, 2019 tomándose como una vía importante para los centros poblados aledaños; en la actualidad es una trocha muy utilizada por transporte pesado para la cual no fue diseñada; en la condición actual de la vía se encuentra considerablemente deteriorada. Mayormente, en el tramo +01.000 - +07.500 se ha utilizado el suelo de la misma vía el mismo que se encuentra ubicado entre los centros poblados La Parra- Faicalito. El objetivo general de la investigación del presente trabajo es determinar el mejoramiento estructural de la superficie de rodadura de la vía carrozable tramo La Parra – Faicalito, impermeabilizándola con suelo cal y polímero Soil-Sement, del Distrito de Picsi, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque; es así como los resultados obtenidos ejemplo en el (Ip) han dado valores promedio de 8%, (Ds) de 1.826 gr/cm³, CBR al 100% de 17.20%, según los recomendados por el MTC se estima que son suelos regulares, a tal inquietud se ha manifestado mejorar las propiedades mecánicas con adición de polímero en 0.40%, 0.50% y 0.60% y adición de cal en 2%, 5% y 8% basándose en el catálogo del fabricante y en el manual del MTC. Los resultados con adición del aditivo Soil- Sement han dado óptimos resultados, como en el (Ip) de 2%, densidad seca en 1.950% y CBR al 100% en 140.20%; al 0.40% de aditivo en peso y con la adición de cal con 5%, con (Ip) de 3%, densidad seca en 1.936% y CBR al 100% en 145.5% , Analizando los resultados se puede decir que los suelos de la carretera no pavimentada por lo que es útil estabilizarlos con adición de aditivo Soil-Sement logrando soluciones, así como lo menciona el MTC.

Palabras clave: Estabilización de suelos, cal, aditivo Soil-Sement.

Abstract

The unpaved road for the improvement of the rolling layer with the addition of lime soil and/or Soil-Sement Polymer for waterproofing purposes on the la parra - Faicalito section, Picsi district, 2019, being taken as an important road for the centers neighboring towns; At present it is a trail widely used by heavy transport for which it was not designed; In the current condition of the road, it is considerably deteriorated. Mostly, in the section +01,000 - +07,500, the land of the same road has been used, the same one that is located between the La Parra-Faicalito populated centers. The general objective of the investigation of the present work is to determine the structural improvement of the rolling surface of the La Parra - Faicalito stretch of the road, waterproofing it with lime soil and Soil-Sement polymer, in the District of Picsi, Province of Chiclayo, Department of Lambayeque; This is how the results obtained example in the (Ip) have given average values of 8%, (Ds) of 1,826 gr/cm³, CBR at 100% of 17.20%, according to those recommended by the MTC it is estimated that they are regular soils, To this concern, it has been stated to improve the mechanical properties with the addition of polymer at 0.40%, 0.50% and 0.60% and the addition of lime at 2%, 5% and 8% based on the manufacturer's catalog and the MTC manual. The results with the addition of the Soil-Sement additive have given optimal results, as in the (Ip) of 2%, dry density in 1.950% and CBR at 100% in 140.20%; at 0.40% of additive by weight and with the addition of lime with 5%, with (Ip) of 3%, dry density in 1.936% and CBR at 100% in 145.5%, Analyzing the results it can be said that the soils of the unpaved road, so it is useful to stabilize them with the addition of Soil-Sement additive, achieving solutions as mentioned by the MTC.

Keywords: Soil stabilization, cal, Soil-Sement additive.

Introducción

En todo el mundo, los productos químicos biodegradables son los materiales más aplicados en la construcción de carreteras es decir de bajo y alto volumen de tránsito, como las autopistas, taludes entre otros, teniendo en cuenta que se puede hallar una revolución material el cual permitirá la recuperación de suelos, mientras no se realice lo antes mencionado se seguirá ejecutando gran parte de la infraestructura de los país la cual está hecha de este producto, mientras tanto el conocimiento y tecnología es fundamental para el ingeniero civil a cargo de una etapa del proceso de construcción.

Otro problema común de los proyectos de construcción en muchos países como EE. UU. [18], India [5] y algunos países europeos [1], [17], [19] es la construcción de carreteras en suelos blandos e inadecuados [15], [18]. El enfoque costoso para resolver este problema es reemplazar el suelo blando de la subrasante con materiales más fuertes [5], [18].

Con el fin de mejorar las propiedades de los terrenos ineficientes, se implementaron varios métodos de construcción tales como desplazamiento, reemplazo, carga por etapas y superficie, refuerzo, terraplén soportado por pilotes, balsa de relleno liviano, estabilización química profunda in situ [7], [12], [18].

En este contexto, la estabilización de suelos se aplica como técnica efectiva. Algunos estudiosos han señalado la variedad de resultados de la estabilización de suelos; sin embargo, los resultados dados sobre el efecto de la estabilización química con cal y cenizas volantes sobre las propiedades del suelo serán investigados en este artículo de revisión.

En Cuba, para mitigar la falta de suelos locales en varias zonas del país, se fomentó una indagación que otorgó como consecuencia la construcción de un método de estabilización de suelos usando sales cuaternarias. El “Sistema de Estabilización e Impermeabilización de Suelos”, de esta forma desarrollado, sus ventajas incluyen en primer lugar su economía y simplicidad en su trabajo, además de lograr el aumento de resistencia y reducción de permeabilidad en el suelo en el que se utilice. [1]

La presente tesis tiene una investigación sobre el estado de la práctica de implementación de polímeros en el mejoramiento de suelos, en la esfera universal, y sobre el modo en que los polímeros generan los cambios en los suelos arenosos con presencia escasa de arcillas, además ciertos de los resultados primordiales del trabajo de esta técnica en nuestra región. Se examina la conducta de las características físicas y mecánicas de los suelos estabilizados con el sistema,

comparando las características físicas y mecánicas del suelo en su estado natural y luego de mejorados, así como la evolución de las propiedades en la época de los suelos estabilizados.

En el Perú en los últimos años los estabilizadores químicos del suelo se utilizan cada vez más para optimizar las propiedades del suelo, así como impartir ciertas propiedades a diferentes suelos de mala calidad, como resistencia a las heladas, deshielo, lluvia, regiones de alta temperatura y suelos con elevado contenido de plasticidad. En seguida, se citan indagaciones con distintas aplicaciones de aditivos químicos, que fueron utilizados en las carreteras del Perú como elección de solución, prueba y probables mejoras de esta nueva tecnología.

Las investigaciones demostraron que la adición de aditivos conduce a un progreso en la trabajabilidad y el comportamiento mecánico del suelo después de la estabilización. Se aplicaron cal y cenizas volantes como recursos naturales e industriales locales para la estabilización química.

Estos aditivos podrían mejorar las propiedades mecánicas del suelo, como la resistencia, el hinchamiento, el índice de plasticidad y la compresibilidad.

En nuestra región de Lambayeque los experimentos del investigador sobre la reacción física y química del suelo estabilizado revelaron que la cal, las cenizas volantes y la mezcla de cal y cenizas volantes tienen un efecto a corto y largo plazo. en la característica del suelo.

El efecto a corto plazo es la floculación y aglomeración de partículas de suelo en la superficie del suelo por intercambios iónicos, lo que conduce a mejorar la trabajabilidad y la reducción de las propiedades de contracción, plasticidad e hinchamiento del suelo. Por otro lado, el desarrollo de las propiedades de compactación de los suelos es el resultado del efecto a largo plazo [7] - [9], [11], [13].

Finalmente se puede ver claramente a partir de los estudios anteriores, la mayoría de las investigaciones se llevaron a cabo en suelos de grano fino. Por lo tanto, para obtener un resultado más completo, es necesario realizar más investigaciones sobre los diferentes tipos de suelo, como el grueso. Suelo granulado entre otros.

Situación problemática del objeto de estudio

En nuestro punto de origen investigado que es el distrito de Picsi cuenta con un total 20 asentamientos existentes en la región de Picsi, de los cuales 5 están abiertos al público y otros 15 sin acceso para la libre circulación. Teniendo en cuenta que los habitantes del proyecto La Parra - El Mango - Horcón I - Faicalito pertenecientes a 15 caseríos no cuentan con suficientes vías de acceso apropiadas.

El estado de la vía es bueno/malo por diversas razones, lo que lleva a la exclusión social y la restricción del comercio, lo que genera pérdidas económicas para los residentes porque no hay una vía para vender productos agrícolas y ganaderos. También se considera que tienen relaciones comerciales, sociales y culturales limitadas con los pueblos de los alrededores, así como su amplitud para conceder las funciones recurrentes a los centros de salud debido a la distancia desde el centro médico más cercano que recorren de 8 a 15 km por la carretera estrecha; por lo cual se tiene en cuenta que alrededor los más afectados en zona son las criaturas y las personas de tercera edad siendo desfavorables para su salud y su bienestar.

De la misma manera, en el grupo de la educación solo consideran a los asentamientos del proyecto que incluyen solo instituciones educativas iniciales sin educación primaria y secundaria, lo que limita el progreso de aprendizaje del niño, la institución educativa más cercana se encuentra dentro de un tiempo considerable al distrito de Picsi.

Formulación del problema

Considerando lo mencionado anteriormente, el problema en solución viene hacer: ¿Qué mejoramiento estructural proporciona la cal por sí sola, el polímero y/o la combinación de ambos, en la impermeabilización de la capa de rodadura en la vía carrozable tramo La Parra – Faicalito?

Justificación del problema

En respuesta a este problema, podemos mencionar que, en la actualidad por medio de la introducción de nuevas tecnologías, se puede aumentar la capacidad de la carretera a bajos costos por un ciclo de vida determinado, mejorando las propiedades del suelo para su utilidad en las vías con el fin de estabilizarlas. Una de estas nuevas tecnologías es la producción de una de base impermeable y estabilizada con aditivos ya sea un químico como el Soil- Sement o un aglomerante como la cal, y relacionadas al clásico sistema de construcción con paquete estructural de bases y sub bases; que resulte insuperable y beneficioso en el problema antes referido.

Por tal razón se está desarrollando la investigación con la finalidad de regenerar la transitabilidad de la Trocha Carrozable La Parra – Faicalito, que atraviesa los centros poblados El Mango – Horcón I – Horcón II hasta Faicalito, cuya longitud de vía aproximada es de 5.55 Km. (Ver Anexo), del Departamento de Lambayeque-Provincia de Chiclayo- Distrito de Picsi , así mismo se puede mantener esta superficie y que no experimente un desperfecto apresurado en el periodo, por lo cual propongo adicionar un aditivo químico y el uso de la cal, como alternativas de solución, al nivel de la carretera adyacente, lo que mejora la circulación de automóviles y peatones, a la vez aportaría el mejoramiento del transporte de los producto que cosechan desde los caseríos de estudio para poder llegar al lugar de destino.

Considerando el desarrollo continuo e integral de la localidad, con el fin de potenciar la competitividad de la localidad y enriquecer las condiciones de vida de las personas, para ello el proyecto se manifiesta en los siguientes aspectos:

En lo económico: Los caseríos La Parra – El Mango – Horcón I – Horcón II – Faicalito

Las personas referentes al distrito de Picsi no tienen el acceso a transporte, por lo que les dificulta y a la vez no les permite transportar sus productos agrícolas para poder venderlos en los principales centros de consumo y mercados de Lambayeque, por lo que los residentes de la zona se beneficiarían directamente del ahorro de costos en la circulación de vehículos por vías en óptimas condiciones de transporte, lo que contribuirá a potenciar el nivel de vida de ambos.

En lo técnico: Durante la elaboración de este proyecto, tiene como fin de mejorar la superficie de rodadura de la carretera de bajo volumen vehicular, se designó como trocha carrozable en base al índice promedio de automóviles tomado. Nuestro proyecto beneficiará de la manera en acceder la entra vehicular entre los caseríos, lo que permitirá a las personas decidir poder habitando dicho distrito teniendo la seguridad de mejorar su calidad de vida.

En lo social: Los principales beneficiados directos e indirectos del proyecto en ejecución, se estima un promedio de 2105 pobladores. Esto facilitaría la interconexión de los caseríos de La Parra – El Mango – Horcón I – Horcón II – Faicalito perteneciente al distrito de Picsi; contribuyendo con el mejoramiento al contar con vías en óptimas condiciones de tránsito, por lo que se comunicarán directamente con los principales mercados locales y regionales; aumentando el dinamismo de las relaciones entre productores, empresas y consumidores, y a la vez promoviendo promover la integración cultural con las ciudades aledañas.

Dicho proyecto que se está planteado beneficiaría y aumentaría el número de jóvenes con educación primaria y secundaria, ya que tendrán una ruta con mejor accesibilidad al tráfico,

disminuyendo tiempo y garantizando mayor seguridad al viajar; logrando así la aspiración universitaria, que brindará una mayor oportunidad en el progreso de la calidad de vida, teniendo en cuenta que dicha investigación contribuiría en la disminución de la pobreza en las zonas rurales.

En lo ambiental: Si bien la implementación del proyecto de carreteras de bajo volumen vehicular requiere cambios ambientales favorables al suelo, aire, agua, flora y fauna, por lo que estima el desarrollo y aplicación de una Evaluación de Impacto Ambiental con el propósito de monitorear y mitigar los efectos causados en el medio ambiente antes mencionados, posibilitando así ecosistemas sustentables.

En lo personal: La respuesta a este problema es que actualmente se maneja un mejor sistema en la introducción de nuevas tecnologías, se puede incrementar la capacidad de la carretera a bajos costo durante un cierto ciclo de vida; así mismo se busca mejorar las propiedades del suelo para su utilización con el único fin de estabilizarlos. Una de estas nuevas tecnologías es el desarrollo de una base impermeable y estable con aditivos químicos como Soil-Sement o aglomerantes como la cal, frente a un sistema constructivo clásico con base texturizada que pertenece dentro del paquete estructural en bases y sub bases; el cual genere unas mejores soluciones en el caso ya mencionado.

Objetivo general y específicos

Objetivo general

- Determinar el mejoramiento estructural de la superficie de rodadura de la vía carrozable tramo La Parra – Faicalito, impermeabilizándola con suelo cal y polímero Soil-Sement, del Distrito de Pícsi, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

Objetivos específicos

- Realizar el Estudio de Mecánica de Suelos y Análisis de Canteras en la vía propuesta.
- Realizar la estabilización, impermeabilización de suelos con incorporación de cal.
- Realizar la estabilización, impermeabilización de suelos con incorporación de polímero Soil-Sement.
- Proponer y realizar una comparación de resultados para mejorar la capa de rodadura con suelo cal y polímero Soil-Sement. Se realizará análisis de 120 m² del tramo más crítico de la carretera.
- Realizar un estudio de tráfico.
- Comparación económica del uso de los estabilizantes de suelos con cal y polímero, para

la conservación de la superficie de rodadura de la vía propuesta.

- Realizar la Evaluación de Impacto Ambiental.

Marco teórico

Antecedentes

Antecedentes internacionales

Según [2], en su tesis tiene como objetivo de la tesis es mejorar la superficie de un camino ecológico en el que se utiliza el producto de biodegradación (Terrasil). Este producto perfecciona el nivel de compactación. Asimismo, reduce la humedad del suelo, haciéndolo impermeable sin perjudicar las propiedades físicas del suelo. Así mismo se procedió a realizar calicatas cada 500 metros a lo largo de la vía obteniendo una extensión de 3 822m, de las evidencias adquiridas se realizó los consecuentes ensayos como: los límites de Atterberg, la humedad óptima, la densidad máxima, el ensayo de compactación, y el CBR. En el suelo ensayado se agregó el 2%, 4%, 6%, y 8% en el ensayo del Próctor rectificado con el polímero Terrasil, finalmente se tiene en cuenta que la superficie corregida con Terrasil es mejor que el suelo natural y que el suelo sea favorecido con el elemento pétreo como es en el caso de la base y la sub-base. Según [2] concluye que, el producto empleado mejora la disposición procedente del suelo por lo que incrementa en un 14% después de 7 hábiles de haberlo ejecutado el ensayo, la humedad reduce en un 27.86% después de 7 días de haber realizado el ensayo, se deduce que laborar con material pétreo se podría mejorar la vía, teniendo en cuenta que sería más costoso que con el producto que se propone en utilizar por lo que se eliminaría el rubro transporte del material.

Según [3], indica que existen distintos procedimientos de consolidación conforme al aspecto de la apariencia que desee mejorar. Los mecánicos como la compactación, y estabilización físico-química, las cuales se utilizan métodos como la estabilización con cemento, cal, aceites o agentes químicos. Entre las ventajas que se reconocen de utilizar aditivos para mejorar o estabilizar las pertenencias de los elementos granulares y suelos, se menciona que la reducción del impacto ambiental, al aprovechar el material existente en el lugar y evitando grandes acarros de materiales de fuentes cercanas, por otro lado pueden reducirse los tiempos de ejecución y la cantidad de actividades de mantenimiento con la presente investigación se busca evaluar el efecto de la aplicación de aditivos como agente estabilizador de las propiedades mecánicas y de durabilidad de los elementos granulares y suelos que puedan ser utilizados como espacios de rodamiento en carreteras de bajo volumen vehicular. En dicha investigación se realizaron tres escenarios en el primer escenario la muestra estabilizada con cal o con cemento, presenta mejores características que la muestra estabilizada con aditivo. En el segundo escenario las evidencias estabilizadas con el aditivo químico presentan características

semejantes a las muestras estabilizadas con cal y cemento. Y por último un tercer escenario la muestra estabilizada con el aditivo químico presenta mejores características físicas y mecánicas en comparación con las evidencias estabilizadas con cal o cemento.

Según [4], mediante la investigación se centra en la averiguación de los argumentos en los cuáles fracasaron y los que podrían ser las recurrentes alternativas mediante la estabilización química. Para alcanzar la estabilización del suelo evaluado se utilizó dos aditivos (cemento y emulsión asfáltica) en diferentes magnitudes (2%, 4% y 6%), así mismo se podría adquirir y escoger la mezcla que tenga el mejor cumplimiento de sus propiedades. El resultado obtenido en la estabilización con cemento se persuadió que todas sus propiedades fueron progresando a medida que se fue creciendo la cantidad de cemento, a la vez satisfacía todos los objetivos a partir del 4% de cemento. Viendo la otra forma que en la estabilización con emulsión asfáltica tenga propiedades que disminuyeron (CBR y D.M.C.S.), pero se mantuvo dentro de los márgenes aceptables. Otras como la cohesión, impermeabilización y control de erosión crecieron favorablemente. En las muestras que se obtuvieron se realizaron ensayos como: límite de Atterberg, Próctor modificado, CBR, corte directo y la creación de un prototipo a escala del terraplén, así mismo se impone a los efectos de las escorrentías de aguas superficiales. Para [4] establecer que ambos aditivos se pueden recomendar para la estabilización de estos terraplenes, teniendo en cuenta que estos cumplen con todas las características que se investiga para mejorar y con la normativa actual en Chile, distinguiéndose en la parte mínima (4% de cemento y 2% de emulsión asfáltica).

Según [5], en su tesis menciona que el proyecto que lleva por nombre Estabilización química de suelos para la mejor solución de la estructura vial agropecuaria de la Parroquia Chuquiribamba, para averiguar la estabilización del suelo con cemento, que posibilite su empleo del componente variable para la cimentación del recubrimiento de rodadura de los caminos rurales. El procedimiento de exploración empleados fue: No experimental y Experimental, es decir el acontecimiento solicitó ejecutar la especificación de la infraestructura vial rural del cantón particularmente de la parroquia Chuquiribamba con principio en la capa de rodadura, principio que accedió calificar los caminos rurales y a la vez cambiaron con el rediseño de un tramo de la vía en estudio que conecta al barrio la Dolorosa con la parroquia Chuquiribamba. La exploración práctica se desarrolló con el cumplimiento del bosquejo empírico (adición de cemento del 0, 4 7 y 10% y humedad óptima para cada uno de los casos) en principio a las advertencias de la organización American Association of State Highway and Transportation Officials - AASHTO, con transformaciones en las proporciones de cemento, para conseguir

reconocer la autoridad que posee este aglomerante en la estabilización del suelo, requiriendo las características de los instrumentos en la condición natural y estabilizado a través de los próximos ensayos de laboratorio: análisis granulométricos, límites consecutivos, determinar del peso particular el máximo y humedad óptima y CBR. Los rendimientos de la búsqueda según estima [5], Impulsa datos confortadores en rodo el incremento de la potencia al esfuerzo afilado y durabilidad ante los cambios climáticos, que inducen e incentivan a proseguir con la formación de los elementos alternativos para ser aprovechados como capa de rodadura, con lo cual se busca contribuir en mejorar propuestas de la infraestructura de los caminos rurales.

En la tesis realizada por [6] se estudió la vía de la comunidad San Isidro la cual muestra diversos enfoques perjudicados, al examinar las evidencias que se consiguió de suelo que predomina según la clasificación AASHTO es A-7-6 son suelos con bajo volumen de capacidad, también con un alto indicativo de flexibilidad; adicionando de una elevada proporción de extensión requerido específicamente a la variación de la humedad. De los ensayos que se realizaron con los diferentes porcentajes que se trabajó 3, 6, 9, y 12 porciento. Según [6] concluyo que el valor del límite liquido del suelo estabilizado reduce en 44%, de 54% del suelo natural; su índice plástico del suelo natural con un 26% reduce a 9% del suelo estabilizado; el CBR del suelo estabilizado da mejor resultados aumentando su capacidad de carga de 16.28% del suelo natural a 57.2% del suelo estabilizado con cal, los resultados obtenidos se recomiendan que con una 9% de cal es suficiente y necesario para estabilizar suelos cohesivos.

Antecedentes nacionales

El estudio realizado por [7], se investigó que los suelos de la carretera Puno – Tiquillaca – Mañazo, cuya distribución SUCS es (SW) y la organización AASHTO es (A-3), tiene un índice de plasticidad (Ip) promedio de 10.26%, a la vez una densidad seca (Ds) de un promedio de 1.65 gr/cm³, con un CBR al 100% aproximando aun 39.58% lo cual nos especifica que es un suelo de regular calidad mecánica, la vez se necesita el mejoramiento de sus características mecánicas para esto se utilizara cemento y el aditivo terrasil el cual permitirá alcanzar los resultados esperados propuestos por el MTC. Por lo tanto, se puede manifestar que un suelo natural adicionado con el 4% ha dado mejores resultados; como es el caso del índice de plasticidad (Ip) que alcanzo un valor promedio de 6.19% en la densidad seca (Ds) de 2.09 gr/cm² en el CBR AL 100% DE 65.87%. Teniendo en cuenta que estos valores son mejores a los recomendado por el MTC. [7]

Así mismo el suelo natural más la adición de 10 gr. por kilo de suelo se ha podido apreciar resultados precisos como es el caso del índice plástico (Ip) alcanzando el valor de 6.74%, en la

densidad seca de 1.99 gr/cm³ y finalmente en el CBR al 100% de 61.37%, siendo los valores mayores a los sugeridos por el MTC. [7]

Para [8], la caracterización del material en su estado natural y estable con cemento se realiza de acuerdo a los siguientes ensayos de laboratorio: análisis de grano, densidad límite, precisión de densidad máxima y humedad óptima, análisis de coeficiente de dilatación y por último resistencia a compresión simple. Al realizar las pruebas, es necesario identificar las áreas del suelo con alta ductilidad, primero probando la resistencia final para obtener un suelo altamente dúctil y luego siguiendo las pautas de diseño de trayectoria del suelo. Bajo tráfico, se establece una tasa de adición de cemento diferente. Luego, como lo indica la norma MTC-E 1103-2000, se realizó “Resistencia a la compresión de muestras de suelo-cemento” para preparar las muestras de suelo-cemento, posteriormente destruir y conseguir la amplitud de capacidad de las mismas en kg/cm². En general, el estudio determinará la gama de cementos adecuados para mejorar las pertenencias de los elementos naturales.

La tesis realizada por [9], se investigó el equilibrio de la superficie de rodadura usando polímero Max Seal en la carretera del centro poblado Tangay, se concluye que con la utilidad de la dosificación al 0.4% del peso del material, la carretera soportará condiciones de abrasión, de la misma manera controlará la polución, y a la vez tendrá que garantizar un material impermeable, y resistente a las imperfecciones.

La utilidad de la dosis a 0.6% podría ser bastante productiva, para una vez que se necesite poner concreto asfáltico o cualquier modelo de revestimiento asfáltico, debido a que la dosis aplicada se conseguiría el CBR más grandes a los estipulado para bases según las EE.TT. en general para creación del MTC (80% mínimo bajo limitaciones saturadas). [9]

En el análisis hecho por [10], se realizó el estudio de los suelos de la carretera de Canchaque - Huancabamba, cuya categorización AASHTO es A-2-6(0), concluyendo que al realizar el ensayo CBR al 100% este incrementara a un 54.90% (suelo sin aditivo) y a un 137.60% (suelo con aditivo) es decir para una máxima densidad seca tendría un 0.1”. Se tiene que mencionar que el aditivo químico Proes, así como diferentes aditivos trabajan en términos generales con aditivos rígidos que habitualmente y en la situación antes mencionada es el cemento que conlleva a una tasa de 50-60 Kg/m³, incrementando el precio de los proyectos para la obtención de buenos resultados.

Bases teóricas científicas

Estudio de tráfico

El estudio del tráfico de automóviles tiene como objetivo cuantificar el volumen de vehículos y clasificarlos según su tipo. El volumen diario de vehículos que circulan por una autopista o carretera local obtenido de forma manual al conteo de vehículos.

Índice Promedio Diario Anual Promedio (IMDA): Los Índices Promedios Diarios Anuales representan el promedio aritmético de los volúmenes diarios de lunes a domingo del año en curso en un tramo determinado.

Estos valores para secciones específicas se utilizan para definir características de diseño, clasificaciones y consideraciones básicas e importantes en la investigación de carreteras.

Estructura del pavimento

Definición

Pavimento es la “capa o grupo de capas interpretada(s) entre la subrasante y la superficie de rodamiento de una obra vial, cuyo propósito es conceder un área de rodamiento uniforme, duradero al movimiento de los vehículos, el intemperismo elaborado por los agentes naturales y a cualquier otro representante nocivo. Para ello tiene funcionalidad estructural de un pavimento que trasmite correctamente los esfuerzos a la subrasante, en consecuencia, esta no se deforme de forma nocivo. [11]

Desde un punto de vista muy básico, nos dice que tiene la función de drenaje la que debe tener todo el sistema estructural. Es un procedimiento mediante el cual se extrae agua superficial de la tierra por procedimientos habituales o artificiales. El drenaje es uno de los componentes más significativos en el diseño de carreteras, por lo tanto, el agua tiene resultados muy perjudiciales sobre los miembros estructurales en el momento que ingresa a través de grietas, juntas, bermas o como agua subterránea debido al agua subterránea; Disminuyendo la potencia de capas granulares como el sustrato, subbase y subsuelo.

El diseño de las capas estructurales, solicita que éstas sean desarrolladas para soportar las solitudes indicadas antes con el único objetivo de conceder estabilidad a menor precio, pudiendo una extensa vida eficaz del afirmado.



Figura N° 1. Corte transversal de la estructura de pavimento
Fuente: <https://n9.cl/6j419>

Subrasante

Según lo indicado por [12], señala que la subrasante y a la vez el nivel extraordinario del terraplén o en el interior del movimiento de tierras del ámbito natural, que sostendrá la estructura del pavimento.

Perteneciente a este material podría ser el porcentaje granulado como afirmado, empedrados u otras carpetas granulares, seleccionadas o zarandeadas, artículos de cortes y extracciones de canteras.

Si bien es cierto la institución en el cual se pretende edificar es defectuosa, debería ser suplantado por un suelo de superior calidad; además se puede dar la opción en una conjunción de un suelo competente; o en su imperfección se podría colocar un relleno de subbase si llegara al caso de que el material de la cooperación es pobre.

La subrasante posee la enorme predominación en la ejecutante obra del pavimento, debido a que si se relacionarían como subrasantes inestables por lo que se prolongaría inconvenientes relacionados a la colocación y compactación de los materiales para la subbase y base. Una vez que el paquete estructural esté funcionando se debe tolerar las cargas del tránsito; donde los esfuerzos, desplazamientos y agrietamientos van a ser influidos en parte considerables debido a una pésima subrasante, además de un inmenso porcentaje de las deflexiones generando en el área de un pavimento que se le puede atribuir a las subrasantes, por lo que esta prudencia se debería disponer de una excelente caracterización de la subrasante. Mediante [12] se identifican 5 clases de subrasante de la misma forma que se evidencia en la Tabla 1.

Se considera aptos a los suelos relacionados un CBR más grande o igual a 6%, de ser menores por lo que originaría a la supresión del material y al siguiente sustituto, o en su defecto estabilizado.

Categorías de Subrasante	CBR
S0: Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S1: Subrasante Insuficiente	CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S2: Subrasante Regular	CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S3: Subrasante Buena	CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S4: Subrasante Muy Buena	CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S5: Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Tabla N° 1. Categoría de Subrasante
Fuente: MTC [12]

Subbase

Conforme con [12] determinar que el suelo es una capa de materiales de construcción con una densidad determinada de acuerdo al diseño que se coloca sobre el suelo. Esta clase se compone de materiales granulares de buena gradación. El trabajo de la capa inferior es mejorar la función de carga del suelo, lo que se refleja en la reducción del espesor del sustrato.

El trabajo de esta capa es corregir las posibles irregularidades o imperfecciones de la superficie para que no dañen la superficie del sustrato, como cambios de volumen, elasticidad y ductilidad. . Por lo tanto, también debe actuar como un sistema de drenaje en la superficie de la carretera para evitar filtraciones de agua y arrastre de partículas finas. Así mismo esta capa controla el ascenso capilar del agua perteneciente a las capas de suelo cercanas o de cualesquiera otras fuentes, evitando que el pavimento se hinche, lo que puede causar, por ejemplo, en áreas heladas (congelación agua capilar). [9]

Base

Conforme con [12] Indica que es una capa hecha de un material para aplicaciones de construcción, de un espesor definido por el diseño, que se coloca sobre la subbase o al nivel de la subrasante, conforme se considere la inclusión del material de la subbase. La función de esta capa es absorber las fuerzas generadas por la carga del vehículo; y distribuya uniformemente las fuerzas especificadas de acuerdo a la fundación específica.

Este relleno deberá resistir los cambios de humedad y temperatura y no deberá presentar variabilidad de volumen que puedan ser perjudiciales para la composición del pavimento. Se debería disminuir el porcentaje de finos debido a la aseveración que posibilite el independiente drenaje; una porción por arriba de la deseada de finos podría colmar los vacíos de la base, disminuyendo su permeabilidad.

Carreteras de bajo volumen vehicular

Definición

Una carretera es una vía de comunicación planificada y cimentado fundamentalmente para el evadido tránsito de vehículos de al menos 2 ejes, con propiedades matemáticas definidas según las reglas hábiles vigentes.

Desde el punto de vista estructural; por camino no pavimentado se entiende un camino cuya superficie corre sobre materiales sueltos, habiendo sido tratada superficialmente, nivelada preliminarmente, con suficientes secciones transversales y longitudinales, con drenaje adecuado; y cosas que no pasan por el procedimiento, es decir claro ejemplo son las herraduras o trochas edificadas de acuerdo a la necesidad de ingresar a lugares recurrentes.

Clasificación

Para el MTC [12] En carreteras sin pavimentar con poco tráfico, se espera que se utilice principalmente los siguientes materiales y tipos de superficies de rodadura:

- Carreteras de tierra y carreteras de grava.
- Carreteras afirmadas con material granular y/o estabilizadas.

Se puede decir que las carreteras terrestres son formadas por suelos naturales y gravosos ya que ambas son conformadas por una capa recubierta con componentes naturales granulados sin procesar que es distinguido manualmente o por zarandeo.

También se puede mencionar que las carreteras afirmadas de material granular son las que desempeñan como área de rodadura y están conformadas por elementos granulados naturales procedentes de canteras, excavaciones o materiales que se adaptan a distintas especificaciones técnicas relacionadas con la magnitud, estructura granulométrica, resistencia y su calidad de finos; es por ello que las carreteras con zonas estabilizadas son precisamente mezcladas con elementos de procedentes industriales mejorando sus propiedades mecánicas y físicas.

Daños que se originan en las carreras no pavimentadas

Causas del deterioro

Los componentes más básicos de las perturbaciones estructurales y superficiales son el tráfico y las condiciones climáticas de la zona (lluvia, efecto de deshielo). El proceso de desgaste depende de un mecanismo que se acelera más rápido que en las carreteras pavimentadas, ya que

la acción abrasiva de las llantas provoca un desgaste en la carretera al formar continuamente partículas de polvo en la suspensión, dejando así solo partículas de gran superficie sobre el pavimento, aumentando la pavimentación. revestimiento. La precipitación tiene tiempo de aparecer en la zona, acelerando paulatinamente el proceso, creando deformaciones, zonas de erosión, baches, baches, lodazales.

El deterioro puede ocurrir en varias etapas, desde daños lentos y discretos hasta daños severos y progresivos cuando se examina la gravedad general de la calzada, es decir, reconstrucción o renovación de la vía.

Suelos

Definición

El suelo es una mezcla de minerales, materiales orgánicos, bacterias, agua y aire. Es creado por la influencia de la temperatura, el agua, el viento, los animales y las plantas en las rocas. Con el tiempo y la meteorización, las rocas pierden su resistencia mecánica y se convierten en suelo.

El suelo está establecido por tres fases: sólida, líquida y gaseosa. La fase sólida está conformada por las moléculas de los minerales del suelo; así mismo de la fase líquida está compuesta por agua, sin embargo, en los suelos pueden encontrarse otros líquidos de menor significado; finalmente la fase gaseosa está establecida elementalmente por los gases atmosféricos y es una variante en su constitución. [13]

Clasificación de suelos

En la naturaleza se conserva una extensa diversidad de suelos, la ingeniería de suelos ha desarrollado ciertos procedimientos de categorización de los mismos. Todo este ~~proceso~~ tiene básicamente, su campo de utilidad de acuerdo con la exigencia y uso de lo que haya argumentado. [14]

Clasificación de suelos según método AASHTO

De acuerdo a lo que señala [14], los suelos están organizados en ocho grupos denominados por los modelos del A-1 al A-8.

Además, afirma que los suelos inorgánicos se clasifican en 7 grupos que van del A-1 al A-7. De los cuales a su vez se fraccionan en una totalidad de 12 subgrupos, los suelos del grupo A-8, son los que presentan elevada proporción de materia orgánica.

Clasificación general	Materiales granulares (35%, ó menos, pasa el tamiz No. 200)			Materiales limo-arcillosos (Más del 35% pasa el tamiz No. 200)			
	A-1	A-3*	A-2	A-4	A-5	A-6	A-7
GRUPOS							
Porcentaje que pasa el tamiz:							
No. 10 (2.00 mm)	-	-	-	-	-	-	-
No. 40 (0.425 mm)	50 máx.	51 mín.	-	-	-	-	-
No. 200 (0.075 mm)	25 máx.	10 mín.	35 máx.	36 mín.	36 mín.	36 mín.	36 mín.
Características del material que pasa el tamiz No. 40 (0.425 mm):							
Límite líquido	-	-	-	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.
Índice de plasticidad	6 máx.	NP	-	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.

* La colocación de A-3 antes A-2, se hace únicamente por razones de ordenamiento de cantidades.

Figura N° 2. Método AASHTO
Fuente: Fonseca [14]

Clasificación general	Materiales granulares (35%, ó menos, pasa el tamiz No. 200)							Materiales limo-arcillosos (Más del 35% pasa el tamiz No. 200)			
	A-1		A-2					A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Porcentaje que pasa el tamiz:											
No. 10 (2.00 mm)	50 máx.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
No. 40 (0.425 mm)	30 máx.	50 máx.	51 mín.	-	-	-	-	-	-	-	-
No. 200 (0.075 mm)	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 mín.	36 mín.	36 mín.	
Características del material que pasa el tamiz No. 40 (0.425 mm):											
Límite líquido	-	-	-	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.
Índice de plasticidad	6 máx.	-	NP	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.*
Terreno de fundación	Excelente a bueno		Excelente a bueno	Excelente a bueno				Regular a malo			

* El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5, es igual ó menor a LI-30.
El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6, es mayor que LI-30.

Tabla N° 2. Método AASHTO
Fuente: Fonseca [14]

Índice de grupo: Es el conglomerado grupo de suelos que tienen una conducta similar y se encuentran dentro de un mismo grupo, estos son representados por un determinado índice. [14]

El índice de grupo se calcula con la fórmula:

$$IG = (F - 35)[0.2 + 0.005(LL - 40)] + 0.01(F - 15)(IP - 10)$$

Ec. N° 1. Índice de grupo.

Donde:

IG= Índice de grupo.

F= Porcentaje del suelo que pasa por el tamiz No. 200, expresado como número entero.

LI= Límite líquido

IP= Índice de plasticidad.

Clasificación SUCS

Este método es un método mejorado al que planteó en el año 1942 Arturo Casagrande. Dicha clasificación divide a los suelos en:

- Suelos de granos gruesos
- Suelos de grano fino
- Suelos orgánicos

Los suelos de grano grueso y fino se distinguen mediante el tamizado del material por el tamiz No. 200.

Se considera suelo grueso a las partículas que son retenidas más del 50% en el tamiz N° 200, y fino si más del 50% de sus partículas son menores que dicho tamiz.

ML= Limos inorgánicos, baja compresibilidad.

OL= Limos y arcillas orgánicas, baja compresibilidad

CL= Arcillas inorgánicas, baja compresibilidad.

CH= Arcillas inorgánicas, alta compresibilidad

MH= Limos orgánicos de alta compresibilidad

OH= Arcillas y limos orgánicos de alta compresibilidad

Figura N° 3. Nomenclatura de tipo de suelos

Fuente: Bañon, Bevia [15]

TIPO DE SUELO	PREFIJO	SUBGRUPO	SUFIJO
Grava	G	Bien graduado	W
Arena	S	Pobrementemente graduado	P
Limo	M	Limoso	M
Arcilla	C	Arcilloso	C
Orgánico	O	Límite líquido alto (>50)	L
Turba	Pt	Límite líquido bajo (<50)	H

Tabla N° 3. Símbolos de grupo

Fuente: Bañon, Bevia [15]

Contenido de humedad

Según [16]: Determinación del contenido de humedad (%W) de un suelo, (MTC E 108), define lo siguiente:

Extrayendo una porción de muestra homogénea significativa del terreno, podemos diagnosticar la capacidad de humedad del suelo, la cual consta en hallar el peso del agua (el cual se halla con la diferencia del peso de suelo húmedo y el peso de suelo seco), por lo que se tiene que secar en un horno.

La fórmula para calcular el contenido de humedad es:

$$\% \omega = \frac{\text{peso del agua}}{\text{peso del suelo seco}} * 100$$

Ec. N° 2. Contenido de humedad.

Límites de Atterberg

Inicialmente, Albert Atterberg determino seis "límites de consistencia" para suelos de grano fino: el termino superior de fluencia viscosa, donde la tecnología moderna tiene punto de fusión, límite de viscosidad, límite de cohesión, límite de ductilidad y límite de contracción. usado, ya que el término se refiere al límite plástico, la ductilidad y, en algunas fuentes, la resistencia a la contracción.

Límite líquido

Según [16]: Es la capacidad de humedad, referido a un porcentaje, en el que el suelo se encuentra en el límite entre su estado líquido y plástico. Esto se conoce comúnmente como el contenido de humedad donde la ranura que separa las dos mitades de la masa se cierra a lo largo del fondo de 13 mm (1/2 pulgada). Se considera que cuando el vaso se reduce 25 veces por 1 cm, da una proporción de dos gotas por segundo.

Límite plástico

Según [16]: Determinación del (L.P.) de los suelos e (I.P.), define lo siguiente:

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

PARÁMETRO		TIPO DE SUELO		
		Arena	Limo	Arcilla
LL	Límite líquido	15 - 20	30 - 40	40 - 150
LP	Límite plástico	15 - 20	20 - 25	25 - 50
LR	Límite de retracción	12 - 18	14 - 25	8 - 35
IP	Índice de plasticidad	0 - 3	10 - 15	10 - 100

Tabla N° 4. Ratios de consistencia del suelo
Fuente: Bañon, Bevia [15]

Cálculos de índice de plasticidad

Segun [16], señala que se puede definir el índice de plasticidad de un suelo como la diferencia entre su límite líquido y su límite plástico.

$$I.P = LL - LP$$

Ec. N° 3. Índice de plasticidad

Granulometría de los suelos

En distintas masas de suelo, el tamaño de las partículas varió significativamente. En el momento de clasificar correctamente un suelo, es básico conocer su composición de partículas, es decir, la distribución porcentual de diferentes tamaños en el suelo.

La distribución granulométrica del tamaño de las partículas es mayor que 0,08 mm. Generalmente determinado por análisis de tamiz. Para las partículas más pequeñas indicadas (0,08 mm), se utiliza la medida de partículas de sedimentación.

Método de análisis granulométrico

Para distinguir los suelos por tamaño de partículas, una característica que permite es la medida de la granulosis; en el cual ayuda a distinguir piedra triturada de la grava, arena, arcilla. En la ingeniería de cuantificación de partículas, conocer la proporción de partículas de diferentes tamaños contenidas en una parte del suelo.

Abarca dos tipos de ensayos: El de tamizado para las partículas grueso – granulares (gravas, arenas) y el de sedimentación para la fracción fina del suelo (limos, arcillas).

Análisis granulométrico de suelos por tamizado

Según [16]: Análisis granulométrico de suelos por tamizado, define lo siguiente:

El propósito principal de este método es diagnosticar la cuantificación de la distribución del tamaño de los granos del suelo. Este método permite obtener el porcentaje de suciedad que pasa por los tamices de las distintas series de productos utilizados en el ensayo, hasta 74 mm (N° 200).

Análisis granulométrico de suelos por sedimentación

Según [16]: Análisis granulométrico por medio del hidrómetro, define lo siguiente:

Hay dos de ellos: el método del hidrómetro y el método de la pipeta. Los dos se basan en las propiedades de depósito de las partículas del suelo en un medio acuoso. Dichos métodos se aplican al "suelo fino", es decir, lo que queda en el fondo del tamiz, y las llamadas "pasa-200", materiales que consisten en limo y arcilla.

Ensayo de Proctor modificado

Según [16]: Compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (Proctor modificado), define lo siguiente:

Se describe a la determinación del peso por unidad de volumen de suelo compactado de acuerdo con procedimientos establecidos para diferentes porcentajes de humedad. Su puesta a punto el cual se realiza probando un ensayo de Proctor con dos variantes en lo normal y modificada.

La diferencia que existe entre las dos opciones (Proctor estándar y Proctor modificado) es solo la energía de compactación utilizada, la energía de compresión en la segunda realización es aproximadamente 4,5 veces mayor que en la primera. Esta distinción es fácil de explicar porque Proctor Modificado no es más que una extensión lógica del Estándar.

Es fundamental la compactación un suelo para:

- Desarrollar la resistencia al corte y, por consiguiente, mejorar la estabilidad y la capacidad de carga de pavimentos.
- Reducir la compresibilidad y así disminuir los asentamientos.
- Reducir la permeabilidad.
- Disminuir el potencial de expansión, contracción o expansión por congelamiento.

TIPO DE ENSAYOS	PROCTOR MODIFICADO ASTM D1557.91 (98)		
MÉTODO	A	B	C
CONDICIONES PARA LA ELECCIÓN DEL MÉTODO	% Ret. Acum. N° 4 ≤ 20%	% Ret. Acum. 3/8" ≤20%	% Ret. Acum. 3/4" ≤ 30%
		% Ret. Acum. N° 4 >20%	% Ret. Acum. 3/8" >20%
TIPO DE MATERIAL UTILIZADO	Pasante la malla N° 4	Pasante la malla 3/8"	Pasante la malla 3/4"
N° DE CAPAS (N)	5	5	5
N° DE GOLPES(N)	25	25	56
DIÁMETRO DE MOLDE(CM)	10.16 ± 0.04	10.16 ± 0.04	10.16 ± 0.04
ALTURA DEL MOLDE (CM)	11.64 ± 0.05	11.64 ± 0.05	11.64 ± 0.05
VOLUMEN DEL MOLDE V (CM ³)	944 ± 0.14	944 ± 0.14	944 ± 0.14
PESO DEL MARTILLO W (KG)	4.54 ± 0.01	4.54 ± 0.01	4.54 ± 0.01
ALTURA CAIDA DEL MARTILLO (CM)	45.72 ± 0.16	45.72 ± 0.16	45.72 ± 0.16
DIÁMETRO DEL MARTILLO(CM)	5.08 ± 0.025	5.08 ± 0.025	5.08 ± 0.025
ENERGÍA DE COMPACTACIÓN (KG/CM) CM ³	27.485	27.485	27.363

Tabla N° 5. Resumen del ensayo Proctor modificado
Fuente: NTP [17]

CBR de suelos

Según [16]: Este procedimiento de ensayo se utiliza para estimar la durabilidad condicional de la subrasante, de la subbase y los materiales de la base, incluidos los materiales reciclados para su uso en la pavimentación de carreteras y aeropuertos. El valor de CBR obtenido de esta prueba es una parte integral de varios métodos de diseño de pavimentos.

El propósito de esta prueba es diagnosticar la capacidad portante (CBR) de suelos y agregados compactados en el laboratorio con un contenido de humedad óptimo y grados variables de compactación.

Ensayo cono de arena

Según [16]: Ensayo para diagnosticar la densidad y peso unitario del suelo insitu mediante el método del cono de arena, define lo siguiente:

Este método se utiliza para especificar la densidad del suelo compactado presentes en espacios durante la construcción de tierras terraplén, capas de rodadura, rellenos de carretera y obras de protección. Se usa comúnmente como base de aceptación para suelos compactados a una cierta

densidad o un porcentaje de la densidad máxima especificada por el método de prueba estándar al ensayo normado.

Este método se aplica a suelos que no contengan una cantidad excesiva de roca o materiales gruesos con un diámetro mayor a 1 ½ pulg (38 mm).

Este método de prueba es aplicable a suelos que no contienen cantidades excesivas de roca o material grueso de más de 1 1/2 pulgadas (38 mm).

Ensayo de permeabilidad (Test de Percolación)

Según la IS 0.20: El ensayo de test de percolación, define lo siguiente:

La Propósito de este ensayo es determinar la velocidad de infiltración del agua en el suelo y determinar la permeabilidad del suelo.

Estabilización de suelos

Definición

Según la normativa peruana, la estabilización se entiende como el concepto general de mejorar las propiedades físicas y/o mecánicas del suelo a través de procesos mecánicos y/o fisicoquímicos. A la vez se puede decir que la estabilización es un proceso en el que los suelos naturales son sometidos a ciertas manipulaciones o tratamientos con el fin de corregir ciertas pérdidas o cambiar sus propiedades físicas y mecánicas, de manera que el suelo crece, es decir, el suelo se vuelve más resistente al movimiento y extremos las condiciones climáticas. garantizar la estabilidad en todas las condiciones meteorológicas y de funcionamiento. [18]

Criterios para establecer la estabilización de suelos

Según [12], nos recomienda unas pautas ingenieriles para la estabilización de suelos.

- Los suelos con una CBR > 6%, se consideran materiales aptos, caso contrario si son pobres o no aptos, deben ser especialmente ensayados para su estabilización mejora o repuesto.
- Clasificar el suelo conforme a lo establecido en el manual de ensayos y materiales, sea el caso de suelos arcillosos o limosos expansivos, se recomienda un recubrimiento de material anticontaminante.
- La parte inferior del subsuelo debe estar por lo menos a 0,60 m sobre el nivel freático si esto significa que el subsuelo es excepcionalmente bueno y suficientemente bueno; igual a 0,80 m cuando se trate de terreno bueno y regular; a 1,00 m cuando se sugiere sustrato pobre ya 1,20 m cuando se sugiere sustrato pobre.

Para determinar un tipo de suelo estable, es indispensable diagnosticar el tipo de suelo disponible: limos, arcillas, o arenas limosas o arcillosas.

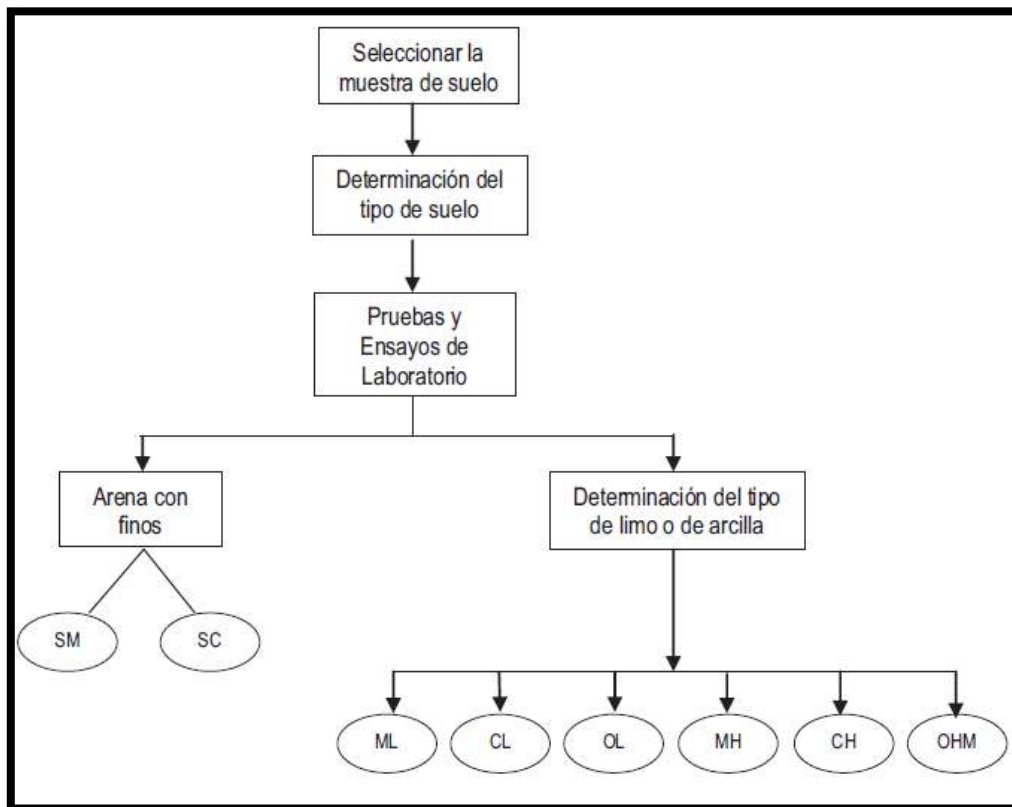


Figura N° 4. Procedimiento identificación tipo de suelo
Fuente: MTC [12]

- Elementos que recomienda [12] los que se deben estimar al escoger el procedimiento más apropiado de estabilización:
- Tipo de suelo estable.
- Sugerencia de un suelo estabilizado.
- Tipo de aditivo estabilizador de suelos, en este caso (Soil-Sement).
- Antecedentes en el modelo de estabilizador que se empleara.
- Dependiente del tipo de aditivo.
- Disponibilidad del equipo necesario.
- Costos comparativos.

En el [12] ilustra unas guías mencionadas para la elección del modelo de estabilizador, que satisface las restricción y sugerencias de cada modelo de suelo, y para suelos de clase SC donde su índice de plasticidad no exceda el 12% recomienda estabilizar con cal.

Métodos de estabilización de suelos

En la sección 9, del [12] el manual explica distintas metodologías de estabilización, especialmente estabilización con cal que es tema de estudio de esta investigación académica.

La estabilización de suelos se define como la mejora de las características físicas del suelo mediante métodos mecánicos y la integración de productos químicos, naturales o sintéticos. Dicha estabilización se desarrolla en la mayoría de los acontecimientos sobre suelos inadecuados o pobres, en cuyo caso se conoce como estabilización de suelos cemento, cal, asfalto u otro químico o natural. [12]

Existen cuatro tipos de estabilización en los suelos, según [19], los cuales son. :

Estabilización física

Para [19] Este proceso mejora el suelo al realizar cambios físicos en el suelo sin reacciones químicas significativas. Hay varios procedimientos, tales como:

- Estabilización por compactación, o también llamada según [12] estabilización mecánica de suelos, dicha estabilización procura desarrollar el material del suelo que existe, sin modificar la composición y estructura de lo que ya se viene trabajando, así mismo para poder hacer esta clase de estabilización se usa la compactación.
- Estabilización empleando la combinación de los suelos, o también llamada según [12] estabilización por combinación de suelos.

Estabilización química

Esto se debe usar principalmente en el proceso donde interviene una serie de productos químicos patentados que ayudan a desplazar los iones metálicos y cambiar la composición del suelo. Hay varios métodos, tales como:

- Cal. A menudo se usa para reducir la plasticidad y, por lo tanto, también cambio de volumen en materiales arcillosos, siendo la forma más común la cal hidratada, el óxido o el hidróxido. Técnicamente, es muy simple y bastante económico.
- Cemento Portland. Usualmente, se utiliza para suelos arenosos o gravas finas, la mayor ventaja es una estabilidad óptima, es por ello que además se puede usar para suelos arcillosos, pero significa un mayor porcentaje del producto antes mencionado.
- Cloruro de sodio o de calcio (sales). En el caso de las arcillas y limos, ayudan a espesar, repeler el agua, reducir el polvo, mejorar la resistencia del suelo y la conducta ante la congelación, sin embargo, debido a que la sal es muy soluble, se considera muy inestable.

Polímeros y Resinas. Son cadenas moleculares extendidas que consisten en compuestos orgánicos llamados monómeros. El polímero se encuentra naturalmente en forma de resina, y la introducción del polímero en el suelo se produce de dos formas; ya sea que agregan el monómero al sistema catalítico causando una mayor polimerización, o el polímero agregado se vuelve sólido en la emulsión. [19]

Estabilización eléctrica

Esto se aplica principalmente al uso de algunos procesos fisicoquímicos.

- Electrostática. También conocida como electroósmosis, el cual consiste en la adaptación de una corriente eléctrica al suelo lo que origina una serie de fenómenos de naturaleza fisicoquímicos y a la vez la acción de dispositivos de bombeo es una de la técnica utilizada en la estabilización de suelos blandos. [19]

Estabilización térmica

Para [19] la estabilización térmica hace referencia a la utilización de procesos donde se ve involucrado el calor, el cual transforma cualquier arcilla en un ladrillo resistente.

- Por calentamiento.
- Por enfriamiento.

Estabilización con cal

El suelo-cal se obtiene mezclando bien el suelo, cal y agua. La cal utilizada es óxido cálcico (cal anhidra o cal viva), obtenido por calentamiento de material calizos, o hidróxido cálcico (cal hidratada o cal apagada). Estas también se conocen como aéreas por la propiedad que poseen de endurecerse por el viento, una vez que se da la combinación con agua por acción del anhídrido carbónico.

Teniendo en cuenta que la mayor parte de los suelos tienen dentro sílice y aluminio silicatos, la adhesión de cal anhidra (Ca O) o de cal hidratada (Ca (OH)_2) y agua en porción conveniente se logra alcanzar la estructura anhelada.

Una de las consecuencias relevantes de la cal en el suelo, es el de modificar considerablemente su flexibilidad. Por ejemplo, suelos de plasticidad $\text{IP} < 15$, incrementan tanto el LL como el LP, y por ende varía su IP; sin embargo, en los suelos de plasticidad con $\text{IP} > 15$ reduce el IP.

Además, Se ha aumentado el contenido de humedad óptimo para la compactación, lo que hace posible que los suelos se compacten con un contenido de humedad naturalmente alto, lo que no permitirá que se acumule una capa abrasiva sobre ellos.

El suelo adecuado para establecer con cal son los de granulometría final de determinada plasticidad.

En cortes e incluso en terraplenes, donde se observa suelos arcillosos, es adecuado para restablecer el suelo con una reducida proporción de cal para defender la nivelación y conformar una plataforma para la construcción de la capa de simplicidad.

Al incorporar el suelo con cal éste se invierte más friable y granular. Al incrementar su termino de plástico y humedad óptima de compactación facilita su puesta en obra con más viabilidad. [12]

Estabilización con polímero

Los polímero es una sustancia que se componen de moléculas grandes que también se componen de muchas cantidades pequeñas que se reiteran y se llaman monómeros. El conjunto de magnitudes que se reiteran en una partícula considerable denominada en niveles de polimerización. Los componentes con un alto grado polímero se denominan polímeros elevados. Los homopolímeros son de tipo de unidad relacionado a un copolímero que se repite en varias unidades diferentes.

Polímero: soil-sement

Soil-Sement es un co-polímero de elevada consistencia molecular. Soil-Sement es elaborado por una compañía partner asociada mediante un riguroso procedimiento de inspección sobre los lotes producción. Cada lote/ batch se evalúa antes, durante y después de terminar ya que garantiza los resultados de productividad de polímeros de una mejor calidad (high grade) para la inspección de polvo y estabilización de suelos.

En el momento que se aplica Soil-Sement al suelo, las moléculas de co-polímeros se combinan entre sí y establecen un enlace entre el suelo sus partículas. El elevado peso molecular y la larga cadena de polímeros conforman una matriz fuerte con alta resistencia y potencia al agua. Los niveles de empleo moderados son útiles para la contención del polvo y el control de la erosión. La nivelación de aplicación más concentrado puede realizar propiedades semejantes al concreto y son beneficiosos para la solidificación y estabilización del suelo, por lo que se enfrenta en la construcción de carreteras. Ajustando la tasa de concentración, Soil-Sement de manera que pueda ser practico por semanas (control de polvo) o para varios año (estabilización). [20]

Ventajas del polímero soil-sement

- Conforme la revista Soil-Sement (2009)
- Extraordinaria fortaleza mecánica y adherencia, rendimiento inigualable.
- Poco demanda de agua con un óptimo desempeño.

- Superior dureza y adherencia.
- Magnífica resistencia a degradación UV.
- Extraordinaria estabilidad en almacenamiento a largo plazo, es decir, no se desintegra de sus elementos, especialmente sólidos.
- Disminución en costos de transporte.
- Amplia latitud en formulaciones: así mismo compatible con aditivos empleados comúnmente.
- Vida útil, 1 año asegurado.

Metodología

Diseño de investigación

Tipo de investigación

De acuerdo al tipo de investigación es aplicativa tecnológica, se basa en los resultados finales de investigación y a partir de ellos se utiliza para obtener los objetivos planteados.

Nivel de investigación

El nivel de esta investigación es explicativo, ya que se basa de establecer relaciones de causa y efecto que permitan hacer generalizaciones que puedan extenderse a realidades similares.

Diseño de investigación

De acuerdo al diseño de investigación el proyecto es experimental, cada una de las muestras que se obtuvieron fueron analizadas con y sin el aditivo Soil-Sement y la cal lo cual conlleva a hacer algunas comparaciones y ofrecer validez de su impacto positivo en el mejoramiento de la subrasante.

Población, muestra y muestreo.

Población

El proyecto (tesis), consta de una trocha carrozable ubicada en los caseríos La Parra – El Mango – Horcón I – Horcón II – Faicalito pertenecientes al distrito de Picsi, Provincia Chiclayo y Departamento de Lambayeque, con una longitud total de 7.10 km.

Muestra

En esta investigación se considera 5 Km en estudio, de la trocha carrozable La Parra – Faicalito, Distrito de Picsi – Chiclayo. La siguiente fórmula propuesta por Murray y Larry (2005):

La muestra de la investigación es igual a: 25.97 metros lineales, por lo que consideraremos un valor entero 30 mts.

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Figura N° 5. Tamaño de muestra

Donde:

Z= 1.96 (Nivel de confianza 95%).

P= 0.5 (50 proporciones complementarias)

q= 0.5 (50 proporciones complementarias)

$e = 0.05$ (error muestral 5%)

$N = 3$ Km (Población total)

$n = ?$

$$n = \left(\frac{1.15^2 * 0.50 * 0.50 * 7.10 * 1000}{0.05^2 * (7.10 * 1000 - 1) + 1.15^2 * 0.5 * 0.5} \right) / 5$$

$$n = 25.97 \text{ m}$$

Muestreo

El muestreo es mediante calicatas de 1.50 de profundidad cada 1000 (1 Km) metros.

Criterio de selección

la selección de la muestra se basó en la aplicación de la fórmula de muestreo de Murray y Larry, y de los resultados obtenidos de los ensayos de mecánica de suelos realizadas en laboratorio.

ABSISAS	N° MUESTRAS	COORDENADAS WGS84
01+000	1	0630505 9260230
02+000	1	0631565 9260067
03+000	1	0632479 9259715
04+000	1	0634322 9259087
05+000	1	0635300 9258977

Tabla N° 6. Numero de muestras
Fuente: Elaboración propia





Figura N° 6. Punto Inicial de mi muestra.
Fuente: Fotografiado propio 2022



Figura N° 7. Punto final de mi muestra
Fuente: Fotografiado propio 2022

Operacionalización de variables

Variables Independientes

- Utilización del porcentaje de cal.
- Utilización del porcentaje del polímero.

Variables Dependientes

- Impermeabilización del suelo.
- Disminuir el polvo, utilizando productos en porcentajes diferentes adicionales al suelo.

Variables Intervinientes

- Características del medio ambiente.
- Reducción del impacto ambiental.

Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA					
TESIS: Mejoramiento de la capa de rodadura con adición suelo cal y/o polímero soil-sement, con fines de impermeabilización en la vía carrozable tramo La Parra - Faicalito, Distrito de Pícsi, 2019					
TESISTA: Wong Mendoza Fredy					
Fecha: Mayo 2022					
PROBLEMA	OBJETIVO	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
PROBLEMA GENERAL ¿Qué mejoramiento estructural proporciona la cal por sí sola, el polímero y/o la combinación de ambos, en la impermeabilización de la capa de rodadura en la vía carrozable tramo La Parra - Faicalito?	OBJETIVO GENERAL Determinar el mejoramiento estructural de la superficie de rodadura de la vía carrozable tramo La Parra - Faicalito, impermeabilizándola con suelo cal y polímero Soil-Sement, del Distrito de Pícsi, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.	VARIABLE INDEPENDIENTE - Utilización del porcentaje de cal - Utilización del porcentaje del polímero	 - Características físicas y mecánicas del suelo de la carretera no pavimentada la Parra - Faicalito. - Características del tipo de cal para estabilización de suelos. - Características del aditivo Soil-Sement para estabilización de suelos.	- Granulometría, límites de consistencia, clasificación, compactación proctor y CBR. - Especificaciones y recomendaciones del fabricante. - Parámetros del MTC.	- Ensayos en Laboratorio. - Manual del MTC. - Catalogo del Fabricante.
	OBJETIVO ESPECIFICOS 1. Realizar el Estudio de Mecánica de Suelos y Análisis de Canteras en la vía propuesta. Realizar la estabilización, impermeabilización de suelos con incorporación de cal. Realizar la estabilización, impermeabilización de suelos con incorporación de polímero Soil-Semento. 2. Proponer y realizar una comparación de resultados para mejorar la capa de rodadura con suelo cal y polímero Soil-Sement. Se realizará análisis de 90m ² del tramo más crítico de la carretera. 3. Realizar un estudio de tráfico. 4. Comparación económica del uso de los estabilizantes de suelos con cal y polímero, para la conservación de la superficie de rodadura de la vía propuesta. 5. Realizar la Evaluación de Impacto Ambiental.	VARIABLE DEPENDIENTE - Impermeabilización del suelo - Disminuir el polvo, utilizando productos en porcentajes diferentes adicionales al suelo	 - Características físicas y mecánicas mejoradas con la cal y el aditivo. - Tramo de prueba.	- Ensayos en Laboratorio. - Ensayos en campo.	- Ensayos en Laboratorio. - Ensayos en campo.
		VARIABLE INTERVINIENTE - Características del medio ambiente - Reducción del impacto ambiental	 - Características del Medio Ambiente. - Reducción del Impacto Ambiental.	- Adición de 2%, 5% y 8% de cal en peso. - Adición de 0.40%, 0.50% y 0.60% de aditivo en peso.	- Matriz de Leopold

Fuente: Elaboración propia

Recolección de datos

Técnicas

Estudio de Trafico

- Formato del MTC

Ensayos de suelos

- Análisis Granulométrico
- Limite Líquido
- Limite Plástico
- Contenido de Humedad
- C.B.R. (California Bearing Ratio)
- Ensayo de compactación Proctor modificad
- PDC (Penetrómetro dinámico de cono)
- Cono de arena
- Test de percolación

Instrumentos

Ensayos de laboratorio de Mecánica de Suelos

- Tamices
- Hornos
- Taras
- Fiolas
- Moldes de Proctor
- Moldes de CBR.
- CBR, Límites de Atterberg
- Equipo para Límites de Atterberg.

Programas de cómputo

- Microsoft office: Word, Excel, Power point.

Fuentes

- Bibliografía.
- Normativa existente.

Técnicas de procesamiento de datos

FASE I:

- Realizar Coordinaciones con las Autoridades Locales.
- Inspección a la zona del proyecto y recopilación de información.
- Averiguación preliminar de referencias bibliográfica y antecedentes del proyecto.
- Comprobación preliminar de la normativa nacional vigente.

FASE II:

- Proponer 02 opciones como mínimo para una posterior elección de una mejor propuesta de diseño.
- Avance preliminar para la evaluación de Impacto Ambiental.

- Toma de muestras y ensayo de mecánica de suelos.
- Realizar la cotización del producto químico Soil-Sement a utilizar.

FASE III:

- Estudio de Tráfico.
- Recolección definitiva de referencias bibliográfica y antecedentes del proyecto.
- Comprobación definitiva de la normativa nacional vigente
- Elaboración del diseño estructural del Afirmado.
- Elaboración del estudio de mecánica de suelos.
- Estudio de cantera.
- Costos.

FASE IV:

- Análisis de costos unitarios.
- Elaboración de costos y presupuestos.
- Elaboración del informe final de la evaluación de impacto ambiental.
- Conclusiones y Recomendaciones.

Medición de indicadores.

Para desarrollar este trabajo, es fundamental analizar y discutir los siguientes aspectos:

- Características mecánicas del suelo de la trocha carrozable La Parra - Faicalito.
- Mejorar las propiedades mecánicas del suelo de la trocha carrozable La Parra - Faicalito.
- Mejorar las propiedades mecánicas del suelo de la trocha carrozable La Parra – Faicalito con la adición de cal.
- Mejorar las propiedades mecánicas del suelo de la trocha carrozable La Parra – Faicalito con la adición del polímero Soil-Sement.

Procedimiento y herramientas de las características de los suelos de la carretera no pavimentada La Parra-Faicalito

Para saber las propiedades físicas y mecánicas se realizaron ensayos de laboratorio:

- Análisis granulométrico.
- Límites de consistencia.
- Porcentaje de humedad.
- Compactación Proctor modificado.
- CBR de suelos.

Procedimiento de herramienta de las características del suelo mejorada con adición de cal.

Para ello se trabajó con la adición de cal en las siguientes proporciones:

- Adición del 2% de cal en peso del suelo.
- Adición del 5% de cal en peso del suelo.
- Adición del 8% de cal en peso del suelo.

Además, se realizó los siguientes ensayos de laboratorio para cada uno de los diferentes porcentajes de cal:

- Límites de consistencia.
- Compactación en Proctor modificado.
- CBR de suelos.

Los resultados son comparados con los valores recomendado por el MTC

Procedimiento de herramienta de las características del suelo con adición de polímero Soil-Sement.

Para ello se trabajó con la adición de cal en las siguientes proporciones:

- Adición del 0.40% de aditivo en peso del suelo.
- Adición del 0.50% de aditivo en peso del suelo.
- Adición del 0.60% de aditivo en peso del suelo.

Además, se realizó los siguientes ensayos de laboratorio para cada uno de los diferentes porcentajes de cal:

- Límites de consistencia.
- Compactación en Proctor modificado.
- CBR de suelos.

Los resultados son comparados con los valores recomendado por el MTC

Estabilización de suelos con Soil-Sement

Soil-Sement Engineered es un copolímero acrílico-vinílico polimérico. Como vinilo acrílico, posee la participación de que estando seco no se puede lavar con agua ni con ningún otro elemento. En el momento que se coloca suelo-cemento al suelo, las moléculas de copolímero se fusionan y se establece un vínculo con el suelo. Los polímeros de alta consistencia molecular de cadena larga conforman una matriz altamente impermeable que garantiza fortaleza y durabilidad al suelo en el que se mezclan.

Soil-Sement es uno de los productos clasificados como “tecnología verde”. Para ello podemos tener de ejemplo la "tecnología verde" son: enzimas, surfactantes, agentes formadores de biopelículas, polímeros sintéticos, productos de copolímeros, polímeros de estireno-acrílico, resinas de madera, estabilizadores de iones, agentes de refuerzo de fibra, cloruro de calcio y otros. Una de estos nuevos métodos de estabilización se utilizan para crear una superficie y una masa hidrófobas que evitan daños estructurales debido a la entrada de agua o heladas severas. Las principales aplicaciones de este polímero son la mejora de la CBR de suelos in situ y la impermeabilización de pavimentos.

Aplicaciones con Soil-Sement - internacionales

Soil-Sement se suministra como un polímero líquido con un mínimo de 50 % de sólidos estables. Se mezcla fácilmente con agua y no tiene advertencias de la EPA ni restricciones de uso. Una vez que el producto está disponible, los ingredientes se colocan en un tanque de agua precargado. La proporción de polímero a agua se calculará antes del envío y se confirmará antes del uso. Existen básicamente dos métodos de aplicación de polímeros. Uno de ellos está profundamente estabilizado y el otro es tópico en forma diluida.

Aplicación 1

Causa

Se necesitaba mejorar 18.50 km de carretera para el acceso para una empresa minera.

Problema

18.50 km de carretera creaban numerosas condiciones inestables, debido a las condiciones de la misma las cuales presentaban fallas como baches severos, y viajar a más de 10 km/h era casi imposible. Además, la empresa minera necesitaba acceso a diario para dos turnos de personal de la mina.

Solución

La calzada se niveló y se aplicó Soil-Sement® y se mezcló con las 3 pulgadas superiores de tierra suelta. Luego, la calzada se allanó con un rodillo de tambor de acero para obtener la compactación deseada y se aplicó una capa superior de Soil-Sement, creando una superficie lisa, dura y libre de polvo.

La superficie de rodadura suave permitió un viaje mucho más eficiente para los turistas, los campistas y el personal de la mina, y el tráfico viajó cómodamente a las 70 km/h indicadas.



Figura N° 8. Superficie de carretera estabilizada con Soil-Sement
Fuente: Soil-Sement [20]

Aplicación 2

Causas

Una base de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos ubicada en una región desértica estuvo sujeta a grandes nubes de polvo resultantes del suelo limoso de la base.

Problema

La mala visibilidad durante el despegue y el aterrizaje era un grave problema de seguridad para los pilotos. Además, la fricción provocada por pequeñas partículas que penetraban en las piezas móviles del motor provocaba estrés mecánico y problemas de mantenimiento.

Solución

Soil-Sement de Midwest brindó una forma rentable, segura y eficiente de aumentar los valores de la relación de carga de California y estabilizar el campo interior, evitando así que el polvo y los escombros se eleven por el aire durante el chorro de los aviones. Un campo libre de polvo redujo las emisiones de PM10, mejoró la visibilidad, disminuyó los problemas de mantenimiento y aumentó la seguridad.



Figura N° 9. Superficie libre de polvo
Fuente: Soil-Sement [20]

Aplicación 3

Causas

El clima frío del invierno estaba causando que la superficie del estanque de cenizas de una compañía de servicios públicos se secase por congelación, convirtiéndolo en una fuente de polvo fugitivo. El verano también presentaba un problema de polvo a medida que el agua del estanque se evaporaba o se escurría.

Problema

El estanque de cenizas está a solo un cuarto de milla de sus vecinos industriales y a media milla de las casas residenciales. Respondiendo a las quejas y queriendo ser un buen vecino, la empresa de servicios públicos buscó una solución.

Solución

Midwest implementó un programa de control de polvo basado en Soil-Sement® que resolvió el problema del polvo fugitivo. Soil-Sement tiene la capacidad única de eliminar el polvo y las partículas suspendidas en el aire porque une químicamente y sella la superficie para evitar que el viento levante finos y genere polvo. Dependiendo de los objetivos de un sitio, las aplicaciones se pueden adaptar para que sean efectivas durante varios meses o hasta un año o más.



Figura N° 10. Superficie libre de polvo
Fuente: Soil-Sement [20]

Rangos de aplicación

Las siguientes tasas de aplicación se consideradas básicas. Es decir que estas tasas son proporciones que se miden en centímetros. Cada grupo de la izquierda personaliza el fondo del tratamiento en relación con la estabilidad. Para empleo tópico preparado puede usar el número de la izquierda, comenzando con 1 cm para uso tópico leve y 5 cm para uso tópico de alta concentración. Cada proyecto tendrá una tasa de dilución específica determinada por nuestros técnicos o laboratorios en base a pruebas internas.

Después de determinar el grado de estabilidad o capacidad de manchado en cm, continúe con la siguiente columna apropiada. La columna etiquetada como "Gal/yrd" es la cantidad de producto producido por yarda cuadrada. (Ltr / Mtr son litros de producto por metro cuadrado). Este es solo el producto Maxx-Seal completo, no agua. Independientemente del grado de dilución, el objetivo final siempre será la cantidad de producto. Por ejemplo, si determina que necesitará 0,20 galones (12 cm de producto constante) por metro cuadrado para completar su proyecto y luego especifica una proporción de dilución de una parte de polímero por 9 partes de agua, simplemente está diciendo que cada metro cuadrado de el patio tiene un total de 2 galones de la mezcla. 1,20 galones de polímero y 1,8 (0,20 x 9,1,80) galones de agua para un total de (0,20, 1,80 = 2,0) 2 galones de la mezcla. La cantidad de agua está controlada por el tipo de aplicación (estabilizada o aplicada), el suelo (fino o grueso) y la capacidad de humedecimiento del suelo durante el tratamiento. El objetivo final de nuestro ejemplo, independientemente de los requisitos de agua, es 0,20 galones de producto por metro cuadrado procesado. Este método garantiza que entreguemos la cantidad correcta de sólidos del suelo

para su aplicación. Esto es ciencia, no un juego de adivinanzas, y lo manejamos en consecuencia.

CM de estabilización	GI/yrd2	Lt/m2
20	0.33	1.40
19	0.31	1.33
18	0.30	1.26
17	0.28	1.19
16	0.26	1.12
15	0.25	1.05
14	0.23	0.98
13	0.21	0.91
12	0.20	0.84
11	0.18	0.77
10	0.17	0.70
09	0.15	0.63
08	0.13	0.56
07	0.12	0.49
06	0.10	0.42
05	0.08	0.35
04	0.07	0.28
03	0.05	0.21
02	0.03	0.14
01	0.02	0.07

Figura N° 11. Ratios
Fuente: Soil-Sement [20]

Ventajas del aditivo

Las ventajas fundamentales de utilizar este polímero son:

- Extraordinaria resistencia mecánica y adherencia, rendimiento insuperable.
- Bajo porcentaje de agua con buen rendimiento.
- Excelente dureza y adherencia.
- Extraordinaria resistencia a las lluvias y a la degradación UV.
- Magnífica estabilidad en almacenamiento a largo plazo, es decir, no se desintegra de sus elementos, especialmente sólidos.
- Reducción de costos de transporte.
- Amplia latitud en formulas: compatibles con aditivos utilizados comúnmente.
- Vida útil almacenada, garantizando 1 año en área techada. (se tienen récords de durabilidad de más de tres años sin consecuencias)

Propiedades del suelo a ensayar

Con la selección correcta del suelo, se deben realizar muchas pruebas en laboratorio. A los efectos de este estudio, el suelo utilizado para los estudios de laboratorio es de terreno natural de la trocha carrozable La Parra - Faicalito. Para mejorar la erosión y controlar la contaminación, en esta calzada se realizó un tramo de prueba de 30 metros línea y una capa de 20 cm a escarificar del punto más desfavorable de material seleccionado por elaboración propia.

Tipo de material de la calicata más desfavorable (C-03): una mezcla de arena-limo, con un contenido de limo bajo, con un LL de 25%, LP de 12%, por ende, su IP 11%; su clasificación SUCS "SC" y la clasificación AASTHO A-2-6 (1) se trata de un material regular gradualmente, y al tratarse de una trocha carrozable, en algunos lugares se presenta una excesiva separación de partículas finas, lo que evidencia el polvo que se genera con el paso de los vehículos.

En la carretera no pavimentada se realizaron 5 calicatas, todas ellas representativas en todo el camino, la cual se estudió la calicata número 3 con coordenadas UTM (0632479, 9259715) según una descripción visual son arenas arcillosa de color gris claro de consistencia rígida. El 34% contiene limo-arcilla, el 64% arena y solamente el 2% grava, es un estrato uniforme.

Características relevantes de la calicata más desfavorable:

- Clasificación SUCS: SC
- Clasificación AASTHO: AASTHO A-2-6 (1) - Regular

- Índice de plasticidad: 13%
- Humedad natural: 11%

Plan de prueba

Para garantizar que los datos relevantes para el análisis objetivo se recopilen correctamente, se usará un diseño experimental para determinar numéricamente la diferencia en los resultados sin polímeros ni con cal y con polímeros y cal para varias pruebas de suelos, cuando se realicen de la siguiente manera:

- Análisis granulométrico (ASTM D422 / MTC-E 107).
- Límite líquido (ASTM D4318 / MTC-E 110).
- Límite plástico de los suelos e índice de plasticidad (ASTM D4318 / MTC-E 111).
- Proctor modificado (ASTM D1557 / MTC-E 115).
- CBR en suelos - laboratorio (ASTM D1883 / MTC-E 132).
- Test de percolación (IS.020)
- Densidad de campo (ASTM D1557-78)
- DCP (ASTM D6951M-09)

Se determinarán varios tratamientos entre ellos en base a ensayos realizados sobre material no modificado, y luego se irán añadiendo porcentajes adicionales en función de la masa de suelo ensayada. Gracias a estas pruebas podremos determinar si la relación de aditivo es la óptima o la relación con la cal es la adecuada y también analizar su comportamiento en diferentes condiciones ambientales, como las normales y las más desfavorables de trabajo.

- Unidad experimental: muestras de suelos de 5 calicatas, tomadas de la subrasante de la carretera no pavimentada de La Parra - Faicalito.
- Tratamiento: Ensayos de suelos de la muestra sin la aplicación del polímero ni con cal, y con tasas de aplicación progresivas de aditivo, que luego se compararán para definir el tratamiento óptimo.

Cantidad de ensayos a realizar

Para diagnosticar el número de ensayos y el nivel de confianza, se adoptaron las siguientes valoraciones: Para determinar el número de ensayos y la nivelación de confianza, se adoptaron las siguientes consideraciones:

- Fie al cumplimiento del [12], relacionado con la total de calicatas para la exploración de suelo, teniendo en cuenta que las vías no pavimentadas son vías con bajo volumen de tráfico ($IMDA \leq 200$ veh/día).
- La realización de ensayos se elabora de acuerdo a lo descrito en el manual de usuario de carreteras, tipos de suelos y pavimentos, manual de construcción de carreteras, especificaciones generales de construcción (EG2013) y las pruebas básicas recomendadas por el fabricante.
- La cantidad de ensayo de suelos a realizar, dependerán de los resultados que se vayan obteniendo y de la coherencia y precisión entre ellas, estos finalizarán al determinar con el ensayo CBR la proporción óptima de aditivo.
- A los efectos de este estudio, que requirió la recopilación de varios tramos de carretera a diferentes progresivas para obtener una muestra representativa de toda la longitud de la carretera analizada, se intentó incluir un resumen del alcance aceptable del estudio.
- Las muestras de las 5 calicatas se codificaron como C-1, C-2, C-3, C-4 y C-5 (ver tabla N°12) y se agrupó como muestra general C-3 según el orden del volumen de las partículas y los límites de Atterberg para cada calicata. obteniendo las muestras codificadas para los ensayos proctor modificado y CBR como sigue:

M-1 (General de la muestra C-3) sin aditivo.

M-1 (General de la muestra C-3) sin cal.

M-1 2% de cal, peso de 5.5kg de suelo.

M-1 5% de cal, peso de 5.5kg de suelo.

M-1 8% de cal, peso de 5.5kg de suelo.

M-1 0.4% de Soil-Sement, peso de 5.5kg de suelo.

M-1 0.5% de Soil-Sement, peso de 5.5kg de suelo.

M-1 0.6% de Soil-Sement, peso de 5.5kg de suelo.

ABSISAS	N° MUESTRAS	COORDENADAS WGS84
01+000	C1	0630505 9260230
02+000	C2	0631565 9260067
03+000	C3	0632479 9259715
04+000	C4	0634322 9259087
05+000	C5	0635300 9258977

Tabla N° 7. Codificación de calicatas
Fuente: Elaboración propia

Se aplicó 3 veces la prueba de Proctor modificado a cada muestras para poder visualizar el cambio en los incrementos porcentuales del aditivo y de la cal, obtener más datos sobre su uso y poder detectar errores que puedan ocurrir durante la prueba.

Para las pruebas de CBR, los criterios de definición utilizados dependen de las condiciones a las que se expondrá el material y antes de realizar estas pruebas debe saber que el material que contiene el aditivo debe secarse dentro de las siguientes condiciones: primera hora (aproximadamente 2 horas según lo recomendado por el fabricante), esto es para mejorar las propiedades del polímero. Para las pruebas del CBR del material que contiene cal debe secarse dentro de las siguientes condiciones: 7 días a la compresión y 3-5 días de curado según [12].

Las pruebas se realizarán de la siguiente manera:

Para cada muestra en porcentajes diferentes tanto del aditivo como de la cal, se realizarán 2 pruebas CBR en condiciones desfavorables, lo significa que las muestras se enviarán como estándar.

Tener como referencia que se ha decidido laborar bajo el agua, ya que algunas muestras recibidas tienen I.P. (índice de plasticida), y por ser una zona costera, llueve e inunda en diferentes épocas del año, lo que puede crear condiciones adversas para la vía. Además, las pruebas realizadas sumergibles deben mostrar la eficacia del aditivo y la cal en condiciones desfavorables.

Por la manera en se realizó las muestras, se puede decir que es suficiente para garantizar la eficacia del experimento, ya que las muestras obtenidas pueden garantizar efectivamente la cantidad de aditivo y cal utilizado; así como descubrir cualquier error de prueba en la ejecución y/o cálculo. Así mismo señalar que todas estas pruebas son necesarias para obtener todos los datos necesarios.

Para completar esta tesis, consideramos dos aspectos importantes: el trabajo de campo, que incluye la realización de cinco calicatas en el camino de la carretera no pavimentada La Parra - Faicalito, y la implementación del proyecto de investigación de mecánica de suelos, que describe a continuación:

1. Por el tiempo y cantidad de material necesario, la operación de picado se realizó en 02 etapa, en una campaña 01 se realizaron 05 puntos (03 sacos por puntos), cada muestra se marcó con el código C-1, C -2 y C-3, C-4 y C-5 (campaña 01) y en una segunda etapa se realizaron muestras Insuti (campaña 02). La campaña de calicatas de prueba se realizó en abril y mayo de 2022. Sin embargo, la campaña 02 se realizó en los meses de finalización del proyecto junio a Julio.
2. Para el plan de ensayos de suelos se logró definir los ensayos necesarios en base al uso [12] y a las recomendaciones dadas por la empresa que suministra el polímero Soil-Sement. la realización del tramo de prueba, se decidió en conjunto con el asesor, a recomendación de ver qué resultados se podría obtener sometiendo al material con la aplicación del polímero y la cal ante condiciones desfavorables (CBR con el material sumergido). La elaboración de los ensayos de laboratorio fue ejecutada durante los meses de abril a junio del 2022, en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.

Elaboración de ensayos.

Análisis Granulométrico

El propósito de esta prueba es obtener la adjudicación del tamaño de grano en la muestra de suelo. Por lo tanto, se pueden clasificar con sistemas como AASHTO o SUCS. Esta prueba es super considerable porque la mayoría de los criterios de aceptación del suelo se utilizan en la subestructura de autopistas, presas de tierra o diques, drenaje, etc. depende de este estudio. Para así obtener las dimensiones para las que se ejecuta en este estudio; a la vez se aceptan clasificaciones ASTM; cuyos parámetros son los siguientes:

<i>Clasificación de suelos según ASTM (en mm)</i>	
Bloques	Mayor a 300 mm
Bolones	De 80 a 300 mm
Grava	De 5 a 80 mm
Arenas	De 0.08 a 5 mm
Limos	De 0.005 a 0.08 mm
Arcillas	Menores a 0.005 mm

Tabla N° 8. Clasificación de las partículas del suelo
Fuente: MTC [16]

Los tamices se utilizan para separar pequeñas fracciones de diferentes tamaños; la malla más delgada utilizada fue de 0,08 mm (tamiz N° 200), por lo que el análisis del tamaño de las partículas se limitó a partículas de suelo más grandes que este. La muestra tomada se homogeneizará en húmedo; de esta manera, se garantizan las mismas características para toda la muestra, que luego debe separarse en partes cuando se seca.

La escala más utilizada es la ASTM; Para la presentación de este informe se utilizaron los siguientes tamices del Laboratorio de Investigación de Mecánica de Suelos:

<i>Tamices ASTM</i>	
Abertura (mm)	Tamiz
76.12 mm	3"
50.80 mm	2"
38.10 mm	1 ½"
25.40 mm	1"
19.05 mm	¾"
9.52 mm	3/8"
4.76 mm	N° 4
2.00 mm	N° 10
0.90 mm	N° 20
0.42 mm	N° 40
0.25 mm	N° 60
0.150 mm	N°100
0.075 mm	N° 200

Tabla N° 9. Juego de tamices
Fuente: MTC [16]

La utilidad del método de la granularidad también radica en que está directamente relacionado con el tratamiento del producto que queremos obtener: en este caso se requiere una mezcla adecuada para lograr un cierto grado de plasticidad aprobado; además de los requerimientos de agua, resistencia requerida, etc.

Contenido De Humedad

Según [21], no dice lo siguiente: Esta propiedad física de los suelos es útil en la carrera ingeniería civil y se lográndose de forma simple, ya que las propiedades y resistencia de los suelos en construcción son determinadas por la magnitud de agua que contienen. El contenido de agua del suelo se define que es la fracción entre la masa de agua (W_w) así como se presenta en la muestra y en la masa de su fase sólida (W_s). Expresado como un porcentaje.

$$w(\%) = \frac{M_w}{M_s} * 100$$

Ec. N° 4. Porcentaje de agua

- El peso de la muestra de suelo será: M1.
- Si la muestra de suelo se seca en un horno de laboratorio de tal manera que ya no contenga agua, el peso de la muestra sin contenido de agua es: M2.
- Entonces el volumen de agua contenida en el suelo será: M1 - M2. Por lo tanto, la humedad del suelo será:

$$w(\%) = \frac{M1 - M2}{M2} * 100$$

Ec. N° 5. Porcentaje de agua

Límites de Consistencia

Los límites de resistencia, son conocidos como límites de Atterberg, mayormente se basa en la suposición de los suelos finos naturales que pueden estar en diferentes circunstancias según su naturaleza y la cantidad de agua que contienen. Así, podemos encontrar suelos sólidos, semisólidos, plásticos y líquidos o pegajosos. Por ejemplo, si la arcilla está seca, muy líquida y grumosa, después de agregar agua quedará pastosa y se volverá líquida después de agregar agua.

PARÁMETROS	TIPOS DE SUELOS		
	ARENA	LIMO	ARCILLA
Límite líquido(LL)	15 - 20	30 - 40	40 - 150
Límite plástico(LP)	15 - 20	20 - 25	25 - 50
Límite de retracción(LR)	12 - 18	14 - 25	08 - 35
Índice de plasticidad(IP)	00 - 03	10 - 15	10 - 100

Tabla N° 10. Valores típicos de consistencia del suelo
Fuente: Bañon, Bevia [15]

- **Límite líquido:** La humedad a la que el suelo se comporta como plástico o, en otras palabras, es el porcentaje más alto de humedad que el suelo no fluye y es apto para el cultivo. A este nivel de humedad, el suelo casi convierte su estado en un líquido pegajoso.
Como prueba de laboratorio, calcula la humedad requerida a la que, después de 25 golpes, se unen 2 fracciones de suelos (mixtas y sólidas) de 10 mm de espesor, separadas por un surco de 12 mm, 7 mm (1/2 pulgada). Los impactos se miden desde una altura de 1 cm a una velocidad de 2 golpes por segundo. Este dispositivo se llama Copa Casagrande.
- **Límite elástico:** Este es la capacidad de humedad por debajo del el suelo por lo que se puede considerarse un material no plástico o expresarse como el porcentaje mínimo de agua en el que el suelo está intacto y es trabajable. En el laboratorio, el punto de fusión se determina como el valor medio del contenido de humedad apropiado en el que el suelo se rompe y se agrieta para formar carretes o rollos de hasta 3,2 mm de diámetro.
- **Índice de plasticidad:** Nos dice que el grado de plasticidad del suelo. Con un índice de plasticidad $IP > 10$, el suelo tendrá la característica de plasticidad, cuanto mayor sea este valor, más flexible y débil será el suelo. PI es una medida de la cantidad de agua que un suelo puede absorber antes de que se disuelva en la solución.

Ensayo de Proctor modificado

Para entender la compresibilidad del suelo, se puede decir que es una mejora adulterada de sus características mecánicas como la resistencia, la capacidad de compresión y la relación esfuerzo-deformación, la compactación significa una disminución más o menos abrupta del espacio vacío, por lo tanto. Hay un cambio de volumen, principalmente relacionado con la pérdida de volumen de aire. El objetivo primordial es la compactación de extraer dicha textura y mantener las características mecánicas adecuadas durante toda la vida útil. Las características requeridas pueden variar según el tipo de suelo, pero las características referidas anteriormente siempre necesitan mejoras. Con menos frecuencia, pero no menos importante, también se compacta, por lo que tiene propiedades permeables y elásticas. Esto suele ser beneficioso desde el enfoque de la estabilidad de la estructura del suelo frente a elementos erosivos.

En el laboratorio, el objetivo principal de la prueba Proctor es lograr el óptimo porcentaje de humedad de compactación del suelo para una resistencia de compactación dada. Este porcentaje óptimo de humedad de compactación es el contenido de humedad (porcentaje de agua) en el

que el suelo llega a alcanzar su máxima densidad, es decir, la cantidad de agua que se agrega para permitir la máxima compactación a una resistencia determinada.

Uno de los grandes problemas que surgen en los ensayos de compresión es que la presentación de sus resultados se ve afectada por las limitaciones muy estrictas de hermeticidad que la forma impone al suelo puesto en su interior, las partículas de tracción fuera del suelo, lo que los distingue de los ensayos de campo, donde la desventaja es mucho menor.

Ensayo CBR (California Bearing Ratio)

La Prueba de Soporte de California fue desarrollada por el Departamento de Carreteras de California en 1929 como un medio para ordenar la capacidad de los suelos para usarse como subrasantes, como subbase y base en la construcción de carreteras.

La prueba CBR (ASTM llama a esta prueba simplemente la prueba del coeficiente de soporte) está diseñada para calcular la resistencia al corte de los suelos bajo un porcentaje límite de humedad y densidad controladas. La prueba da un número relacionado con las habilidades de apoyo.

CBR se calcula como la relación de la unidad de carga (por pulgada cuadrada) requerida para alcanzar una profundidad de penetración de 0,1" o 0,2" en una muestra de suelo compactado con una humedad y densidad determinadas, a la unidad de carga estándar. misma profundidad de penetración en la muestra de referencia del material molido.

La ecuación del CBR puede ser expresarse de la siguiente manera:

$$CBR = \frac{\text{Carga Unitaria Del Ensayo}}{\text{Carga Unitaria Patron}} * 100 (\%)$$

Ec. N° 6. Cálculo de CBR.

La prueba CBR generalmente se realiza en muestras compactadas a la humedad óptima del suelo mediante una prueba de compactación estándar o modificada.

Por lo tanto, según la ecuación numérica CBR es un porcentaje de la carga unitaria estándar. En la práctica, se omite el símbolo (%) y la relación se representa simplemente como un número entero.

Por medio del ensayo CBR se determinan los siguientes parámetros:

- Determinar la densidad y el contenido de humedad.

- Determine la expansión del material.
- Determinación de la resistencia a la penetración.

De acuerdo a la propuesta experimental, debemos considerar que si el CBR para 0.1" y 0.2" es el mismo, entonces se utilizará el CBR correspondiente a 0.2".

<i>CBR</i>	<i>Clasificación general</i>	<i>Usos</i>	<i>Sistema de clasificación</i>	
			<i>Unificado</i>	<i>AASHTO</i>
0 – 3	Muy pobre	Subrasante	OH, CH, MH, OL	A5, A6, A7
3 – 7	Muy pobre a regular	Subrasante	OH, CH, MH, OL	A4, A5, A6, A7
7 – 20	Regular	Subbase	OL, CL, ML, SC, SM, SP	A2, A4, A6, A7
20 – 50	Bueno	Subbase y base	GM, GC, SW, SM, SP, GP	A-1b, A2-5, A-3, A2-6
>50	Excelente	Base	GW, GM	A1a, A2-4, A-3

Tabla N° 11. Rangos fundamentales de CBR, usos y aplicaciones
Fuente: MTC [12]

Resultados

Estudio de tráfico

Para el estudio del tráfico se ha tenido en consideración una sola estación para el conteo vehicular.

N°	DÍA	FECHA		
1	Jueves	31	03	2022
2	Viernes	1	04	2022
3	Sábado	2	04	2022
4	Domingo	3	04	2022
5	Lunes	4	04	2022
6	Martes	5	04	2022
7	Miércoles	6	04	2022

Tabla N° 12. Días de conteo vehicular
Fuente: Elaboración propia

DÍA	SENTIDO	VEHÍCULOS LIGEROS				VEHÍCULOS PESADOS		TOTAL	%
		Autos	Station Wagon	Pick Up	Rural Combi	Camión 02 Ejes	Camión 03 Ejes		
Jueves	Entrada	35	1	8	3	4	4	55	7.68
	Salida	30	1	5	2	3	2	43	6.01
	Ambos	65	2	13	5	7	6	98	13.69
Viernes	Entrada	33	0	8	9	3	2	55	7.68
	Salida	32	0	6	3	3	2	46	6.42
	Ambos	65	0	14	12	6	4	101	14.11
Sábado	Entrada	33	0	6	3	3	4	49	6.84
	Salida	32	0	8	3	3	3	49	6.84
	Ambos	65	0	14	6	6	7	98	13.69
Domingo	Entrada	32	0	9	5	5	2	53	7.40
	Salida	30	0	9	6	4	2	51	7.12
	Ambos	62	0	18	11	9	4	104	14.53
Lunes	Entrada	34	0	8	6	3	4	55	7.68
	Salida	33	0	10	4	4	3	54	7.54
	Ambos	67	0	18	10	7	7	109	15.22
Martes	Entrada	35	0	7	5	4	4	55	7.68
	Salida	31	0	7	3	3	4	48	6.70
	Ambos	66	0	14	8	7	8	103	14.39
Miércoles	Entrada	35	0	9	3	4	3	54	7.54
	Salida	32	0	8	5	4	2	49	6.84
	Ambos	67	0	15	8	8	5	103	14.39
TOTAL		457	2	106	60	50	41	716	100
%		63.83	0.28	14.80	8.38	6.98	5.73	100	

Figura N° 12. Variación de la Clasificación Diaria Por Sentido

GRAFICO 01: Variación Diaria
Tramo : EL MANGO - FAICALITO

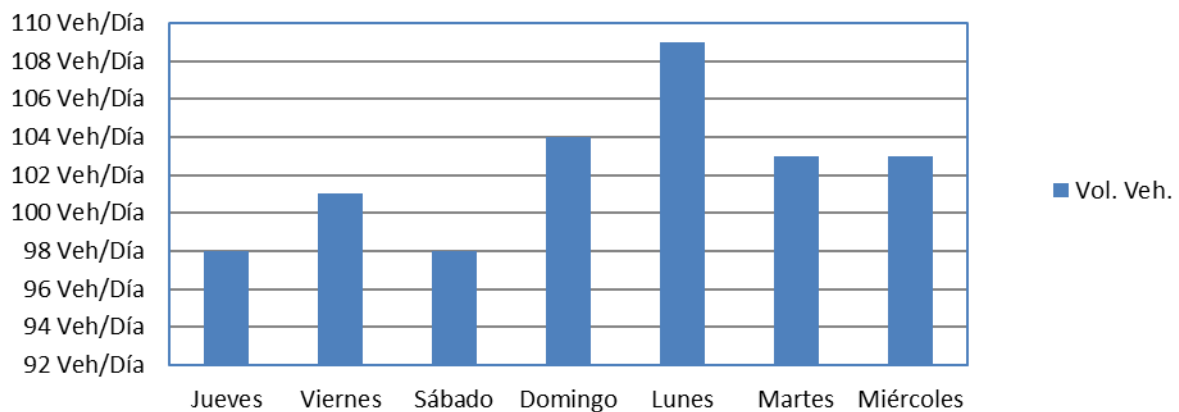


Figura N° 13. Variación diaria
Fuente: Elaboración propia

Índice medio diario (IMD)

Es el total de vehículos que circulan en un determinado tiempo igual o menor a un año.

Es el total de vehículos que circulan en cada día.

$$IMDS = \sum Vi7$$

Ec. N° 7. Determinación de IMDS

En donde:

V_i = Volumen Vehicular diario de cada uno de los 7 días de conteo.

Índice Medio Diario Anual (IMDA)

Indica el promedio de la cantidad de vehículos de todos los días del año.

$$IMDa = FC \times IMDS$$

Ec. N° 8. Determinación del IMDA

TIPO DE VEHÍCULO	Jueves 31/03/2022	Viernes 01/04/2022	Sábado 02/04/2022	Domingo 03/04/2022	Lunes 04/04/2022	Martes 05/04/2022	Miércoles 06/04/2022	TOTAL (En 07 Días)	IMDs	F.C.	IMDa	%
Autos	65	65	65	62	67	66	67	457	65	1.0158875	67	62.04
Station Wagon	2	0	0	0	0	0	0	2	0	1.0158875	1	0.93
Pick Up	13	14	14	18	18	14	15	106	15	1.0158875	16	14.81
Rural Combi	5	12	6	11	10	8	8	60	9	1.0158875	9	8.33
Camión 02 Ejes	7	6	6	9	7	7	8	50	7	1.1100473	8	7.41
Camión 03 Ejes	6	4	7	4	7	8	5	41	6	1.1100473	7	6.48
TOTAL	98	101	98	104	109	103	103	716	102	---	108	100

Tabla N° 13. Determinación del IMDa

Fuente: Elaboración propia

GRAFICO 03: Composición Vehicular del IMDa EL MANGO - FAICALITO

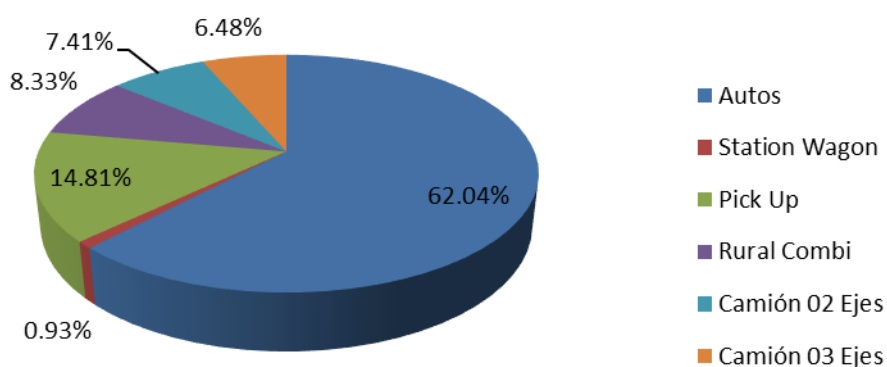


Figura N° 14. Composición vehicular del IMDa

Fuente: Elaboración propia

Factores de corrección

Cuadro N° 01.- Estaciones de Conteo			
N°	TRAMO	ESTACIÓN	UBICACIÓN
1	EL MANGO – FAICALITO	E-1	DISTRITO DE PICSI - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Página 1

Cuadro N° 02.- Factores de Corrección (FC)				
CÓDIGO	UNIDAD DE PEAJE	MES	FACTOR DE CORRECCIÓN	
			FC Ligeros	FC Pesados
P039	Mocce	Marzo	1.0158875	1.11004726

Fuente: Oficina General de Planeamiento y Presupuesto (OGPP) - MTC. 2011

Fuente: Elaboración propia

Periodo de diseño

para el proyecto de la tesis se ha tomado en cuenta un periodo de diseño de 10 años lo que corresponde para carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tráfico.

Clasificación de la vía	Periodo de análisis (años)
Urbano de Alto Volumen de tráfico	30 – 50
Rural de Alto Volumen de tráfico	20 – 50
Pavimentada de Bajo Volumen de Tráfico	15 – 25
No pavimentada de Bajo Volumen de Tráfico	10 - 20

Tabla N° 15. Valores referencias de periodo de diseño
Fuente: AASHTO

Cálculo de ESAL


<i>Pavimento</i>		
Tasa anual de crecimiento Vehiculos pesados	r:	3.45%
Tiempo de vida util de pavimento (años)	n:	10
Factor F_{ca} vehiculos pesados	$Factor Fca = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$	F_{ca} 10.02
N° de calzadas, sentido y carilles por sentido		1CALZADA, 2SENTIDO, 1CARRIL
Factor direccional * Factor carril ($F_d * F_c$)	$F_c * F_d$	0.5
Numero de ejes equivalentes (ESAL)		
$\#EE = 365 * (\sum f * IMDa) * F_d * F_c * F_a$		ESAL 99,702

Tabla N° 16. ESAL
Fuente: Elaboración propia

Diseño del Afirmado

Las vías no pavimentadas por lo general son trochas carrozables bajo volumen de tránsito vehicular y su número de repeticiones de Ejes Equivalentes son de hasta 300,000EE en un periodo de vida útil de 10 año.

El método a utilizar permitirá de una forma rápida y eficaz calcular el espesor de la capa de afirmado para la carpeta de rodadura, teniendo en cuenta la subrasante y el tipo de tránsito considerado para un periodo de diseño.

$$e = [219 - 211 \times (\log_{10} CBR) + 58 \times (\log_{10} CBR)^2] \times \log_{10} (N_{rep}/120)$$

Ec. N° 9. Ecuación del método de NAASRA
Fuente: MTC [12]

Donde:

e= espesor de capa de afirmado en mm.

N_{rep} = número de repeticiones de EE para el carril de diseño.

CBR % Diseño	EES EQUIVALENTES																		
	10,000	20,000	25,000	30,000	40,000	50,000	60,000	70,000	75,000	80,000	90,000	100,000	110,000	120,000	130,000	140,000	150,000	200,000	300,000
ESPESOR DE MATERIAL DE AFIRMADO (mm)																			
6	200	200	250	250	250	250	250	250	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	350
7	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	300	300	300
8	150	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	300
9	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250
10	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250	250	250
11	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250
12	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
13	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
14	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
15	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200
16	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200
17	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200
18	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200
19	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
20	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
21	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
22	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
23	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
24	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
25	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
26	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
27	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
28	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
29	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
30	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
>30*	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150

(*) Subrasante con CBR <6%, serán materia de estabilización o mejoramiento de subrasante, según los criterios expuestos en el Capítulo 9 Estabilización de Suelos

Figura N° 15. Valores referenciales de espesor de afirmado
Fuente: MTC [12]

En la figura N° 14, ilustra espesores de afirmado estimado para subrasante con CBR>6% hasta CBR>30% validos hasta 300,000EE, cabe indicar que en la tesis se ha creído conveniente realizar el diseño para comparar con estos espesores estimado.

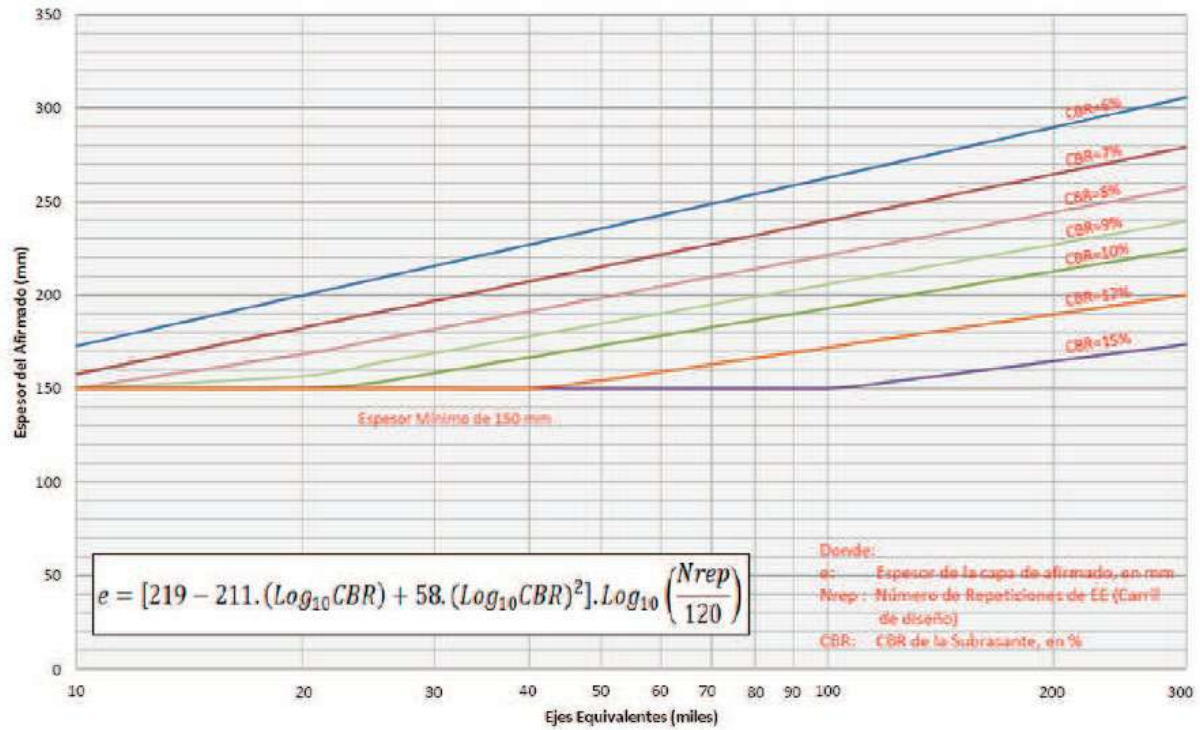


Figura N 16. Espeor de capa de revestimento granular
Fuente: MTC [12]

Descripción de la zona en estudio

Los habitantes de la zona viven en una situación actual de pobreza, es decir con bajo nivel socio-económico; donde las actividades primordiales que realizan o desempeñan son la agricultura y ganadería teniendo en cuenta que son su sustento y a la vez sus fuentes de ingresos económico.

En la actualidad se cuenta con un aproximado 12 704 personas que están beneficiadas de manera directa e indirectamente, así mismo están distribuidos de la siguiente manera:

El distrito de Picsi como distrito cuenta con 9 251 habitantes, el Caserío San Miguel son un aproximado 439 habitantes, el Caserío de El Mango se aproxima 62 habitantes, el Caserío de Horcón I cuenta con un promedio 157 habitantes ,el caserío Capote aproximadamente con 1 763 habitantes, el Caserío de Pancal cuenta con un promedio de 48 habitantes, el Caserío Collosi abarca 44 habitantes, el Caserío de San José con un aproximado 141 habitantes, el Caserío Morropillo con un promedio de 24 habitantes, el Caserío El Médano cuenta con 54 habitantes, el Caserío Rio II aproximadamente 91 habitantes, el Caserío Los Plátanos cuenta con un aproximado de 15 habitantes, el Caserío La Garita cuenta con promedio 39 habitantes, el Caserío El Faicalito cuenta actualmente con 208 habitantes, el Caserío Horcón II cuenta con un promedio de 155 habitantes, el Caserío Cartagena cuenta con promedio 51 habitantes, el Caserío Rio I cuenta con aproximadamente 79 habitantes, el Caserío San Juan cuenta con aproximado de 79 habitantes, y finalmente el Caserío La Parra cuenta con 6 habitantes.

Nombre del proyecto

Mejoramiento de la capa de rodadura con adición suelo cal y/o polímero Maxxseal200, con fines de impermeabilización en la vía carrozable tramo La Parra - Faicalito, Distrito de Picsi, 2019

DEPARTAMENTO	LAMBAYEQUE	
PROVINCIA	CHICLAYO	
DISTRITO	PICSI	
CASERÍOS	El Mango – Horcón I – Horcón II hasta Faicalito	
REGIÓN GEOGRÁFICA	COSTA	
ALTURA (m.s.n.m)	40 msnm	
COORDENADAS	635365.55 E	9258954.99 S
	628944.00 E	9261002.00 S

Tabla N° 17. Datos de la Zona del Proyecto
Fuente: Elaboración propia

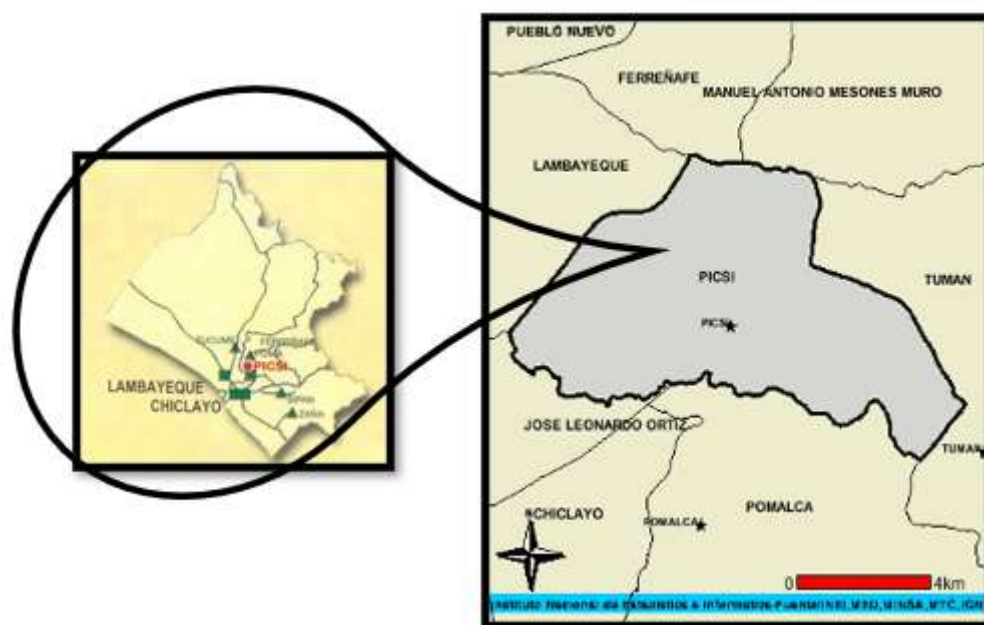


Figura N° 17. Ubicación del distrito de Pisci - Provincia de Chiclayo
Fuente: Elaboración propia

Antecedentes

Esta carretera de bajo volumen vehicular establece la conformación entre La Parra y los caseríos de El Mango – Horcón I – Horcón II - Faicalito, la vía discurre entre los 44 y 26 m.s.n.m.

Tiene un grado de importancia conveniente a la conexión que se estableció entre los caseríos del proyecto ejecutado y de las actividades económicas que radican en la agricultura y ganadería con interconexión del el pueblo de Tumán y la ciudad de la amistad, siendo uno de los principales puntos de venta para la comercialización de dicha zona.

Descripción del Proyecto:

El motivo que generó la propuesta es el mejoramiento de la vía carrozable La Parra - Faicalito, Distrito de Picsi, Provincia Chiclayo y Departamento de Lambayeque, con el fin de constituir una mejor comunicación buscando el beneficio de los productores y a la vez pobladores del sector ya que incrementara el comercio de sus productos agrícolas y ganaderos en una participación más activa en los servicios sociales que ellas brindaran, con el único fin de contribuir en la mejora de su calidad de vida.

Mediante lo investigado la mayoría de esta población que radican son productores que se encuentran con anhelos de comercializar sus productos, pero al no contar con accesos de comunicación adecuadas, se le complica el traslado de dichos productos por lo que hacen todo lo posible en poder trasladar parte de sus producciones hacia los mercados de abasto, generando elevado costo de traslado y por ende el costo de sus productos.

Características de los suelos según la estabilización

Estabilidad volumétrica, resistencia, permeabilidad, compresibilidad y durabilidad son la característica más importante al hacer cualquier tipo estabilización. Por ende, al elija un producto específico para mejorar las propiedades del suelo deben centrarse en sí está mejorando cualquiera de estos atributos del suelo.

Estabilidad volumétrica

Los problemas de estabilidad de volumen ocurren principalmente en los suelos expansibles, licuables (bajo cargas dinámicas) y suelos que se asienta es decir suelos colapsables; relacionados con los cambios en su contenido de humedad que ocurren en muchos casos, originando levantamiento de aceras (si son suelos expansivo); a su vez la humedad relativa cambia dependiendo de la variación estacional o dependiente de la actividad del ingeniero.

Para el desarrollo de esta tesis esta propiedad del suelo no afecta en absoluto al tratarse de un suelo granular, con una clasificación SUCS “SC”, con un porcentaje de contenido de humedad relativamente bajo, y casi despreciando el contenido de limo y arcillas.

Resistencia

Para aumentar esta características del suelo se hace uso de la estabilización mecánica (compactación) y química (uso de cal y polímero), para estudios de esta tesis al tratarse de un material granular con poca presencia de limos por esa razón su capacidad portante del suelo es buena si lo comparamos con lo que ilustra [12].

Permeabilidad

Es la propiedad de un terreno de atravesar agua (u otra sustancia); El terreno es permeable cuando una cantidad significativa de líquido pasa a través de él, y es impermeable cuando el porcentaje de líquido es insignificante. El suelo puede describirse como poroso porque tiene aberturas; en este caso, son huecos que permiten la absorción de agua; estos huecos están a su vez conectados entre sí de tal manera que tienen caminos a través de los cuales el agua puede fluir fácilmente; si esto no sucede, el número de celdas vacías es mínimo; el suelo no podrá penetrar. Si el empuje en los poros es alto, provocará derrumbes de tierra y el agua que fluye a través del suelo puede arrastrar sólidos. El volumen de los poros es significativo en relación con el porcentaje de agua que ingresa al suelo (filtración) y el movimiento a través del agua (percolación). La infiltración de agua también se ve afectada por la textura y estructura del suelo; por lo tanto, dependerá de la cantidad y volumen de los poros del suelo. Dependiendo de la composición mecánica, cuanto más fino es el suelo (más impermeable resulta), más lenta es la permeabilidad; como podemos ver en la siguiente tabla:

Suelo	textura	Permeabilidad
Suelos arcillosos	Fina	De muy lenta a muy rápida
Suelos limosos	Moderadamente fina	De muy lenta a muy rápida
	Moderadamente gruesa	
Suelos arenosos	Gruesa	De muy lenta a muy rápida

Tabla N° 18. Permeabilidad del suelo
Fuente: Cesar [22]

Arenosos	5.0
Franco Arenosos	2.5
Franco	1.3
Franco arcillosos	0.8
Arcilloso limosos	0.25
Arcilloso	0.05

Tabla N° 19. Permeabilidad media para diferentes texturas de suelo en cm/hora
Fuente: Cesar [22]

Características de ubicación de la trocha carrozable La Parra – Faicalito.

ABSISAS	N° MUESTRAS	COORDENADAS WGS84
01+000	1	0630505 9260230
02+000	1	0631565 9260067
03+000	1	0632479 9259715
04+000	1	0634322 9259087
05+000	1	0635300 9258977

Tabla N° 20. Ubicación del área de estudio
Fuente: elaboración propia

	Ensayos	Ensayos en laboratorio			Ensayos en campo
		Suelo natural	Suelo mejorado con cal	Suelo mejorado con Soil-Sement	
Estándar	Granulometría	x			
	Límites de consistencia	x	x	x	
	Compactación con proctor modificado	x	x	x	
	CBR	x	x	x	
Especiales	PDC				x
	Cono de arena				x
	Test de percolación				x

Tabla N° 21. Cuadro comparativo de ensayos realizados
Fuente: Elaboración propia

Se realizó cinco (05) calicatas para obtener muestras representativas para los ensayos en laboratorio, los resultados se ilustran a continuación:

N°	KM	CALICATAS	DISTRIBUCION GRANULOMETRICA			CLASIFICACION		D#200	D#4
			%GRAVA	%FILOS	%LIMO-ARCILLA	AASHTO	SUCS		
1	01+000	1	0%	84%	16%	A-2-4(0)-BUENO	SC-Arena arcillosa	15.8%	100.0%
2	02+000	2	3%	80%	17%	A-2-4(0)-BUENO	SC-Arena arcillosa	16.8%	96.8%
3	03+000	3	2%	64%	34%	A-2-6(1)-REGULAR	SC-Arena arcillosa	33.8%	98.3%
4	04+000	4	5%	77%	18%	A-2-4(0)-BUENO	SC-SM-Arena limo arcillosa	18.1%	95.4%
5	05+000	5	5%	79%	16%	A-2-4(0)-BUENO	SC-SM-Arena limo arcillosa	16.2%	94.9%

Tabla N° 22. Análisis granulométrico de la trocha carrozable La Parra-Faicalito
Fuente: Elaboración propia.

Conclusión de los resultados:

- Las características granulométricas del suelos de la zona en estudio son aceptables. Se puede apreciar por su clasificación que los suelos son buenos.
- Según [12], señala que para suelos con clasificación SC ó SC-SM recomienda estabilizar con cal.
- Según [12], indica que para suelos con clasificación AASHTO que pertenezcan al grupo A-2-4, recomienda estabilizar suelos con Cloruro de sodio y Enzimas.

Contenido de humedad del suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito

Se utilizó las muestras de las cinco (05) calicatas realizadas, los resultados se ilustra a continuación:

N°	KM	CALICATAS	%HUMEDAD
1	01+000	1	10%
2	02+000	2	11%
3	03+000	3	11%
4	04+000	4	20%
5	05+000	5	20%
PROMEDIO			14%

Tabla N° 23. Contenido de humedad de la trocha carrozable La Parra-Faicalito
Fuente: Elaboración propia.

Conclusión de resultados:

- Los valores de humedad natural de suelos son los que corresponde al suelos de la trocha carrozable La Parra – Faicalito. .

- El valor promedio es de 14%, valor normal.

Límites de consistencia del suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito

Se utilizó las muestras de las cinco (05) calicatas realizadas, los resultados se ilustra a continuación:

N°	KM	CALICATAS	CARACTERISTICAS			SUGERIDO POR EL MTC
			LI	LP	IP	
1	01+000	1	23%	14%	9%	>10
2	02+000	2	25%	15%	10%	>10
3	03+000	3	25%	12%	13%	>10
4	04+000	4	24%	18%	6%	>10
5	05+000	5	24%	20%	4%	>10
PROMEDIO			24%	16%	8%	>10

Tabla N° 24. Límites de consistencia de la trocha carrozable La Parra-Faicalito
Fuente: Elaboración propia.

Conclusión de los resultados:

- Los valores recomendado por [12], para el índice de plasticidad (IP) Tiene que ser no menor que 12.00 %.
- [12], en campo
- no se llegó a compactar al 100% con la cal ya que el suelo según su granulometría es una arena con poca presencia de limos, caso contrario resulto con el aditivo la cual si se llegó a compactar y a trabajar de una mejor manera.
- El valor promedio del IP de los suelos de la zona en estudio es de 8.40 %. La cual se concluye que no es recomendable trabajar con cal para estabilizar la capara de rodadura.
 - Relativamente bajo su índice de plasticidad (IP), que se entiende que predomina suelos que no presentan índice de plasticidad.
 - Para [12], aconseja que para suelos que presenten un índice de plasticidad $8\% \leq IP \leq 15\%$, sugiere estabilizar con Cloruro de sodio.
 - Para [12], aconseja que para suelos que presenten un índice de plasticidad $6\% \leq IP \leq 15\%$, sugiere estabilizar con Polímeros.

Compactación con Proctor modificado del suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito

Se utilizó las muestras de las cinco (05) calicatas realizadas, los resultados se ilustra a continuación:

N°	KM	CALICATAS	DS (gr/cm ³)	OCH (%)	SUGERIDO POR EL MTC (gr/cm ³)
1	01+000	1	1.791	12.04%	>1.90
2	02+000	2	1.830	9.66%	>1.90
3	03+000	3	1.832	14.27%	>1.90
4	04+000	4	1.839	12.68%	>1.90
5	05+000	5	1.836	11.60%	>1.90
PROMEDIO			1.826	12.05%	>1.90

*OCH: Óptimo contenido de humedad

Tabla N° 25. Compactación con Proctor modificado de la trocha carrozable La Parra-Faicalito

Fuente: Elaboración propia.

Conclusión de los resultados:

- El [12], recomienda valores para la densidad seca (Ds) que tienen que ser mayores a 1.90gr/cm³.
- La densidad seca (Ds) promedio del suelo es de 1.826 gr/cm³.
- Los valores que se obtuvieron de la densidad seca (Ds) no son los recomendables.

CBR del suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito

Se utilizó las muestras de las cinco (05) calicatas realizadas, los resultados se ilustra a continuación:

N°	KM	CALICATAS	CBR (95%)		CBR (100%)		SUGERIDO POR EL MTC (CBR 100%)
			1"	2"	1"	2"	
1	01+000	1	10.1%	12.9%	11.2%	16.1%	>10%
2	02+000	2	12.6%	16.1%	16.7%	20.0%	>10%
3	03+000	3	10.9%	12.8%	10.6%	13.7%	>10%
4	04+000	4	11.0%	13.9%	17.7%	20.2%	>10%
5	05+000	5	12.0%	13.3%	12.9%	15.8%	>10%
PROMEDIO			11.3%	13.8%	13.8%	17.2%	>10%

**Para sub rasantes se evalúan suelos referidos al 95% de la M.D.S, y para afirmado, subbase y base se evalúa al 100% de la M.D.S.

Tabla N° 26. CBR de la trocha carrozable La Parra-Faicalito

Fuente: Elaboración propia.

Conclusión de los resultados:

- El valor recomendado por [12] para el CBR al 100% sea mayor que 10.0%.
- El valor promedio de CBR al 100% con 1" de penetración es del 13.8%.
- El valor promedio de CBR al 100% con 2" de penetración es del 17.2%.
- El CBR al 100% determinado corresponde a suelos buenos.

Debate de resultados de los ensayos realizados al suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito

De los ensayos que se realizaron al suelo natural de la trocha carrozable La Parra-Faicalito, se puede concluir que son suelos regulares para la construcción de vías; por lo que solo es necesario mejorar sus características mecánicas para fines de impermeabilización, en la cual se empleó el método de estabilización con adición de otro materiales para evaluar su comportamiento, se ha considerado la estabilización de la capa de rodadura con adición de:

- Cal en proporciones de acuerdo al MTC.
- Aditivo Soil-Sement en proporciones de acuerdo al catálogo del fabricante.

Estabilización de suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de cal

Considerando los ensayos de laboratorio realizadas con el suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito, y teniendo en cuenta los resultados demuestra que este es un suelo regular que puede ser utilizado directamente en la construcción de caminos; Por lo tanto, se estableció para agregar cal al suelo como agente estabilizador de la superficie de rodadura, lo que permite a mejorar las propiedades mecánicas del suelo, evaluando su comportamiento en este suelo en estudio.

Ratios del agente estabilizador – Cal

Para la utilización de la cal como agente estabilizador para la impermeabilización de la capa de rodadura, se adoptó los porcentajes que recomienda [13], en el cuadro 9.2. En la presente tesis se optó en coordinación con el asesor tres porcentajes 2%, 5% y de 8%.

Adición de la cal

Estabilizar con cal según [13], recomienda porcentajes diferentes y para suelos con un índice de plasticidad mayor a 10% pero menor a 50%; con un curado de 72 hrs.

Se realizaron 5 calicatas con la siguiente nomenclatura (C1, C2, C3, C4 y C5), de la cual se trabajó con la más desfavorable (C3), y a esta se le aplicaron los ensayos de límites de consistencia, Proctor modificado y CBR, para determinar sus propiedades.

Características compatibles de la cal como agente estabilizador de suelos para la utilización en la construcción de vías

La estabilización de suelos es un método con el fin es transformar sus propiedades mediante la adición de un conglomerante (normalmente cal y/o aditivo) para aprovechar sus propiedades.

Los objetivos directos obtenidos suelen ser:

- Permitir el uso de suelo de regular características, evitando la extracción y transporte a vertederos, y así evitar recorrer distancias considerables para uso de suelos aceptables.
- Reduce la sensibilidad del agua al suelo, aumentando así la resistencia a la erosión, heladas y otros agentes climáticos.
- Permite el tránsito de vehículos en vías intransitables.
- Obtenga una plataforma de apoyo estable para el camino y apoye estructuralmente al diseño del mismo.

Ventajas medioambientales

- Uso del mismo suelo para eludir explotar canteras y reducir la necesidad de vertederos.
- La eliminación del transporte de los suelos reduce las emisiones de CO₂ y otros contaminantes y disminuye el daño que genera los combustibles y aceites, así como los efectos secundarios (polvo, erosión y otros efectos) que tiene en las carreteras y la flora adyacentes.
- Es un procedimiento especialmente acondicionado para utilizar la cal con una alta capacidad de porcentajes. Esto se interpreta en la reducción de las emisiones mediante la producción, si se redujera la proporción de Clinker utilizado y al integrar subproductos industriales como escorias o cenizas volantes,

fomentando el cumplimiento de protocolo de Kioto y su compromiso con el desarrollo sostenible.

- Esta técnica consume poca energía, reduce notablemente la contaminación y a la vez las emisiones de vapores nocivos.

Ventajas técnicas

- Se permite el uso de los suelos de la cantera, mejorando sus propiedades en la medida requerida.
- Ofrece una alta capacidad de soporte a la explanada, lo cual reduce las tensiones que llegan a las capas respectivas aumentando la vida útil.
- Brinda la estabilidad al suelo, tanto al reducir la exposición al agua, aumentando el crecimiento de su resistencia a la erosión.
- Se permite el paso inmediato del tráfico de obra.
- Disminuye las molestias del tránsito de obra y los daños a la red de las carreteras adyacentes evitando transportar los suelos al vertedero.

Ventajas económicas

- El uso de los suelos de la cantera y la exclusión de los vehículos reduce significativamente los costos.
- La obtener cimientos de mejor calidad permitiendo un ahorro en los afirmados y en el volumen total de áridos.
- El tiempo de entrega se reduce porque la estabilización se realiza con equipos de alto rendimiento además disminuye el espesor total de la explanada.
- Las ventajas técnicas y ambientales también se traducen en beneficios económicos.

Limitaciones

Las restricciones para estabilizar suelos con cal son fundamentalmente las que se indican en la siguiente tabla recomendada por [12].

TIPO DE ESTABILIZADOR RECOMENDADO	NORMAS TÉCNICAS	SUELO ⁽¹⁾	DOSIFICACIÓN ⁽³⁾	CURADO (APERTURA AL TRÁNSITO) ⁽⁵⁾	OBSERVACIONES
Cal	EG-CBT-2008 Sección 3078 AASHTO M216 ASTM C977	A-2-6, A-2-7, A-6 y A-7 10% ≤ IP ≤ 50% CMO ⁽²⁾ < 3.0% Sulfatos (SO ₄ ²⁻) < 0.2% Abrasión < 50%	2 - 8%	Mínimo 72 horas	Para IP > 50%, se puede aplicar cal en dos etapas Diseño de mezcla de acuerdo a la Norma ASTM D 6276

Tabla N° 27. Guía para la selección del tipo de estabilizador
Fuente: MTC [12]

Mejoramiento del suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de cal del 2%

Por lo cual se tiene en cuenta las siguientes consideraciones:

- Adición de cal.
- Relación de 2% en peso del suelos a mejorar, lo que equivale a 70 gr. de cal.

En laboratorio se realizaron los ensayos; para llevar el seguimiento del mejoramiento de las propiedades mecánicas de los suelos son:

- Límites de consistencia.
- Compactación con Proctor modificado.
- CBR de suelos.

Límites de consistencia del suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de cal del 2%

De las 5 calicatas que se realizó del suelo natural, se va a trabajar con la más desfavorable es decir con la calicata N°03.

Se ha incorporado el 2% de cal referida al peso de suelo significando que a 200 gr. de suelo se adicione 4 gr. de cal, los resultados se ilustran a continuación:

N°	KM	CALICATAS	CARACTERISTICAS - 2% cal			SUGERIDO POR EL MTC
			LI	LP	IP	
3	03+000	3	22%	19%	3%	Reduccion del IP
N°	KM	CALICATAS	CARACTERISTICAS - Suelo natural			SUGERIDO POR EL MTC
			LI	LP	IP	
3	03+000	3	25%	12%	13%	>10

Tabla N° 28. Límite de consistencia con adición de 2% de cal
Fuente: Elaboración propia

Conclusiones de los resultados:

- Según las sugerencia de [12], señala que estabilizar con cal se obtendrá los siguientes resultados: una reducción del índice de plasticidad (IP), debido a una reducción del límite líquido y un aumento del límite plástico.
- El límite líquido disminuyo de 25% a 22%, por lo cual cumple lo que indica [12].
- El límite plástico aumento en valor de 12% a 19%, por lo cual cumple lo que indica [12].
- Su índice de plasticidad (IP) tuvo una reducción de 13% a 3%, lo que significa que en límite de consistencia cumple con lo que indica [12].

Compactación del Proctor modificado del suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de cal del 2%.

De las 5 calicatas que se realizó del suelo natural, se va a trabajar con la más desfavorable es decir con la calicata N°03.

Se ha incorporado el 2% de cal referida al peso de suelo significando que a 3500 gr. de suelo se adicione 70 gr. de cal, los resultados se ilustran a continuación:

N°	KM	CALICATAS	DS - Suelo natural (gr/cm ³)	OCH (%)	SUGERIDO POR EL MTC (gr/cm ³)
3	03+000	3	1.832	14.27%	>1.90
*OCH: Óptimo contenido de humedad					
N°	KM	CALICATAS	DS - 2% cal (gr/cm ³)	OCH (%)	SUGERIDO POR EL MTC (gr/cm ³)
3	03+000	3	1.936	13.25%	>1.90
*OCH: Óptimo contenido de humedad					

Tabla N° 29. Compactación del Proctor modificado con adición de 2% de cal
Fuente: Elaboración propia

Conclusiones de los resultados:

- [12], recomienda valores para la densidad seca (Ds) que tienen que ser mayores a 1.90gr/cm³.
- La densidad seca (Ds) promedio del suelo natural es de 1.832 gr/cm³.

- La densidad seca (Ds) promedio del suelo adicionándole 2% de cal en peso es de 1.936 gr/cm³.
- Se concluye que el suelo adicionándole 2% de cal reduce en 7.70% el contenido óptimo de humedad, de 14.27% de agua en el suelo natural, disminuye a 13.25% el OCH.
- Se concluye que el suelo adicionándole 2% de cal aumenta en 5.68% la densidad máxima seca (Dms), 1.832gr/cm³ el peso del suelo en un metro cubico llega hacer más compacto al llegar en valor 1.936gr/cm³ al agregar 2% de cal en peso.

CBR del suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de cal del 2%.

De las 5 calicatas que se realizó del suelo natural, se va a trabajar con la más desfavorable es decir con la calicata N°03.

Se ha incorporado el 2% de cal referida al peso de suelo significando que a 5500 gr. de suelo se adicione 110 gr. de cal, los resultados se ilustran a continuación:

N°	KM	CALICATAS	CBR - Suelo natural (95%)		CBR - Suelo natural (100%)		SUGERIDO POREL MIC (CBR 100%)
			1"	2"	1"	2"	
3	03+000	3	10.9%	12.8%	10.6%	13.7%	>10%
N°	KM	CALICATAS	CBR - Suelo 2% cal (95%)		CBR - Suelo 2% cal (100%)		SUGERIDO POREL MIC (CBR 100%)
			1"	2"	1"	2"	
3	03+000	3	42.8%	82.7%	97.3%	145.5%	>10%

**Para sub rasantes se evalúan suelos referidos al 95% de la M.D.S, y para afirmado, subbase y base se evalúa al 100% de la M.D.S.

Tabla N° 30. CBR con adición de 2% de cal
Fuente: Elaboración propia

Conclusiones de los resultados:

- El valor promedio de CBR del suelo natural al 100% con 1" de penetración es del 10.6%, mientras que el valor promedio de CBR del suelo con la adición del 2% de cal se incrementa a 97.3% lo que concluye que su valor aumenta significativamente su valor inicial.
- El valor promedio de CBR del suelo natural al 100% con 2" de penetración es del 13.7%, mientras que el valor promedio de CBR del suelo con la adición del 2% de cal se incrementa a 145.5% lo que concluye que su valor aumenta significativamente su valor inicial.

- El CBR al 100% mejorado da buenos resultados con el incremento del 2% de cal en peso.

Mejoramiento del suelos de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de cal del 5%

Por lo cual se tiene en cuenta las siguientes consideraciones:

- Adición de cal.
- Relación de 5% en peso del suelos a mejorar, lo que equivale a 175 gr. de cal.

En laboratorio se realizaron los ensayos; para llevar el seguimiento del mejoramiento de las propiedades mecánicas de los suelos son:

- Límites de consistencia.
- Compactación con Proctor modificado.
- CBR de suelos.

Límites de consistencia del suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de cal del 5%

De las 5 calicatas que se realizó del suelo natural, se va a trabajar con la más desfavorable es decir con la calicata N°03.

Se ha incorporado el 5% de cal referida al peso de suelo significando que a 200 gr. de suelo se adicione 10 gr. de cal, los resultados se ilustran a continuación:

N°	KM	CALICATAS	CARACTERISTICAS - 5% cal			SUGERIDO POR EL MTC
			LI	LP	IP	
3	03+000	3	23%	22%	1%	Reduccion del IP
N°	KM	CALICATAS	CARACTERISTICAS - Suelo natural			SUGERIDO POR EL MTC
			LI	LP	IP	
3	03+000	3	25%	12%	13%	>10

Tabla N° 31. Límite de consistencia con adición de 5% de cal

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones de los resultados:

- Según las sugerencia de [13], señala que estabilizar con cal se obtendrá los siguientes resultados: una reducción del índice de plasticidad (IP), debido a una reducción del límite líquido y un aumento del límite plástico.
- El límite líquido disminuyo de 25% a 23%, por lo cual cumple lo que indica [13].
- El límite plástico aumento en valor de 12% a 22%, por lo cual cumple lo que indica [13].

- Su índice de plasticidad (IP) tuvo una reducción de 13% a 1%, lo que significa que en límite de consistencia cumple con lo que indica [13].

Compactación del Proctor modificado del suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de cal del 5%.

De las 5 calicatas que se realizó del suelo natural, se va a trabajar con la más desfavorable es decir con la calicata N°03.

Se ha incorporado el 5% de cal referida al peso de suelo significando que a 3500 gr. de suelo se adicione 175 gr. de cal, los resultados se ilustran a continuación:

N°	KM	CALICATAS	DS - Suelo natural (gr/cm ³)	OCH (%)	SUGERIDO POR EL MTC (gr/cm ³)
3	03+000	3	1.832	14.27%	>1.90
*OCH: Óptimo contenido de humedad					
N°	KM	CALICATAS	DS - 5% cal (gr/cm ³)	OCH (%)	SUGERIDO POR EL MTC (gr/cm ³)
3	03+000	3	1.855	13.00%	>1.90
*OCH: Óptimo contenido de humedad					

Tabla N° 32. Compactación del Proctor modificado con adición de 5% de cal
Fuente: Elaboración propia

Conclusiones de los resultados:

- El [13], recomienda valores para la densidad seca (Ds) que tienen que ser mayores a 1.90gr/cm³.
- La densidad seca (Ds) promedio del suelo natural es de 1.832 gr/cm³.
- La densidad seca (Ds) promedio del suelo adicionándole 5% de cal en peso es de 1.855 gr/cm³.
- Se concluye que el suelo adicionándole 5% de cal reduce en 9.77% el contenido óptimo de humedad, de 14.27% de agua en el suelo natural, disminuye a 13.00% el OCH.
- Se concluye que el suelo adicionándole 5% de cal aumenta en 1.26% la densidad máxima seca (Dms), 1.832gr/cm³ el peso del suelo en un metro cubico llega hacer más compacto al llegar en valor 1.855gr/cm³ al agregar 5% de cal en peso.

CBR del suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de cal del 5%.

De las 5 calicatas que se realizó del suelo natural, se va a trabajar con la más desfavorable es decir con la calicata N°03.

Se ha incorporado el 5% de cal referida al peso de suelo significando que a 5500 gr. de suelo se adicione 275 gr. de cal, los resultados se ilustran a continuación:

N°	KM	CALICATAS	CBR - Suelo natural (95%)		CBR - Suelo natural (100%)		SUGERIDO POREL MIC (CBR 100%)
			1"	2"	1"	2"	
3	03+000	3	10.9%	12.8%	10.6%	13.7%	>10%
N°	KM	CALICATAS	CBR - Suelo 5% cal (95%)		CBR - Suelo 5% cal (100%)		SUGERIDO POREL MIC (CBR 100%)
			1"	2"	1"	2"	
3	03+000	3	52.8%	80.3%	112.6%	162.1%	>10%

**Para sub rasantes se evalúan suelos referidos al 95% de la M.D.S, y para afirmado, subbase y base se evalúa al 100% de la M.D.S.

Tabla N° 33. CBR con adición de 5% de cal

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones de los resultados:

- El valor promedio de CBR del suelo natural al 100% con 1" de penetración es del 10.6%, mientras que el valor promedio de CBR del suelo con la adición del 5% de cal se incrementa a 112.6% lo que concluye que su valor aumenta significativamente su valor inicial.
- El valor promedio de CBR del suelo natural al 100% con 2" de penetración es del 13.7%, mientras que el valor promedio de CBR del suelo con la adición del 5% de cal se incrementa a 162.1% lo que concluye que su valor aumenta significativamente su valor inicial.
- El CBR al 100% mejorado con 5% cal, da buenos resultados que con el incremento del 2% de cal en peso.

Mejoramiento del suelos de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de cal del 8%

Por lo cual se tiene en cuenta las siguientes consideraciones:

- Adición de cal.
- Relación de 8% en peso del suelos a mejorar, lo que equivale a 280gr. de cal.

En laboratorio se realizaron los ensayos; para llevar el seguimiento del mejoramiento de las propiedades mecánicas de los suelos son:

- Límites de consistencia.
- Compactación con Proctor modificado.
- CBR de suelos.

Límites de consistencia del suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de cal del 8%

De las 5 calicatas que se realizó del suelo natural, se va a trabajar con la más desfavorable es decir con la calicata N°03.

Se ha incorporado el 8% de cal referida al peso de suelo significando que a 200 gr. de suelo se adicione 16 gr. de cal, los resultados se ilustran a continuación:

N°	KM	CALICATAS	CARACTERISTICAS - 8% cal			SUGERIDO POR EL MTC
			LI	LP	IP	
3	03+000	3	22%	13%	9%	Reduccion del IP
N°	KM	CALICATAS	CARACTERISTICAS - Suelo natural			SUGERIDO POR EL MTC
			LI	LP	IP	
3	03+000	3	25%	12%	13%	>10

Tabla N° 34. Límite de consistencia con adición de 8% de cal
Fuente: Elaboración propia

Conclusiones de los resultados:

- Según las sugerencia de [13], señala que estabilizar con cal se obtendrá los siguientes resultados: una reducción del índice de plasticidad (IP), debido a una reducción del límite líquido y un aumento del límite plástico.
- El límite liquido disminuyo de 25% a 22%, por lo cual cumple lo que indica [13].
- El límite plástico aumento en valor de 12% a 23%, por lo cual cumple lo que indica [13].
- Su índice de plasticidad (IP) tuvo una reducción de 13% a 9%, lo que significa que en límite de consistencia cumple con lo que indica [13].

Compactación del Proctor modificado del suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de cal del 8%.

De las 5 calicatas que se realizó del suelo natural, se va a trabajar con la más desfavorable es decir con la calicata N°03.

Se ha incorporado el 8% de cal referida al peso de suelo significando que a 3500 gr. de suelo se adicione 280 gr. de cal, los resultados se ilustran a continuación:

N°	KM	CALICATAS	DS - Suelo natural (gr/cm ³)	OCH (%)	SUGERIDO POR EL MTC (gr/cm ³)
3	03+000	3	1.832	14.27%	>1.90
*OCH: Óptimo contenido de humedad					
N°	KM	CALICATAS	DS - 8% cal (gr/cm ³)	OCH (%)	SUGERIDO POR EL MTC (gr/cm ³)
3	03+000	3	1.864	13.20%	>1.90
*OCH: Óptimo contenido de humedad					

Tabla N° 35. Compactación del Proctor modificado con adición de 5% de cal
Fuente: Elaboración propia

Conclusiones de los resultados:

- El [13], recomienda valores para la densidad seca (Ds) que tienen que ser mayores a 1.90gr/cm³.
- La densidad seca (Ds) promedio del suelo natural es de 1.832 gr/cm³.
- La densidad seca (Ds) promedio del suelo adicionándole 8% de cal en peso es de 1.864 gr/cm³.
- Se concluye que el suelo adicionándole 8% de cal reduce en 8.11% el contenido óptimo de humedad, de 14.27% de agua en el suelo natural, disminuye a 13.20% el OCH.
- Se concluye que el suelo adicionándole 8% de cal aumenta en 1.75% la densidad máxima seca (Dms), 1.832gr/cm³ el peso del suelo en un metro cubico llega hacer más compacto al llegar en valor 1.864gr/cm³ al agregar 8% de cal en peso.

CBR del suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de cal del 8%.

De las 5 calicatas que se realizó del suelo natural, se va a trabajar con la más desfavorable es decir con la calicata N°03.

Se ha incorporado el 8% de cal referida al peso de suelo significando que a 5500 gr. de suelo se adicione 440 gr. de cal, los resultados se ilustran a continuación:

N°	KM	CALICATAS	CBR - Suelo natural (95%)		CBR - Suelo natural (100%)		SUGERIDO POREL MIC (CBR 100%)
			1"	2"	1"	2"	
3	03+000	3	10.9%	12.8%	10.6%	13.7%	>10%
N°	KM	CALICATAS	CBR - Suelo 8% cal (95%)		CBR - Suelo 8% cal (100%)		SUGERIDO POREL MIC (CBR 100%)
			1"	2"	1"	2"	
3	03+000	3	51.9%	84.6%	85.4%	131.3%	>10%

**Para sub rasantes se evalúan suelos referidos al 95% de la M.D.S, y para afirmado, subbase y base se evalúa al 100% de la M.D.S.

Tabla N° 36. CBR con adición de 8% de cal

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones de los resultados:

- El valor promedio de CBR del suelo natural al 100% con 1" de penetración es del 10.6%, mientras que el valor promedio de CBR del suelo con la adición del 8% de cal se incrementa a 85.4% lo que concluye que su valor aumenta significativamente su valor inicial.
- El valor promedio de CBR del suelo natural al 100% con 2" de penetración es del 13.7%, mientras que el valor promedio de CBR del suelo con la adición del 8% de cal se incrementa a 131.3% lo que concluye que su valor aumenta significativamente su valor inicial.
- El CBR al 100% mejorado con 8% cal, disminuye en valor sus resultados de la capacidad portante que con el incremento del 5% de cal en peso.

Evaluación comparativa de las características mecánicas del suelo natural y del suelo estabilizados con cal en porcentajes diferentes.

Por lo cual se ha tenido en cuenta los siguientes ensayos:

- Límites de consistencia.
- Compactación Proctor modificado.
- CBR de suelos.

N°	CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	CARACT. LÍMITES DE CONSISTENCIA			SUGERIDO POR EL MTC
		LI	LP	IP	
1	Suelo sin estabilizar	25%	12%	13%	Reducción del IP
2	Suelo+2%cal	22%	19%	3%	Reducción del IP
3	Suelo+5%cal	23%	22%	1%	Reducción del IP
4	Suelo+8%cal	22%	13%	9%	Reducción del IP

**IP: Índice de plasticidad

Tabla N° 37. Cuadro comparativo límites de consistencia

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones de los resultados:

- El IP del suelo estabilizado con el 2% de cal es de 3%.
- El IP del suelo estabilizado con el 5% de cal es de 1%.
- El IP del suelo estabilizado con el 8% de cal es de 9%.
- El suelo mejor estabilizado se sugiere que es el estabilizado con el 5% de cal.

N°	CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	DS - Suelo natural (gr/cm ³)	OCH (%)	SUGERIDO POR EL MTC (gr/cm ³)
1	Suelo sin estabilizar	1.832	14.27%	>1.90
2	Suelo+2%cal	1.936	13.25%	>1.90
3	Suelo+5%cal	1.855	13.00%	>1.90
4	Suelo+8%cal	1.864	13.20%	>1.90

*OCH: Óptimo contenido de humedad

**Ds: Densidad seca

Tabla N° 38. Cuadro comparativo Proctor modificado

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones de los resultados:

- La Ds de suelo estabilizado con el 2% de cal es de 1.936gr/cm³.
- La Ds de suelo estabilizado con el 5% de cal es de 1.855gr/cm³.
- La Ds de suelo estabilizado con el 8% de cal es de 1.864 gr/cm³.
- El suelo mejor estabilizado se sugiere que es el estabilizado con el 5% de cal.

N°	CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	CBR (95%)		CBR (100%)		SUGERIDO POR EL MTC (CBR 100%)
		1"	2"	1"	2"	
1	Suelo sin estabilizar	10.9%	12.8%	10.6%	13.7%	>10%
2	Suelo+2%cal	42.8%	82.7%	97.3%	145.5%	>10%
3	Suelo+5%cal	52.8%	80.3%	112.6%	162.1%	>10%
4	Suelo+8%cal	51.9%	84.6%	85.4%	131.3%	>10%

**Para sub rasantes se evalúan suelos referidos al 95% de la M.D.S, y para afirmado, subbase y base se evalúa al 100% de la M.D.S.

Tabla N° 39. Cuadro comparativo CBR

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones de los resultados:

- El CBR al 100% del suelo estabilizado con el 2% de cal es de 145.5%.
- El CBR al 100% del suelo estabilizado con el 5% de cal es de 162.1%.
- El CBR al 100% del suelo estabilizado con el 8% de cal es de 131.3%.
- El suelo mejor estabilizado se sugiere que es el estabilizado con el 5% de cal.

Estabilización de suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de Soil-Sement

Considerando los ensayos de laboratorio realizadas con el suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito, y teniendo en cuenta los resultados demuestra que este es un suelo regular que puede ser utilizado directamente en la construcción de caminos; Por lo tanto, se estableció para agregar Soil-Sement al suelo como agente estabilizador de la superficie de rodadura, lo que permite a mejorar las propiedades mecánicas del suelo, evaluando su comportamiento en este suelo en estudio.

Características compatibles del aditivo Soil-Sement como agente estabilizador de suelos para la utilización en la construcción de vías

Propiedades del aditivo Soil-Sement y zonas de aplicación

- Rendimiento alto y costo bajo.
- Utilización de maquinarias convencionales.
- Se utiliza incluso en suelos de muy mala calidad.
- Es 100% natural.
- Cumple con los parámetros ambientales.
- Respetuoso con el medio ambiente:
 - No tóxico, biodegradable.
- Fácil de utilizar. No inflamable.

- Las formulaciones están disponibles para:
 - Condiciones normales del suelo;
 - Suelo con alto contenido de arcilla.

Zonas de utilización de Soil-Sement

- Durante la construcción y mejora de vías, caminos de bajo volumen vehicular, caminos secundarios, zonas de control de erosión y otros caminos.
- Tratamiento de la base de la pavimentación de vías principales y tramos de aparcamientos de aeropuertos y pistas de aterrizaje.
- Lugares ecológicamente sensibles, plantaciones, parques, senderos y otros caminos.
- Estabilizadores contra la erosión, eliminación del polvo e impermeabilización.
- Suplemento en la reparación de caminos y baches.
- Sellador de fondos de lagunas, tanques y rellenos sanitarios.

Ventajas del aditivo Soil-Sement

- Alta eficiencia y bajo costo.
- Los costos de mano de obra se reducen considerablemente y los problemas de mantenimiento de carreteras.
- Se pueden utilizar materiales de menor calidad, lo que disminuye la necesidad de importar materiales caros.
- Utiliza el mismo equipo utilizado en la construcción de carreteras.
- Mayor compresión. Capacidad de carga vial mejorada (%cbr).
- Reduce el esfuerzo de compactación y facilita el suelo.
- Aumentar la densidad del suelo.
- Reduce la absorción de agua.

Procesos de aplicación del aditivo Soil-Sement

- **Rendimiento.**- La tasa de dosificación es de 1 litro de Soil-Sement por 33 m³ de suelo. Rango de dilución en agua de 1:500 a 1:2000, según el tipo de suelo y lo seco que esté.
- **Equipos de aplicación.**- Equipos necesarios para la construcción y el mejoramiento vial con Soil-Sement es el mismo que el mejoramiento vial utilizado convencionalmente:

Motoniveladora o escariadora (120 hp) para arar la superficie de la carretera, reemplazada opcionalmente por un arado rotativo (2 m).
Cisterna o cisterna de agua, 9.500 a 19.000 litros o 2.500 a 5.000 litros. de capacidad,

con rociador. En esta tesis se ha adaptado un alimentador de agua a un depósito de almacenamiento.

El rodillo de tambor plano tiene de 1,5 a 2 metros de ancho, de 8 a 12 toneladas de peso, para una compactación eficiente. Use el rodillo vibrador para las dos primeras vueltas. Si el suelo tiene un alto contenido de arcilla, el uso de un compactador de patas de oveja mejorará los resultados.

Mejoramiento del suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de Soil-Sement.

Adición del polímero

Dosificar los polímeros según ficha técnica en cantidades de 7 litros por metro cúbico, según se señala en la ficha técnica del polímero. No se recomienda la dosificación volumétrica al realizar trabajos de campo, ya que dependerá en gran medida de la idoneidad de los suelos con diferentes volúmenes, para un control más preciso de la estructura por aditivos, se dosifican por peso el material a colocar. Por esta razón, esta tesis definirá la tasa de adición como un porcentaje basado en el peso del material.

Se realizaron 5 calicatas con la siguiente nomenclatura (C1, C2, C3, C4 y C5), de la cual se trabajó con la más desfavorable (C3), y a esta se le aplicaron los ensayos de Proctor modificado y CBR, para determinar sus propiedades.

Habitualmente, la diferencia entre rangos de aplicación es del 5% de la dosis indicada en la especificación del polímero (7 litros de aditivo por 1 m³ de material), pero en este caso se eligió un rango amplio para que se pudieran distinguir la variación de sus características.

Características y cálculo de las muestras con y sin aditivo del suelo

Ya se describió el tipo de muestra a lo que se le aplicará el producto en distintos rangos de cantidad de éste.

a) Muestra M1-C3

Densidad máxima seca= 1.823 Kg/m³

Porcentaje de humedad óptima = 9%

1 m³ 1823 kg de suelo

X 5.5 kg de suelo

X= 3.017*10⁻³ m³ de suelo

Ec. N° 10. Cantidad de suelo sin aditivo.

Con esta cantidad de suelo, se encontrará la cantidad requerida de aditivo por cada porcentaje tratado.

Para saber la cantidad exacta de aditivo se realizarán los siguientes cálculos:

a.1) 0.32% L de aditivo por 5.5 kg de material: Esta es la cantidad de aditivo recomendada por las especificaciones del fabricante del producto. Teniendo en cuenta las características del suelo de la trocha carrozable, que es un material granular sin mediana plasticidad, la especificación de aditivos recomienda usar una dosis más alta para obtener mejores resultados, la dosis utilizada se describe en la siguiente sección.

a.2) 0.40% L de aditivo por 5.5 kg de material: En otras palabras, a la cantidad indicada en las especificaciones técnicas se aumentará un 0.08% del aditivo en peso para ver los resultados obtenidos.

1 m³ 8750 ml de aditivo

3.017*10⁻³ m³ X

X= 26.398 ml de aditivo

Ec. N° 11. Cantidad de aditivo con 0.40% L de aditivo.

26.394 ml es la cantidad de polímero por 5.5 kg de suelo para la prueba de CBR. Se adoptara el uso de 30 ml de aditivo.

a.3) 0.50% L de aditivo por 5.5 kg de material: En otras palabras, a la cantidad indicada en las especificaciones técnicas se aumentará un 0.18% del aditivo en peso para ver los resultados obtenidos.

1 m³ 10938 ml de aditivo

3.017*10⁻³ m³ X

X= 32.99 ml de aditivo

Ec. N° 12. Cantidad de aditivo con 0.50% L de aditivo.

32.99 ml es la cantidad de polímero por 5.5 kg de suelo para la prueba de CBR. Se adoptara el uso de 35 ml de aditivo.

a.4) 0.60% L de aditivo por 5.5 kg de material: En otras palabras, a la cantidad indicada en las especificaciones técnicas se aumentará un 0.28% del aditivo en peso para ver los resultados obtenidos.

1 m³ 12950 ml de aditivo

3.017*10⁻³ m³ X

X= 39.070 ml de aditivo

Ec. N° 13. Cantidad de aditivo con 0.60% L de aditivo.

39.07ml es la cantidad de polímero por 5.5 kg de suelo para la prueba de CBR. Se adoptara el uso de 40 ml de aditivo.

Mejoramiento del suelos de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de Soil-Sement del 0.40%

Por lo cual se tiene en cuenta las siguientes consideraciones:

- Adición de Soil-Sement.
- Relación de 0.40% en peso del suelos a mejorar, lo que equivale a 30 ml. de Soil-Sement.

En laboratorio se realizaron los ensayos; para llevar el seguimiento del mejoramiento de las propiedades mecánicas de los suelos son:

- Límites de consistencia.
- Compactación con Proctor modificado.
- CBR de suelos.

Límites de consistencia del suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de Soil-Sement del 0.40%

De las 5 calicatas que se realizó del suelo natural, se va a trabajar con la más desfavorable es decir con la calicata N°03.

Se ha incorporado el 0.40% de Soil-Sement referida al peso de suelo, los resultados se ilustran a continuación:

N°	KM	CALICATAS	CARACTERISTICAS - 0.40% Soil-Sement			SUGERIDO POR EL MTC
			LI	LP	IP	
3	03+000	3	22%	20%	2%	Reduccion del IP
N°	KM	CALICATAS	CARACTERISTICAS - Suelo natural			SUGERIDO POR EL MTC
			LI	LP	IP	
3	03+000	3	25%	12%	13%	>10

Tabla N° 40. Límite de consistencia con adición de 0.40% de Soil-Sement
Fuente: Elaboración propia

Conclusiones de los resultados:

- Según las sugerencia de [13], señala que estabilizar con cal se obtendrá los siguientes resultados: una reducción del índice de plasticidad (IP), debido a una reducción del límite líquido y un aumento del límite plástico.
- El límite líquido disminuyo de 25% a 22%, por lo cual cumple lo que indica [13].
- El límite plástico aumento en valor de 12% a 20%, por lo cual cumple lo que indica [13].
- Su índice de plasticidad (IP) tuvo una reducción de 13% a 2%, lo que significa que en límite de consistencia cumple con lo que indica [13].

Compactación del Proctor modificado del suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de Soil-Sement del 0.40%.

De las 5 calicatas que se realizó del suelo natural, se va a trabajar con la más desfavorable es decir con la calicata N°03.

Se ha incorporado el 0.40% de Soil-Sement referida al peso de suelo significando que a 3500 gr. de suelo se adicione 17 ml. de Soil-Sement, los resultados se ilustran a continuación:

N°	KM	CALICATAS	DS - Suelo natural (gr/cm ³)	OCH (%)	SUGERIDO POR EL MTC (gr/cm ³)
3	03+000	3	1.832	14.27%	>1.90
*OCH: Óptimo contenido de humedad					
N°	KM	CALICATAS	DS - 0.40% Soil-Sement (gr/cm ³)	OCH (%)	SUGERIDO POR EL MTC (gr/cm ³)
3	03+000	3	1.950	11.00%	>1.90
*OCH: Óptimo contenido de humedad					

Tabla N° 41. Compactación del Proctor modificado con adición de 0.40% de Soil-Sement
Fuente: Elaboración propia

Conclusiones de los resultados:

- El [13], recomienda valores para la densidad seca (Ds) que tienen que ser mayores a 1.90gr/cm³.
- La densidad seca (Ds) promedio del suelo natural es de 1.832 gr/cm³.
- La densidad seca (Ds) promedio del suelo adicionándole 0.40% de Soil-Sement en peso es de 1.950 gr/cm³.
- Se concluye que el suelo adicionándole 0.40% de Soil-Sement reduce en 22.92% el contenido óptimo de humedad, de 14.27% de agua en el suelo natural, disminuye a 11% el OCH.
- Se concluye que el suelo adicionándole 0.40% de Soil-Sement aumenta en 6.44% la densidad máxima seca (Dms), 1.832gr/cm³ el peso del suelo en un metro cubico llega hacer más compacto al llegar en valor 1.950gr/cm³ al agregar 0.40% de Soil-Sement en peso.

CBR del suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de Soil-Sement del 0.40%.

De las 5 calicatas que se realizó del suelo natural, se va a trabajar con la más desfavorable es decir con la calicata N°03.

Se ha incorporado el 0.40% de cal referida al peso de suelo significando que a 5500 gr. de suelo se adicione 30m l. de Soil-Sement, los resultados se ilustran a continuación:

N°	KM	CALICATAS	CBR - Suelo natural (95%)		CBR - Suelo natural (100%)		SUGERIDO POR EL MTC (CBR 100%)
			1"	2"	1"	2"	
3	03+000	3	10.9%	12.8%	10.6%	13.7%	>10%
N°	KM	CALICATAS	CBR - Suelo 0.40% Soil-Sement (95%)		CBR - Suelo 0.40% Soil-Sement (100%)		SUGERIDO POR EL MTC (CBR 100%)
			1"	2"	1"	2"	
3	03+000	3	62.5%	125.0%	92.4%	140.2%	>10%

**Para sub rasantes se evalúan suelos referidos al 95% de la M.D.S, y para afirmado, subbase y base se evalúa al 100% de la M.D.S.

Tabla N° 42. CBR con adición de 0.40% de Soil-Sement
Fuente: Elaboración propia

Conclusiones de los resultados:

- El valor recomendado por [13] para el CBR al 100% sea mayor que 10.0%.
- El valor promedio de CBR del suelo natural al 100% con 1" de penetración es del 10.6%, mientras que el valor promedio de CBR del suelo con la adición del 0.40% de Soil-Sement se incrementa a 92.4% lo que concluye que su valor aumenta significativamente su valor inicial.

- El valor promedio de CBR del suelo natural al 100% con 2" de penetración es del 13.7%, mientras que el valor promedio de CBR del suelo con la adición del 0.40% de Soil-Sement se incrementa a 140.2% lo que concluye que su valor aumenta significativamente su valor inicial.
- El CBR al 100% mejorado da buenos resultados con el incremento del 0.40% de Soil-Sement en peso.

Mejoramiento del suelos de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de Soil-Sement del 0.50%

Por lo cual se tiene en cuenta las siguientes consideraciones:

- Adición de Soil-Sement.
- Relación de 0.50% en peso del suelos a mejorar, lo que equivale a 35 ml. de Soil-Sement.

En laboratorio se realizaron los ensayos; para llevar el seguimiento del mejoramiento de las propiedades mecánicas de los suelos son:

- Límites de consistencia.
- Compactación con Proctor modificado.
- CBR de suelos.

Límites de consistencia del suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de Soil-Sement del 0.50%

De las 5 calicatas que se realizó del suelo natural, se va a trabajar con la más desfavorable es decir con la calicata N°03.

Se ha incorporado el 0.50% de Soil-Sement referida al peso de suelo, los resultados se ilustran a continuación:

N°	KM	CALICATAS	CARACTERISTICAS - 0.50% Soil-Sement			SUGERIDO POR EL MTC
			LI	LP	IP	
3	03+000	3	23%	23%	0%	Reduccion del IP
N°	KM	CALICATAS	CARACTERISTICAS - Suelo natural			SUGERIDO POR EL MTC
			LI	LP	IP	
3	03+000	3	25%	12%	13%	>10

Tabla N° 43. Límite de consistencia con adición de 0.50% de Soil-Sement
Fuente: Elaboración propia

Conclusiones de los resultados:

- Según las sugerencia de [13], señala que estabilizar con cal se obtendrá los siguientes resultados: una reducción del índice de plasticidad (IP), debido a una reducción del límite líquido y un aumento del límite plástico.
- El límite líquido disminuyo de 25% a 23%, por lo cual cumple lo que indica [13].
- El límite plástico aumento en valor de 12% a 23%, por lo cual cumple lo que indica [13].
- Su índice de plasticidad (IP) tuvo una reducción de 13% a 0%, lo que significa que en límite de consistencia cumple con lo que indica [13].

Compactación del Proctor modificado del suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de Soil-Sement del 0.50%.

De las 5 calicatas que se realizó del suelo natural, se va a trabajar con la más desfavorable es decir con la calicata N°03.

Se ha incorporado el 0.50% de Soil-Sement referida al peso de suelo significando que a 3500 gr. de suelo se adicione 22ml. de Soil-Sement, los resultados se ilustran a continuación:

N°	KM	CALICATAS	DS - Suelo natural (gr/cm ³)	OCH (%)	SUGERIDO POR EL MTC (gr/cm ³)
3	03+000	3	1.832	14.27%	>1.90
*OCH: Óptimo contenido de humedad					
N°	KM	CALICATAS	DS - 0.50% Soil-Sement (gr/cm ³)	OCH (%)	SUGERIDO POR EL MTC (gr/cm ³)
3	03+000	3	1.962	10.28%	>1.90
*OCH: Óptimo contenido de humedad					

Tabla N° 44. Compactación del Proctor modificado con adición de 0.50% de Soil-Sement
Fuente: Elaboración propia

- El [13], recomienda valores para la densidad seca (Ds) que tienen que ser mayores a 1.90gr/cm³.
- La densidad seca (Ds) promedio del suelo natural es de 1.832 gr/cm³.
- La densidad seca (Ds) promedio del suelo adicionándole 0.50% de Soil-Sement en peso es de 1.962 gr/cm³.
- Se concluye que el suelo adicionándole 0.50% de Soil-Sement reduce en 38.81% el contenido óptimo de humedad, de 14.27% de agua en el suelo natural, disminuye a 10.28% el OCH.
- Se concluye que el suelo adicionándole 0.50% de Soil-Sement aumenta en 7.10% la densidad máxima seca (Dms), 1.832gr/cm³ el peso del suelo en un metro cubico llega

hacer más compacto al llegar en valor 1.962gr/cm³ al agregar 0.50% de Soil-Sement en peso.

CBR del suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de Soil-Sement del 0.50%.

De las 5 calicatas que se realizó del suelo natural, se va a trabajar con la más desfavorable es decir con la calicata N°03.

Se ha incorporado el 0.50% de Soil-Sement referida al peso de suelo significando que a 5500 gr. de suelo se adicione 40ml. de Soil-Sement, los resultados se ilustran a continuación:

N°	KM	CALICATAS	CBR - Suelo natural (95%)		CBR - Suelo natural (100%)		SUGERIDO POR EL MTC (CBR 100%)
			1"	2"	1"	2"	
3	03+000	3	10.9%	12.8%	10.6%	13.7%	>10%
N°	KM	CALICATAS	CBR - Suelo 0.50% Soil-Sement (95%)		CBR - Suelo 0.50% Soil-Sement (100%)		SUGERIDO POR EL MTC (CBR 100%)
			1"	2"	1"	2"	
3	03+000	3	25.9%	40.9%	47.5%	72.1%	>10%

**Para sub rasantes se evalúan suelos referidos al 95% de la M.D.S, y para afirmado, subbase y base se evalúa al 100% de la M.D.S.

Tabla N° 45. CBR con adición de 0.50% de Soil-Sement

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones de los resultados:

- El valor recomendado por [13] para el CBR al 100% sea mayor que 10.0%.
- El valor promedio de CBR del suelo natural al 100% con 1" de penetración es del 10.6%, mientras que el valor promedio de CBR del suelo con la adición del 0.50% de Soil-Sement se incrementa a 47.5% lo que concluye que su valor aumenta significativamente su valor inicial.
- El valor promedio de CBR del suelo natural al 100% con 2" de penetración es del 13.7%, mientras que el valor promedio de CBR del suelo con la adición del 0.50% de Soil-Sement se incrementa a 72.1% lo que concluye que su valor aumenta significativamente su valor inicial.
- El CBR al 100% mejorado con 0.40% Soil-Sement, da buenos resultados que con el incremento del 0.50% de Soil-Sement en peso.

Mejoramiento del suelos de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de Soil-Sement del 0.60%

Por lo cual se tiene en cuenta las siguientes consideraciones:

- Adición de Soil-Sement.
- Relación de 0.60% en peso del suelos a mejorar, lo que equivale a 40ml. de Soil-Sement.

En laboratorio se realizaron los ensayos; para llevar el seguimiento del mejoramiento de las propiedades mecánicas de los suelos son:

- Límites de consistencia.
- Compactación con Proctor modificado.
- CBR de suelos.

Límites de consistencia del suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de Soil-Sement del 0.60%

De las 5 calicatas que se realizó del suelo natural, se va a trabajar con la más desfavorable es decir con la calicata N°03.

Con la adición de 0.60% de Soil-Sement al suelo de la trocha carrozable en estudio, no presento limite plástico.

Compactación del Proctor modificado del suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de Soil-Sement del 0.60%.

De las 5 calicatas que se realizó del suelo natural, se va a trabajar con la más desfavorable es decir con la calicata N°03.

Se ha incorporado el 0.60% de Soil-Sement referida al peso de suelo significando que a 3500 gr. de suelo se adicione 25ml. de Soil-Sement, los resultados se ilustran a continuación:

N°	KM	CALICATAS	DS - Suelo natural (gr/cm ³)	OCH (%)	SUGERIDO POR EL MTC (gr/cm ³)
3	03+000	3	1.832	14.27%	>1.90
*OCH: Óptimo contenido de humedad					
N°	KM	CALICATAS	DS - 0.60% Soil-Sement (gr/cm ³)	OCH (%)	SUGERIDO POR EL MTC (gr/cm ³)
3	03+000	3	1.908	10.90%	>1.90
*OCH: Óptimo contenido de humedad					

Tabla N° 46. Compactación del Proctor modificado con adición de 0.60% de Soil-Sement

Conclusiones de los resultados:

- El [13], recomienda valores para la densidad seca (Ds) que tienen que ser mayores a 1.90gr/cm³.
- La densidad seca (Ds) promedio del suelo natural es de 1.832 gr/cm³.

- La densidad seca (Ds) promedio del suelo adicionándole 0.60% de Soil-Sement en peso es de 1.908 gr/cm³.
- Se concluye que el suelo adicionándole 0.60% de Soil-Sement reduce en 30.92% el contenido óptimo de humedad, de 14.27% de agua en el suelo natural, disminuye a 10.90% el OCH.
- Se concluye que el suelo adicionándole 0.60% de Soil-Sement aumenta en 4.15% la densidad máxima seca (Dms), 1.832gr/cm³ el peso del suelo en un metro cubico llega hacer más compacto al llegar en valor 1.908gr/cm³ al agregar 0.60% de Soil-Sement en peso.

CBR del suelo de la trocha carrozable La Parra-Faicalito con adición de Soil-Sement del 0.60%.

De las 5 calicatas que se realizó del suelo natural, se va a trabajar con la más desfavorable es decir con la calicata N°03.

Se ha incorporado el 0.60% de Soil-Sement referida al peso de suelo significando que a 5500 gr. de suelo se adicione 40ml. de Soil-Sement, los resultados se ilustran a continuación:

N°	KM	CALICATAS	CBR - Suelo natural (95%)		CBR - Suelo natural (100%)		SUGERIDO POR EL MTC (CBR 100%)
			1"	2"	1"	2"	
3	03+000	3	10.9%	12.8%	10.6%	13.7%	>10%
N°	KM	CALICATAS	CBR - Suelo 0.60% Soil-Sement (95%)		CBR - Suelo 0.60% Soil-Sement (100%)		SUGERIDO POR EL MTC (CBR 100%)
			1"	2"	1"	2"	
3	03+000	3	12.6%	22.7%	35.8%	49.0%	>10%

**Para sub rasantes se evalúan suelos referidos al 95% de la M.D.S, y para afirmado, subbase y base se evalúa al 100% de la M.D.S.

Tabla N° 47. CBR con adición de 0.60% de Soil-Sement
Fuente: Elaboración propia

Conclusiones de los resultados:

- El valor recomendado por [13] para el CBR al 100% sea mayor que 10.0%.
- El valor promedio de CBR del suelo natural al 100% con 1" de penetración es del 10.6%, mientras que el valor promedio de CBR del suelo con la adición del 0.60% de Soil-Sement se incrementa a 35.8% lo que concluye que su valor aumenta significativamente su valor inicial.
- El valor promedio de CBR del suelo natural al 100% con 2" de penetración es del 13.7%, mientras que el valor promedio de CBR del suelo con la adición del 0.60% de Soil-Sement se incrementa a 49% lo que concluye que su valor aumenta significativamente su valor inicial.

- El CBR al 100% mejorado con 0.60% Soil-Sement, disminuye en valor sus resultados de la capacidad portante que con el incremento del 0.40% de Soil-Sement en peso.

Evaluación comparativa de las características mecánicas del suelo natural y del suelo estabilizados con Soil-Sement en porcentajes diferentes.

Por lo cual se ha tenido en cuenta los siguientes ensayos:

- Límites de consistencia.
- Compactación Proctor modificado.
- CBR de suelos.

N°	CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	CARACT. LÍMITES DE CONSISTENCIA			SUGERIDO POR EL MTC
		LI	LP	IP	
1	Suelo sin estabilizar	25%	12%	13%	Reduccion del IP
2	Suelo+0.40% Soil-Sement	22%	20%	2%	Reduccion del IP
3	Suelo+0.50% Soil-Sement	23%	23%	0%	Reduccion del IP
4	Suelo+0.60% Soil-Sement	No presenta			Reduccion del IP

**IP: Índice de plasticidad

Tabla N° 48. Cuadro límites de consistencia

Conclusiones de los resultados:

- El IP del suelo sin estabilizar es de 13%.
- El IP del suelo estabilizado con el 0.40% de Soil-Sement es de 2%.
- El IP del suelo estabilizado con el 0.50% de Soil-Sement es de 0%.
- El IP del suelo estabilizado con el 0.60% de Soil-Sement no presenta.
- El suelo mejor estabilizado se sugiere que es el estabilizado con el 0.40% de cal.

N°	CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	DS - Suelo natural (gr/cm ³)	OCH (%)	SUGERIDO POR EL MTC (gr/cm ³)
1	Suelo sin estabilizar	1.832	14.27%	>1.90
2	Suelo+0.40% Soil-Sement	1.950	11.00%	>1.90
3	Suelo+0.50% Soil-Sement	1.962	10.28%	>1.90
4	Suelo+0.60% Soil-Sement	1.908	10.90%	>1.90

*OCH: Óptimo contenido de humedad

**Ds: Densidad seca

Tabla N° 49. Cuadro comparativo Proctor modificado

Conclusiones de los resultados:

- La Ds del suelos natural es de 1.832 gr/cm³.
- La Ds de suelo estabilizado con el 0.40% de Soil-Sement es de 1.950gr/cm³.
- La Ds de suelo estabilizado con el 0.50% de Soil-Sement es de 1.962gr/cm³.

- La Ds de suelo estabilizado con el 0.60% de Soil-Sement es de 1.908 gr/cm³.
- El suelo mejor estabilizado se sugiere que es el estabilizado con el 0.40% de Soil-Sement.

N°	CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	CBR		CBR		SUGERIDO POR EL MTC (CBR 100%)
		1ª	2ª	1ª	2ª	
1	Suelo sin estabilizar	10.9%	12.8%	10.6%	13.7%	>10%
2	Suelo+0.40% Soil-Sement	62.5%	125.0%	92.4%	140.2%	>10%
3	Suelo+0.50% Soil-Sement	25.9%	40.9%	47.5%	72.1%	>10%
4	Suelo+0.60% Soil-Sement	12.6%	22.7%	35.8%	49.0%	>10%

**Para sub rasantes se evalúan suelos referidos al 95% de la M.D.S, y para afirmado, subbase y base se evalúa al 100% de la M.D.S.

Tabla N° 50. Cuadro comparativo de ensayos de CBR

Conclusiones de los resultados:

- El CBR al 100% a 2” de penetración del suelo natural es del 13.7%.
- El CBR al 100% del suelo estabilizado con el 0.40% de Soil-Sement es de 140.2%.
- El CBR al 100% del suelo estabilizado con el 0.50% de Soil-Sement es de 72.1%.
- El CBR al 100% del suelo estabilizado con el 0.60% de Soil-Sement es de 49%.
- El suelo mejor estabilizado se sugiere que es el estabilizado con el 0.40% de Soil-Sement.

Resultados de campo

Ensayo del cono de arena (densidad de campo y grado de compactación)

Solicitante : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
 Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSÍ, 2019"

Ubicación : LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSÍ
 Fecha de emisión : Chiclayo, 31 de Mayo del 2022

ENSAYO : SUELOS, Método de ensayo estándar para la densidad y peso unitario del suelo In-Situ mediante el cono de arena.
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 339.143 ASTM D-1556

I.- Ubicación y/o Descripción de Prueba							
N° de Prueba / N° Base		D - 01	D - 02	D - 03	D - 04	D - 05	D - 06
Cono		4	4	4	3	2	1
Placa		C	C	C	B	B	A
II.- Datos de Campo y de Laboratorio							
1.-Peso de frasco + arena calibrada	g.	7203	7157	7109	7008	7182	7089
2.-Peso de frasco + arena que queda	g.	3929	3705	3705	3640	3321	3128
3.-Peso de la arena en el cono	g.	1573	1573	1573	1573	1573	1573
4.-Densidad de la arena	g/cm ³	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42
5.-Volumen del material extraído	cm ³	1198	1323	1289	1264	1611	1682
6.-Peso del material + recipiente	g.	2484	2724	2724	2640	3232	3104
7.-Peso del recipiente	g.	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0
8.-Peso del material retenido 3/4"	g.	0	0	0	0	0	0
9.-Peso específico de la grava	g/cm ³	2.41	2.41	2.41	2.41	2.41	2.41
10.-Volumen de la grava	cm ³	0	0	0	0	0	0
11.-Peso de finos	g.	2455	2715	2715	2631	3223	3095
12.-Volumen de finos	cm ³	1198	1323	1289	1264	1611	1682
13.-Densidad natural húmeda	g/cm ³	2.049	2.052	2.106	2.081	2.000	1.840
III.- Contenido de Humedad							
14.-Humedad (Speedy)	(%)	16.0	16.9	11.6	11.6	15.0	17.0
15.-Densidad natural seca	g/cm ³	1.767	1.755	1.887	1.865	1.739	1.611
IV.- Resultados de Laboratorio (Proctor Modificado)							
16.-MÁXIMA DENSIDAD SECA	g/cm ³	1.86	1.86	1.86	1.86	1.57	1.57
17.-ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	13.00	13.00	10.28	10.28	13.09	13.09
V.- Resultados Final							
18.-GRADO DE COMPACTACIÓN	(%)	99	99	100	100	95	88

D - 01 Tramo de Prueba con CAL 5%
 D - 02 Tramo de Prueba con CAL 5%
 D - 03 Tramo de Prueba con SOIL-SEMENT. 0.40%
 D - 04 Tramo de Prueba con SOIL-SEMENT. 0.40%
 D - 05 Tramo de Prueba Natural
 D - 06 Tramo de Prueba Natural

Tabla N° 51. Densidad y grado de compactación del suelo In-Situ

Resultados del ensayo de PDC

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
 ATENCIÓN: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSÍ, 2019"
 UBICACIÓN: : LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSÍ
 FECHA RECEPCIÓN: 31 de Mayo 2022

PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO ASTM D 6951

PUNTO:	1	SC	Arena Arcillosa
LOCALIZACIÓN			SUP DE CAMPO: Luis Quiroz
PESO DEL MARTILLO:	8,0 kg		FECHA: 31/05/2022
FACTOR DEL MARTILLO:	1,0		
CLASIFICACIÓN DEL TERRENO:	SC		
ADICIÓN	Soil-Sement		

Número de golpes acumulado	Número de golpes	% golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración por lectura (mm)	Índice PDC (mm/golpe)	CBR ⁽¹⁾ (%)
0	0	0.0	0			
21	21	50.0	100	100	4.8	80.40
42	21	100.0	200	100	4.8	130.80

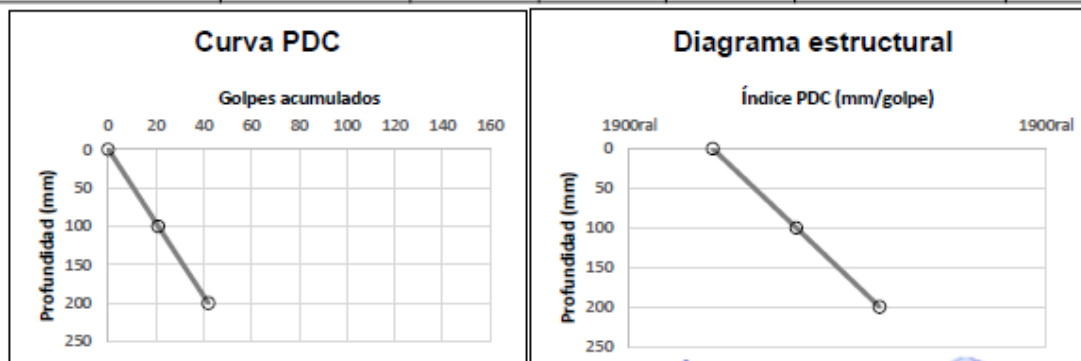


Tabla N° 52. PDC – 0.40% Soil-Sement
Elaboración propia

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
 ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI, 2019"
 UBICACIÓN: : LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI
 FECHA RECEPCIÓN: 31 de Mayo 2022

PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO ASTM D 6951

PUNTO:	1	SC	Arena Arcillosa
LOCALIZACIÓN		SUP DE CAMPO:	Luis Quiroz
PESO DEL MARTILLO:	8,0 kg	FECHA:	31/05/2022
FACTOR DEL MARTILLO:	1,0		
CLASIFICACIÓN DEL TERRENO:	SC		
ADICIÓN	5% DE CAL		

Número de golpes acumulado	Número de golpes	% golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración por lectura (mm)	Índice PDC (mm/golpe)	CBR ⁽¹⁾ (%)
0	0	0.0	0			
9	9	39.1	100	100	11.1	108.40
23	14	100.0	200	100	7.1	158.30

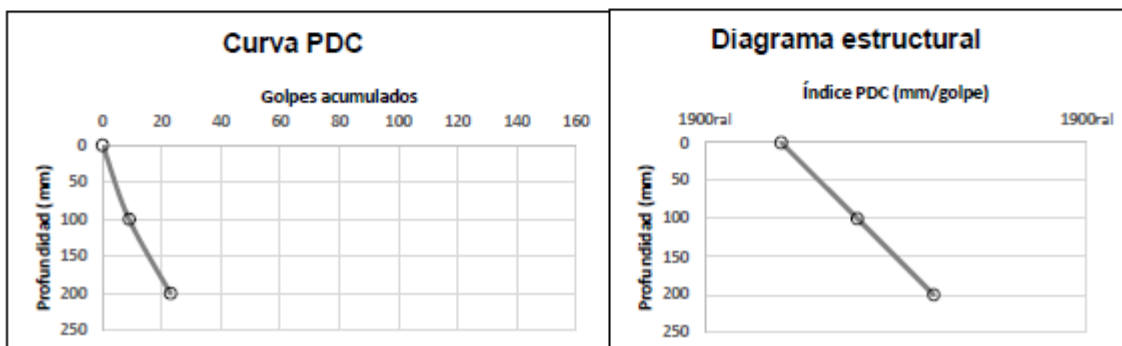


Tabla N° 53. PDC – 0.5% cal

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
 ATENCIÓN: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSÍ, 2019"
 UBICACIÓN: : LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSÍ
 FECHA RECEPCIÓN: 31 de Mayo 2022

PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO ASTM D 6951

PUNTO:	1	SC	Arena Arcillosa
LOCALIZACIÓN			SUP DE CAMPO: Luis Quiroz
PESO DEL MARTILLO:	8,0 kg		FECHA: 31/05/2022
FACTOR DEL MARTILLO:	1,0		
CLASIFICACIÓN DEL TERRENO:	SC		
ADICIÓN	Natural		

Número de golpes acumulado	Número de golpes	% golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración por lectura (mm)	Índice PDC (mm/golpe)	CBR ⁽¹⁾ (%)
0	0	0.0	0			
11	11	68.8	100	100	9.1	24.65
16	5	100.0	200	100	20.0	10.19

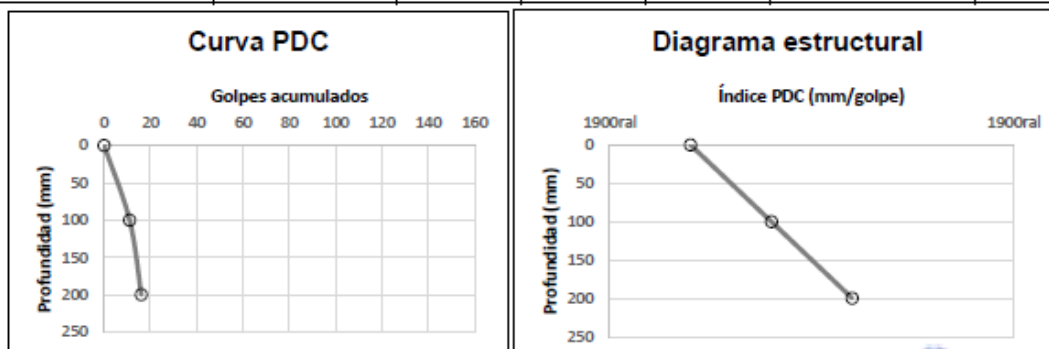


Tabla N° 54. PDC – Suelo natural

Resultados del ensayo de permeabilidad – Test de percolación

TEST N° 01					
ITEM	Hora "inicial"	Hora "final"	Lectura "i" (cm)	Lectura "f" (cm)	Diferencia (cm)
1	11:00	11:15	9	7	2
2	11:15	11:30	7	5	2
3	11:30	11:50	5	3	2
4	11:50	12:10	3	2	1
5	12:10	12:30	2	1	1
6	12:30	12:48	1	0	1
7	12:48	01:17	0	0	0

Descenso promedio (cm) = 4cm Tiempo (min/cm) 1min

Clase de Terreno	Tiempo de Infiltración para el descenso de 1 cm.
Rápidos Medios Lentos	de 0 a 4 minutos de 4 a 8 minutos de 8 a 12 minutos

Clase de Terreno : Lentos

Tabla N° 55. Percolación con 0.40% Soil-Sement

TEST N° 01					
ITEM	Hora "inicial"	Hora "final"	Lectura "i" (cm)	Lectura "f" (cm)	Diferencia (cm)
1	11:00	11:15	9	6	3
2	11:15	11:30	6	3	3
3	11:30	11:50	3	2	1
4	11:50	12:10	2	1	1
5	12:10	12:30	1	0	1
6	12:30	12:48	0	0	0
7	12:48	01:17	0	0	0

Descenso promedio (cm) = 4cm Tiempo (min/cm) 1min

Clase de Terreno	Tiempo de Infiltración para el descenso de 1 cm.
Rápidos	de 0 a 4 minutos
Medios	de 4 a 8 minutos
Lentos	de 8 a 12 minutos

Clase de Terreno : Lentos

Tabla N° 56. Percolación con 5% Soil-Sement

TEST N° 01					
ITEM	Hora "inicial"	Hora "final"	Lectura "i" (cm)	Lectura "f" (cm)	Diferencia (cm)
1	11:00	11:15	7	3	4
2	11:15	11:30	3	1	2
3	11:30	11:50	1	0	1
4	11:50	12:10	0	0	0
5	12:10	12:30	0	0	0
6	12:30	12:48	0	0	0
7	12:48	01:17	0	0	0

Descenso promedio (cm) = 4cm Tiempo (min/cm) 1min

Clase de Terreno	Tiempo de Infiltración para el descenso de 1 cm.
Rápidos	de 0 a 4 minutos
Medios	de 4 a 8 minutos
Lentos	de 8 a 12 minutos

Clase de Terreno : Medio

Tabla N° 57. Percolación con Suelo natural

Estudio de canteras

Cantera tres tomas

CANTERA TRES TOMAS			
UBICACIÓN	55.77 Km del Estudio		USOS
PROPIETARIO	Asociación Trabajadores de 4 de Mayo		
TIPO DE MATERIAL	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo, con arcilla de baja plasticidad de color beige claro, con forma de piedra angular y semi-angular.		Base, Sub Base Granular y Agregado Grueso
LADO	Derecho		
ACCESO	8 km de trocha Carrozable		TRATAMIENTO
AREA EXPLORADA	2.34 ha		
ESPESOR PROM.	3.00 m		
POTENCIA BRUTA	187,090.29 m ³		
POTENCIA NETA			EXPLOTACION Y DISPONIBILIDAD
POTENCIA APROVECHABLE			
RENDIMIENTO PARA BASE	92%		
La extracción y explotación se realizará con cargador frontal, tractor y volquetes.			

RELACION DE EXCAVACIONES				
COORDENADAS GPS		CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD (M)
ESTE	NORTE			
646169.68	9269904.31	C-1	M-1	3.00
646209.45	9269833.85	C-2	M-1	3.00
646205.98	9269762.52	C-3	M-1	3.00

RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO ESTANDAR												
CALICATA	COORDENADAS GPS		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO		LÍMITES			CLASIFICACIÓN DE SUELOS		DESCRIPCIÓN DEL SUELO	% FINOS MALLA Nº 200	OBSERV.
	ESTE	NORTE	Nº4	Nº200	LL	LP	IP	SUCS	AASHTO			
C-1	646169.7	9269904.3	46.08	10.73	23.2	19.72	3.48	GW-GM	A-1-a (0)	Gravas limosas, mezcla de grava, arena y limo	0.6	Material de Sub y Base
C-2	646209.5	9269833.9	48.52	12.94	23.96	20.06	3.91	GM	A-1-a (0)	Gravas limosas, mezcla de grava, arena y limo	0.71	Material de Sub y Base
C-3	646206.0	9269762.5	44.46	9.81	22.49	20.39	2.10	GW-GM	A-1-a (0)	Gravas limosas, mezcla de grava, arena y limo	0.96	Material de Sub y Base

Tabla N° 58. Tres tomas
Fuente: Expediente técnico Código SNIP N° 2338536

DATOS DE EXPLORACION DE CANTERAS		
NOMBRE DE LA CANTERA:		TRES TOMAS
CALCULO DE NUMEROS DE CALICATAS A EFECTUAR POR "Ha"		
Area de Cantera por Ha		2.34
	<i>Número de Calicatas Ejecutadas</i>	6.00
DATOS		
Profundidad Aprovechable Aproximada		2.5
Top Soil (Suelos Superficial a eliminarse)		7.7%
Over en la Cantera (Materia Mayor 3" despues de Desbroce)		15%
Esporjamiento		3%
CALCULO DE POTENCIA Y RENDIMIENTO PARA BASE		
POTENCIA BRUTA DEL BANCO (VOLUMEN TOTAL)		202,720.00
Desbroce	7.7%	15,629.71
POTENCIA NETA EN BANCO P. BRUTA - DESBROCE		187,090.29
POTENCIA APROVECHABLE DE CANTERA PARA BASE		187,090.29
RENDIMIENTO DE LA CANTERA PARA BASE		92.3%
CALCULO DE POTENCIA DE PIEDRA PARA CONCRETO		
POTENCIA BRUTA DEL BANCO (VOLUMEN TOTAL)		202,720.00
Over (Mayor a 3" depsues de desbroce)	51.0%	103,387.20
POTENCIA NETA EN BANCO P. BRUTA		103,387.20
POTENCIA APROVECHABLE DE PIEDRA PARA CONCRETO		103,387.20
RENDIMIENTO DE PIEDRA PARA CONCRETO		51.0%

Tabla N° 59. Tres tomas – datos generales
Fuente: Expediente técnico Código SNIP N° 2338536

Cantera la viña

CANTERA LA VIÑA		
UBICACIÓN	34.41 Km del Estudio	
PROPIETARIO	Caserio la Viña	
TIPO DE MATERIAL	Gravas limoarcillosas, mezcla de grava, arena limo y arcilla	
LADO	Izquierdo	
ACCESO	9 km de trocha Carrozable desde Jayanca hasta la cantera	
AREA EXPLORADA	1.98 ha	
ESPESOR PROM.	2.5 m	
POTENCIA BRUTA	40,727.50	
POTENCIA NETA	39,098.40	
POTENCIA APROVECHABLE	39,098.40	
RENDIMIENTO	96.0%	
USOS		
Agregado Fino para Relleno		
TRATAMIENTO		
fino, realizando para ello la limpieza del terreno. La explotación se efectuará mediante la utilización de zarandas de 1/4 , para obtener la granulometría deseada.		
EXPLOTACION Y DISPONIBILIDAD		
La extracción y explotación se realizará con cargador frontal, tractor y volquetes. La disponibilidad de esta cantera es todo el año.		

RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO ESPECIALES						
CALICATA	LIMITE DE ATTERBERG			PROCTOR		RESISTENCIA LA ABRASION %
	LL	LP	IP	DENSIDAD OPTI	OPT. HUMEDAD	
C - 1	28.29	21.52	6.77	2.18	8.45	23
C - 2	29.12	22.02	7.10	2.17	9.34	21.9
C-3	28.46	22.05	6.41	2.18	8.57	23.2

RESUMEN DE ENSAYOS DE LA BORATORIO ESTANDAR								
CALICATA	COORDENADAS GPS		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO		CLASIFICACIÓN DE SUELOS		DESCRIPCION DEL SUELO	OBSERV.
	ESTE	NORTE	Nº4	Nº200	SUCS	AASHTO		
C-1	640021	9296910	43.04	17.83	GM GC	A-2-4 0	Gravas limoarcillosas, mezcla de grava, arena limo y arcilla	Arena Fina
C-2	640000	9296916	44.21	18.80	GC	A-2-4 0	Gravas limoarcillosas, mezcla de grava, arena y arcilla	Arena Fina
C-3	639984	9296901	46.16	18.64	GM-GC	A-1-b 0	Gravas limoarcillosas, mezcla de Grava, arena, limo y Arcilla	Arena Fina

Tabla N° 60. La viña

Fuente: Expediente técnico Código SNIP N° 2338536

DATOS DE EXPLORACION DE CANTERAS		
NOMBRE DE LA CANTERA:		LA VIÑA
CALCULO DE NUMEROS DE CALICATAS A EFECTUAR POR "Ha"		
Area de Cantera por Ha		1.98
	<i>Número de Calicatas Ejecutadas</i>	2.50
DATOS		
Profundidad Aprovechable Aproximada		2.5
Top Soil (Suelos Superficial a eliminarse)		4.0%
Over en la Cantera (Materia Mayor 3" despues de Desbroce)		0%
Esponjamiento		0%
CALCULO DE POTENCIA Y RENDIMIENTO		
POTENCIA BRUTA DEL BANCO		40,727.50
Desbroce	6.7%	1,629.10
POTENCIA NETA EN BANCO P. BRUTA - DESBROCE		39,098.40
Over	0%	0.00
POTENCIA NETA EN BANCO P. BRUTA - DESBROCE		39,098.40
POTENCIA APROVECHABLE DE CANTERA		39,098.40
POTENCIA DESECHABLE DE CANTERA		1,629.10
RENDIMIENTO DE LA CANTERA		96.0%
POTENCIA APROVECHABLE		39,098.40

Tabla N° 61. Tres tomas – datos generales

Evaluación económica

Generalidades

Para realizar un comparación económica, se considerará alternativas de solución, utilizando los productos más comunes en el ámbito peruano, un análisis económico sin estabilizar el suelo, es decir, suelo natural; un análisis económico con cal y un análisis económico con el uso del polímero Soil-Sement, por tanto, se tendrá en cuenta los siguientes argumentos:

- Según la Tabla N° 20, se tomara con periodo de diseño del tiempo de vida útil de la carretera proyectada con duración de 10 años de vida útil. Durante esta vida útil, la vía teóricamente debería tener óptimas condiciones de servicio, de acuerdo con los requisitos establecidos como estado superficial, estado funcional y estado estructural. Tenga en cuenta que cuando el camino es estable, deberá recibir mantenimiento periódicamente para mantener el camino en buenas condiciones (no debe confundirse con el mantenimiento de rutina).
- Para la evaluación económicas en las que se opte por la aplicación de aditivos, se omitirá la colocación de capa de afirmado, ya que la aplicación del aditivo optimiza las condiciones existentes del suelo natural. Recuerde que las dosis enumeradas en cada unidad de presupuesto de costos son las dosis óptimas (sujetas a los resultados de laboratorio).
- Como alternativa número 1 para la realización del presupuesto de una trocha carrozable se considerara sin aplicación de aditivo ni aglomerante, se tendrá en cuenta únicamente un sistema de pavimento conformado por material de afirmado como capa de rodadura, dicho material debe de cumplir con las normas vigentes.
- No se tendrá en cuenta partidas de control ni mucho mantenimiento rutinarios, ya que son acciones preventivas de las obras hidráulicas (limpieza de cunetas, alcantarillas, etc.) así como también obras provisionales como limpieza de la superficie de la calzada en general, roce de vegetación, etc)

Dimensiones de la zona de estudio:

Longitud = 7,500 m

Ancho = 4.00 m (promedio)

Espesor efectivo de control= 0.20 m

Área de la carretera: 30,000 m²

Volumen total = 6,000 m³.

Costos de estabilización

Se analizará los costos para estabilización con el aditivo Soil-Sement, utilizado en la trocha carrozable del Centro Poblado La Parra -Faicalito, posteriormente se comparará con otras alternativas de solución más utilizadas en la construcción de carreteras en el Perú.

Para ello, se considerarán los costos de construcción y mantenimiento para mantener la vía en óptimas condiciones de tránsito. Se considerará la evaluación para los siguientes casos:

- a) Aplicación Soil-Sement al 0.4% de aditivo en peso.
- ✓ Precio por metro cúbico (m3) de aplicación del polímero Soil-Sement (0.4%)

PAVIMENTO ECOLÓGICO E= 0.20 M ESTABILIZADO CON SOIL-SEMENT					
und/DIA	490.0000	EQ. 490.0000	Costo unitario directo por : M3		71.75
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de O bra					
OPERARIO	hh	1.0000	0.0163	23.47	0.38
OFICIAL	hh	2.0000	0.0327	18.54	0.61
PEON	hh	5.0000	0.0816	16.76	1.37
					2.36
Materiales					
ESTABILIZADOR	Lt		8.75000	6.82	59.68
					59.68
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.1178	2.36	0.28
CAMION CISTERNA 178-210 HP 3,000 GLN	HM	1.0000	0.0163	150.42	2.46
MOTONIVELADORA DE 145 HP	HM	1.0000	0.0163	198.00	3.23
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101 - 135HP 10-12 TON	HM	1.0000	0.0163	149.60	2.44
CAMIONETA PARA IZAJE DE EQUIPO DOSIFICADOR	HM	1.0000	0.0163	40.00	0.65
DOSIFICADOR MECANICO (REMOLQUE)	HM	1.0000	0.0163	40.00	0.65
					9.71

Figura N° 18. Presupuesto aplicación polímero Soil-Sement (0.4%)

- ✓ Precio por metro cuadrado (m2) de aplicación del polímero Soil-Sement – solución tópica para etapas de mantenimiento

ESTABILIZACIÓN Y CONTROL DE POLVO (APLICACIÓN DE PRODUCTO PARA SUELO MEJORADO Y COMPACTADO)					
M2/DIA	3,500.0000	EQ. 3,500.0000	Costo unitario directo por : M2		2.60
DESCRIPCIÓN RECURSO	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de O bra					
OPERARIO	hh	1.0000	0.0023	23.47	0.05
OFICIAL	hh	1.0000	0.0023	18.54	0.04
					0.10
Materiales					
ESTABILIZADOR	Lt		0.08750	22.55	1.97
					1.97
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	DIA		0.0048	0.10	0.00
CAMION CISTERNA 178-210 HP 3,000 GLN	HM	1.0000	0.0023	150.42	0.34
CAMIONETA PARA IZAJE DE EQUIPO DOSIFICADOR	HM	1.0000	0.0023	40.00	0.09
DOSIFICADOR MECANICO (REMOLQUE)	HM	1.0000	0.0023	40.00	0.09
					0.53

Tabla N° 62. Presupuesto aplicación polímero Soil-Sement (solución tópica)

Mantenimiento anual: Considerando la construcción de la carretera con el polímero y un mantenimiento de la vía anual, tenemos en el primer año:

Volumen total de la carretera= 6,000.00 m³

Área total de la carretera= 30,000.00 m²

Costo unitario por m³= S/ 71.75

Costo unitario por m²= S/ 2.60

Costo construcción carretera con polímero Soil-Sement: S/ 430,500.00

Costo mantenimiento de la calzada: S/ 78,000.00

Presupuesto total en el primer año: S/ 508,500.00

b) Aplicación Soil-Sement al 0.50% de aditivo en peso.

✓ Precio por metro cúbico (m³) de aplicación del polímero Soil-Sement (0.50%)

PAVIMENTO ECOLOGICO E= 0.20 MITESTABILIZADO CON SOIL-SEMENT					
und.DIA	490.0000	EQ. 490.0000	Costo unitario directo por : ME		86.68
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de O bra					
OPERARIO	hh	1.0000	0.0163	23.47	0.38
OFICIAL	hh	2.0000	0.0327	18.54	0.61
PEON	hh	5.0000	0.0816	16.76	1.37
					2.36
Materiales					
ESTABILIZADOR	Lt		10.9400	6.82	74.61
					74.61
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.1178	2.36	0.28
CAMION CISTERNA 178-210 HP 3,000 GLN	HM	1.0000	0.0163	150.42	2.46
MOTONIVELADORA DE 145 HP	HM	1.0000	0.0163	198.00	3.23
RODILLO LISO VIBRATORIOAUTOPROPULSADO 101 - 135HP 10-12 TON	HM	1.0000	0.0163	149.60	2.44
CAMIONETA PARA IZAJE DE EQUIPO DOSIFICADOR	HM	1.0000	0.0163	40.00	0.65
DOSIFICADOR MECANICO (REMOLQUE)	HM	1.0000	0.0163	40.00	0.65
					9.71

Tabla N° 63. Costo del presupuesto con la aplicación de 0.40% de Soil-Sement

Costo por metro cuadrado (m²) de colocación del polímero Soil-Sement – solución tópica para atapas de manteamiento

Costo unitario por m²= S/ 2.60

Mantenimiento anual: Considerando la construcción de la carretera con el polímero y un mantenimiento de la vía anual, tenemos en el primer año:

Volumen total de la carretera= 6,000.00 m³

Área total de la carretera= 30,000.00 m²

Costo unitario por m³= S/ 86.68

Costo unitario por m²= S/ 2.60

Costo construcción carretera con polímero Soil-Sement: S/ 520,080.00

Costo mantenimiento de la calzada: S/ 78,000.00

Presupuesto total en el primer año: S/ 598,098.00

c) Aplicación al 5% de cal en peso.
para este presupuesto, no se ha considerado el afirmado, ya que la mayoría de la vías nacionales utilizan canteras encontradas en su jurisdicción, pero si se ha tenido en cuenta el precio del traslado del material colocado. Para esta ocasión se utilizara el suelo natural para la construcción de la vía.

✓ Precio por metro cúbico (m³) de aplicación de la cal (5%)

CONFORMACIÓN DE BASE ESTABILIZADA - ESTABILIZADOR CAL						
und/DIA	650.0000	EQ. 650.0000	Costo unitario directo por : M3		44.27	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
OPERARIO	hh	1.0000	0.0123	23.08	0.28	
OFICIAL	hh	2.0000	0.0246	19.23	0.47	
PEON	hh	5.0000	0.0615	14.33	0.88	
					1.64	
Materiales						
CAL (BOLS 30KG)	BOL		1.6700	11.80	19.71	
					19.71	
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.0820	1.64	0.13	
CAMION CISTERNA 178-210 HP 3,000 GLN	HM	2.0000	0.0246	150.42	3.70	
MOTONIVELADORA DE 145 HP	HM	1.0000	0.0123	285.62	3.52	
RODILLO LISO VIBRATORIOAUTOPROPULSADO 101 - 135HP 10-12 TON	HM	2.0000	0.0246	173.47	4.27	
RECICLADORA 2400 563HP 2.4 M	HM	1.0000	0.0123	750.63	9.24	
CAMION ESPARCIDOR DE FINOS	HM	1.0000	0.0123	167.58	2.06	
					22.92	

Tabla N° 64. Presupuesto aplicación de la cal (5%)

Fuente: Elaboración propia

Para una conservación tradicional después del mejoramiento realizado con estabilización química

TRAMO	PARTIDA	UNIDAD	CATIDAD CONTRACTUAL (KM)	PU (Inc.IGV-18%)	Annual (TDR) (Inc.IGV-18%)
(La Parra - Faicalito)	Conservacion Rutinaria -Despues del mejoramiento	Km-Año	7.5	S/ 18,748.33	S/ 140,612.48

Tabla N° 65. Presupuesto Conservación rutinaria anual

Fuente: Elaboración propia

Considerando la construcción de la carretera con el estabilizador cal y el costo de mantenimiento km-año, se obtiene lo siguiente:

Volumen total de la carretera= 6,000.00 m³

Área total de la carretera= 30,000.00 m²

Costo unitario por m³= S/ 44.27

Costo construcción carretera con cal: S/ 265,620.00

Costo mantenimiento de la calzada: S/ 140,612.48

Presupuesto total en el primer año: S/ 406,232.48

- d) Construcción de carretera con el sistema convencional sin el uso de ningún producto químico.

Se tendrá en cuenta las partidas de formación de la subrasante, relleno con material de préstamo y relleno con afirmado en su totalidad, se supondrá que el afirmado es un material excelente con CBR mayor a 40%

CORTE HASTA ALCANZAR EL NIVEL DE SUBRASANTE PARA PAVIMENTO					
M3/DIA	350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : M3		5.86
DESCRIPCIÓN RECURSO	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OPERARIO	hh	1.0000	0.0229	23.47	0.54
PEON	hh	2.0000	0.0457	16.76	0.77
					1.30
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.000%	1.30	0.07
TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	HM	1.0000	0.0229	220.00	5.03
					5.09

Tabla N° 66. Costo de corte hasta subrasante

CONFORMACIÓN DE SUBRASANTE PARA PAVIMENTO					
M2/DIA	1,500.0000	EQ. 1,500.0000	Costo unitario directo por : M2		7.02
DESCRIPCIÓN RECURSO	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OFICIAL	hh	1.0000	0.0053	18.54	0.10
PEON	hh	6.0000	0.0320	16.76	0.54
					0.64
Materiales					
GASOLINA	GL		0.00113	19.18	0.02
MATERIAL ADECUADO	M3		0.2000	18.00	3.60
AGUA	M4		0.0113	15.00	0.17
					3.79
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	1.0000	5.000%	0.64	0.03
CAMION CISTERNA 178-210 HP 3,000 GLN	HM	1.0000	0.0053	150.42	0.80
MOTONIVELADORA DE 145 HP	HM	1.0000	0.0053	198.00	1.06
RODILLO LISO VIBRATORIOAUTOPROPULSADO 101 - 135HP 10-12 TON	HM	1.0000	0.0053	149.60	0.80
					2.69

Tabla N° 67. Formación de subrasante

COLOCACIÓN DE AFIRMADO E=0.20 MIS						
M2/DIA	900.0000	EQ. 900.0000	Costo unitario directo por : M2		11.64	
DESCRIPCIÓN RECURSO		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
OFICIAL		hh	1.0000	0.0089	18.54	0.16
PEON		hh	4.0000	0.0356	16.76	0.60
Materiales						
AFIRMADO		M3		0.2500	25.62	6.41
AGUA		M4		0.0113	15.00	0.17
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO	1.0000	5.000%	0.76	0.04
CAMION CISTERNA 178-210 HP 3,000 GLN		HM	1.0000	0.0089	150.42	1.34
MOTONIVELADORA DE 145 HP		HM	1.0000	0.0089	198.00	1.76
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO		HM	1.0000	0.0089	149.60	1.33
						4.46

Tabla N° 68. Capa de afirmado e=0.20 m
Fuente: Elaboración propia

- ✓ Para un uso correcto del mantenimiento de la superficie de rodadura, se tiene que evitar controlar la polución, erosión, control de bacheos, limpieza de la calzada y desprendimiento de material.

LIMPIEZA DE CALZADA Y BERMAS						
M3/DIA	15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : KM		42.58	
DESCRIPCIÓN RECURSO		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
OPERARIO		hh	1.0000	0.5333	23.47	12.52
PEON		hh	2.0000	1.0667	16.76	17.88
						30.39
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.000%	30.39	1.52
CAMION BARANDA 3 TON		HM	0.5000	0.2667	40.00	10.67
						12.19

Tabla N° 69. Costo – Limpieza de calzada y bermas

BACHEO SUPERFICIAL EN CALZADA Y BERMAS						
M3/DIA	30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : M2		11.54	
DESCRIPCIÓN RECURSO		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
SUBPARTIDAS						
REMOCION DE CARPETA		M2		1.0000	2.95	2.95
ELIMINACION DE MATERIAL INADECUADO		M3		0.0700	16.94	1.19
EXTENDIDO Y COMPACTADO DE AFIRMADO		M3		0.2500	86.05	7.40
						11.54

Tabla N° 70. Costo – Bacheo en calzada y bermas
Fuente: Elaboración propia

REPOSICION DE MATERIAL AFIRMADO (AHUELLAMIENTOS)						
M3/DIA	40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : M3		88.66	
DESCRIPCIÓN RECURSO	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
OFICIAL	hh	0.7000	0.1400	18.54	2.60	
PEON	hh	3.0000	0.6000	16.76	10.06	
Materiales						
MATERIAL SELECCIONADO	M3		1.2000	62.50	75.00	
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	1.0000	5.000%	12.65	0.63	
CAMION BARANDA 3 TON.	HM	0.2500	0.0022	150.42	0.33	
COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP	HM	1.5000	0.0133	198.00	2.64	
					3.61	

Tabla N° 71. Costo – Reposición de material afirmado
Fuente: Elaboración propia

Considerando la construcción de la carretera sin aplicación de aditivo ni cal y el costo de mantenimiento promedio por año, se obtiene lo siguiente:

Longitud de la carretera= 7.50 m

Volumen total de la carretera= 6,000.00 m³

Área total de la carretera= 30,000.00 m²

Costo de corte hasta subrasante= S/ 5.86

Formación de la subrasante= S/ 7.02

Capa de afirmado e: 0.20 m= S/ 11.64

Costo-limpieza de calzada y bermas= S/ 42.58

Costo-bacheo en calzada y bermas= S/ 11.54

Costo-reposición de material afirmado= S/ 88.66

Costo de construcción carretera sin aplicación de aditivo: S/ 35,160.00

S/ 210,600.00

S/ 349,200.00

costo limpieza de la calzada, considerando para cada caso: S/ 114,966.00

costo bacheo superficial en calzada, considerando para cada caso que en 1 año la cuarta parte de la calzada requerirá bacheo, se obtiene lo siguiente: S/ 86,550.00

costo reposición material afirmado (ahuellamiento), considerando para cada caso que en 1 año la decima parte de la calzada requerirá este tratamiento, se obtiene lo siguiente: S/ 53,196.00

presupuesto total en el primer año: S/ 849,672.00

En la tabla siguiente se ilustra los costos al año, que son los que indican los costos de construcción y mantenimiento en un año, según los resultados obtenidos el más óptimo a utilizar por su bajo costo y su aplicación a este tipo de suelo la utilización del polímero Soil-Sement con un porcentaje de 0.40% en peso.

TIPO DE INVERTENCIA	MONTO ANUAL (S/.)
Aplicación de Soil-Sement al 0.40% en peso	S/ 508,500.00
Aplicación de Soil-Sement al 0.50% en peso	S/ 598,080.00
Aplicación de la Cal al 5% en peso	S/ 406,232.48
Carretera construida con el sistema convencional	S/ 849,672.00

Tabla N° 72. Costo por tipo de intervención
Fuente: Elaboración propia

Evaluación de impacto ambiental

Resumen ejecutivo

En nuestro punto de origen investigado que es el distrito de Picsi cuenta con un total 20 asentamientos existentes en la región de Picsi, de los cuales 5 están abiertos al público y otros 15 sin acceso para la libre circulación. Teniendo en cuenta que los habitantes del proyecto La Parra - El Mango - Horcón I - Faicalito pertenecientes a 15 caseríos no cuentan con suficientes vías de acceso apropiadas.

El estado de la vía es bueno/malo por diversas razones, lo que lleva a la exclusión social y la restricción del comercio, lo que genera pérdidas económicas para los residentes porque no hay una vía para vender productos agrícolas y ganaderos. También se considera que tienen relaciones comerciales, sociales y culturales limitadas con los pueblos de los alrededores, así como su amplitud para acceder a las funciones recurrentes a los centros de salud debido a la distancia desde el centro médico más cercano que recorren de 8 a 15 km por la carretera estrecha; por lo cual se tiene en cuenta que alrededor los más afectados en zona son las criaturas y las personas de tercera edad siendo desfavorables para su salud y su bienestar.

De la misma manera, en el grupo de la educación solo consideran a los asentamientos del proyecto que incluyen solo instituciones educativas iniciales sin educación primaria y secundaria, lo que limita el progreso de aprendizaje del niño, la institución educativa más cercana se encuentra dentro de un tiempo considerable al distrito de Picsi.

Objetivo general del EIA

El objetivo general de la Evaluación de Impacto Ambiental de la tesis es el “Mejoramiento de la capa de rodadura con adición de suelo cal y/o polímero Soil-Sement, con fines de impermeabilización en la vía carrozable tramo La Parra – Faicalito, Distrito de Picsi, 2019” es establecer y evaluar las acciones que pueden realizarse en las posibles acciones de este proyecto, con el entorno del ambiente existente, a fin de determinar los efectos ambientales de los impactos negativos que puedan surgir, por la ejecución del proyecto, en la fase de Construcción.

Descripción y análisis del proyecto

Ubicación

El desarrollo de este proyecto tiene una longitud de 5,000.00 m de mejoramiento de una trocha carrozable, con un área de influencia de 176,125 m², ubicado en la ciudad de Picsi, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque. El terreno tiene forma uniforme y cuenta con los límites que se mencionaran a continuación:

Norte: Provincia de Ferreñafe y el Distrito de Mesones Muro.

Sur: Provincia de Chiclayo

Este: Distrito de Tumán.

Oeste: Provincia de Lambayeque.



Figura N° 19.

Ubicación de la zona de estudio

Área de influencia del proyecto
Área de influencia directa

Esta área está representada por la población perteneciente a los centros poblados La Parra, Horcón I, Horcón II y Faicalito, donde están asentados en las viviendas ubicadas en el área del proyecto, así como las zonas agrícolas que están ubicadas aproximadamente de 200 m de toda el área del que se ejecutara el proyecto.

Área de influencia indirecta

Las áreas de influencia indirecta corresponden a los centros poblados cercanos al área del proyecto. El siguiente cuadro describe los centros de población cercanos al área del proyecto.

CASERIOS	POBLACION
PICSI	9 251
LA PLUMA	-
SAN MIGUEL	439
EL MANGO	62
HORCONI	157
CAPOTE	1 763
PANCAL	48
COLLOSI	42
SAN JOSE	141
MORROPILLO	24
EL MEDANO	54
RIO II	91
LOS PLATANOS	15
LA GARITA	39
EL FAICALITO	208
HORCON II	155
CARTAGENA	51
RIO I	79
SAN JUAN	79
LA PARRA	6
TOTAL	12 704

Tabla N° 73. Centros poblados cercanos al lugar del proyecto

Línea base ambiental

a) Línea base física

Clima

El clima del distrito de Picsi por lo general es desértico, cálido y oceánico.

Temperatura

temperaturas máximas de 25.8° C y mínimas de 13.9° C.

Calidad del aire

Los principios de contaminación del aire incluyen las emisiones del tráfico de automóviles, quema de la caña de azúcar y así como la quema de basura cerca del área del proyecto.

Geomorfología

El de la ciudad de Picsi es llano.

Características de los Suelos

A través de los resultados de la investigación de suelos realizada se elaboraron las secciones transversales estratigráficas de las diferentes calicatas a una profundidad de investigación de 1,5 m, determinando el tipo de suelo de la zona con plasticidad media y según su clasificación son suelos arenosos.

Hidrografía

El territorio en mención presenta una fuente de agua (canal de riego) que sirve justamente para el regadillo de campos de cultivo.

b) Línea base biológica

Flora

Su flora es adecuada las zonas húmedas, además hay arboles de Algarrobo, Zapote.

Fauna

Está conformada por ratas, ratón, mucas, zorros, palomas, gallinazos y garzas, adicional a ello de una gran diversidad de insectos.

c) Línea base socioeconómica

Demografía

Los centros poblados del área de estudio tienen una población de 588 habitantes, perteneciente a uno de los 4 distritos que pertenecen al proyecto.

Educación

La educación en los centros poblados se centra solamente en el nivel inicial, ya que los niveles superiores de educación tienen que acudir al distrito de Picsi.

Principal Actividad: Actividad Agrícola y ganadera

Las actividades económicas más importantes en los centros de población son la ganadería y la agricultura, donde se comercia con ganado vacuno, ovino y animales menores. La agricultura es la actividad más constituida ya que genera ingresos económicos, donde la superficie agrícola del distrito de Picsi es de 60 hectáreas, siendo los principales cultivos: caña de azúcar, maíz amarillo duro, maíz feculento, arroz y frutas. Con una producción media de 61 Toneladas/año.

Diagnóstico arqueológico

No hay sitios arqueológicos cerca de este proyecto, por lo que no será incluido en el CIRA (certificado de arqueología desaparecida).

Identificación y evaluación de pasivos ambientales

No hubo pasivos ambientales mediante la elaboración de este proyecto, los cuales son más comunes en las operaciones de minería, gas y petróleo.

Identificación y evaluación de impactos ambientales

La Matriz de Leopold se utilizará específicamente para identificar las actividades con considerable impacto perjudicial en este proyecto.

a) Matriz de Leopold

Esta matriz presenta en el eje horizontal las acciones o actividades que causan impactos ambientales y en el eje vertical las condiciones ambientales existentes que pueden ser afectados por dichas acciones. Se colocan dos valores entre la celda de la relación del factor ambiental y la acción, donde la celdilla se fracciona por la línea diagonal, a la vez en la parte inferior de la diagonal se establece un valor de la magnitud, con un valor de 1 a 10 cuando se toma la acción dinámica positiva de estimaciones en el momento en que el impacto sea negativo además en la parte superior de la diagonal se fija el valor crítico, siempre positivo de 1 a 10.

Este procedimiento es necesario y suficiente para ser poder identificar qué actividades tendrán los mayores impactos negativos y así realizar los ajustes y medidas necesarias para minimizar dichos impactos.

b) Factores o componentes ambientales

El medio ambiente está conformado por mediciones: física, biológica, socioeconómica y cultural, incluyendo los elementos.

Dimensión	Componente
DIMENSIÓN FÍSICA	Calidad visual
	Suelo
	Agua
	Aire
DIMENSIÓN BIÓTICA	Flora
	Fauna
DIMENSIÓN SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL	Procesos Económicos
	Dimensión espacial

Tabla N° 74. Factores ambientales

c) Interpretación del análisis de impacto ambiental (matriz de Leopold)

Cumple en determinar los impactos positivos y negativos más significativos que pudieran ocurrir durante su construcción y mantenimiento, se evaluó según su grado de probabilidad del medio ambiente y la significación que pueda tener.

A continuación, se presentan los impactos más importantes de cada fase:

Fase Ejecución

Los impactos negativos más representativos de las actividades hacia el ambiente son:

Calidad del aire – Partículas en suspensión (-568)

Calidad del aire- aumento de ruido (-418)

Calidad del aire – emisión de gases (-416)

Calidad del suelo – cambio de uso (53)

Calidad del suelo – permeabilidad (-170)

Tabla N° 75. Resultados de impactos negativos

Fuente. Elaboración propia

Fase Operación Y Mantenimiento

No se identificaron impactos negativos significativos durante las fases de operación y mantenimiento.

Plan de participación ciudadana

La planificación de la participación pública conlleva el desarrollo de actividades con el objetivo de establecer mecanismos de comunicación con grupos de interesados, para que puedan expresar sus percepciones, aportar ideas para mejorar el progreso, así como absorber sus opiniones sobre el proyecto a desarrollar.

Para este plan de participación ciudadana se propone realizar una reunión con un grupo de interesados para recabar sus opiniones sobre el proyecto y sus expectativas sobre el mismo.

Encuesta sobre el proyecto

ENCUESTA SOBRE PROYECTO DE LA CARRETERA

Nombre del encuestado:

Edad:

Persona entrevistada (jefe del hogar): Padre Madre Otros

a. CARACTERÍSTICAS SOCIALES DEL ENCUESTADO

1. ¿Con que grado de estudio cuenta usted?

Primaria Secundaria Técnico Universitario Otros

2. ¿Con que servicios basicos cuenta su casa?

Agua potable Electricidad Desague

3. ¿A que actividad se dedica usted?

Agricultura Ganaderia Construccion Otros

b. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

1. Tiempo que viven en la casa:años meses

2. La casa es: Propia Alquilada Otro

3. Material predominante en la casa: Adobe Material Material noble Quincha

Estera Otro

4. Posee energía eléctrica: Si No

5. Red de agua: Si No

6. Red de desagüe: Si No

c. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

1. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda?

2. ¿Cuántas familias viven en la vivienda?.....

3. ¿Cuántas personas trabajan en su familia?.....

d. INFORMACIÓN SOBRE EL PROYECTO

a. ¿Cómo calificaría el mejoramiento de la carretera del Centro Poblado Mango la Parra – Horcon I – Horcon II – Faicalito, en el ámbito de su comunidad?

Muy buena Buena Regular Mala Muy Buena

b. ¿Cree que progresaría su entorno familiar con el mejoramiento de la carretera?

Si No

c. ¿Cuál es la principal problemática de la zona?

.....

d. ¿Cómo calificaría la vía carrózale actual frente a las lluvias?

Muy buena Buena Regular Mala Muy Buena

e. ¿Cómo ve usted que afecta la salinidad del suelo a la vía carrozable?

Muy buena Buena Regular Mala Muy Buena

f. ¿Un proyecto de mejoramiento en la vía carrozable ayudaría a una buena transitabilidad en el área de influencia?

Si No

g. ¿Un proyecto de mejoramiento en la vía carrozable ayudaría a la calidad de vida de las personas en el área de influencia?

Si No

h. ¿Cómo se encuentra actualmente la vía, se traslada con dificultad al Centro de Salud más cercano?

Si No

i. En el caso de que haya menores en casa que estudien ¿se traslada con dificultad al centro de estudios respectivos o más cercano?

Si No

- j. ¿Por qué cree que la municipalidad de Picsi, no invierte en el mejoramiento de la vía carrozable?
- Presupuesto demasiado elevado.
 - Falta de organización comunal.
 - No hay prioridad por ser zona rural por parte de la municipalidad.
 - Otros.

Plan de manejo ambiental

a) Programa de medidas preventivas, mitigadoras y correctivas

Subprograma de control de erosión y sedimentos

Control y prevención de la emisión de polvo, calidad (humos, gases)

Las medidas propuestas para eludir o reducir las emisiones de polvo al aire durante la fase de elaboración por lo que mencionaremos a continuación:

- Aplicar agua para regar la zona a trabajar, es decir, en la parte donde se realizará la reforma, para minimizar la generación de polvo. El riego se realizará de forma continua.
- Los colaboradores están obligados a contar con los equipos de seguridad personal (EPP) necesarios, tales como: mascarillas, cascos, anteojos, y otros, esto se hará para evitar posibles efectos adversos a la salud (enfermedad pulmonar por inhalación de polvo, etc.) y Seguridad física.

Control y prevención de ruidos molestos

Las medidas sugeridas para evitar o reducir el ruido durante la construcción son las siguientes:

No se trabajará dentro del turno de noche, esto garantizará que las personas cercanas al área de trabajo puedan descansar si es necesario, también porque la obra está ubicada en la universidad. zona, donde la reducción del ruido debe ser estricta y por tanto reduciremos los daños a la salud causados por el ruido de la maquinaria.

Subprograma Local de Salud

Medidas de Promoción de la Salud

Las medidas de promoción de la salud propuestas, durante la fase de construcción, son las siguientes:

- En las circunstancias actuales, se planea tomar muestras regulares de Covid19 para todos los trabajadores de la región.

- Habrá áreas de trabajo donde los empleados deberán observar el distanciamiento social para evitar la propagación. También debe usar una máscara y protección facial si es necesario.
- La temperatura se tomará a la entrada de la estructura.
- Se debe regar el área de trabajo para evitar que se esparza el polvo.
- Almacenamiento, manejo y control adecuado del combustible
- Implementar medidas de reducción de ruido durante la fase de construcción del proyecto.
- El agua a ser utilizada por los trabajadores debe ser potable.

Subprograma de Seguridad Motivo del EIA

Medidas de Mejora en la seguridad

Las medidas sugeridas para mejorar la seguridad, durante la fase de construcción, son las siguientes:

- En las instalaciones del proyecto, se deben proporcionar extintores y botiquines de primeros auxilios, con el propósito de estar preparados en caso de emergencias, en cualquier parte del puesto de trabajo o con cualquier trabajador.
- El personal que trabaje en el interior de las estructuras debe estar equipado con los equipos de bioseguridad y protección personal adecuados.
- Se contará con señalización en áreas peligrosas al interior del edificio, así como teniendo en cuenta las normas de seguridad en el trabajo señaladas en el Reglamento Nacional de Edificación.
- Se capacitará a los colaboradores para que puedan intervenir en caso de cualquier accidente.

Programa de monitoreo ambiental

El programa de vigilancia ambiental permitirá la evaluación periódica, agregada y periódica de las variables ambientales, por lo que se obligará contar con los parámetros adecuados, a fin de brindar información precisa y actualizada para la toma de decisiones, con el fin de la conservación ambiental., Durante las etapa de construcción y operación del Proyecto, este Programa ayudará a verificar la realización de la medición de mitigación propuesta en el estudio.

Monitoreo de la calidad del aire

Se recomienda que el monitoreo del aire se realice mensualmente debido a la base de este estudio; quedan los siguientes gases: monóxido de carbono, partículas en suspensión, dióxido de azufre y dióxido de nitrógeno. Es por esto que los parámetros evaluados no superan los estándares de la calidad del aire.

Parámetros	Periodo	Valor	Observación
Material particulado (PM10)	24 horas	100 µg/m ³	No exceder más de 7 veces al año
Dióxido de azufre (SO ₂)	24 horas	250 µg/m ³	No exceder más de 7 veces al año
Monóxido de carbono (CO)	8 horas	10 000 µg/m ³	Media aritmética móvil
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	1 hora	200 µg/m ³	No exceder más de 4 veces al año

Tabla N° 76. Estándares nacionales de calidad del aire

Fuente: D.S. N°003-2017-MINAM

Monitoreo de calidad ruido

Mensualmente se realizará un seguimiento del ruido ambiental provocado por el paso de vehículos por la zona.

Para determinar la calidad del ruido se definen los puntos a muestrear; El límite máximo permitido es:

Zona de aplicación	Valores expresados en LAeqT	Valores expresados en LAeqT
	Horario diurno 07:01 a 22:00	Horario nocturno 22:01 a 7:00
Zona protección especial	50	40
Zona residencial	60	50
Zona comercial	70	60
Zona industrial	80	70

Tabla N° 77. Estándares nacionales de calidad del ruido
Fuente: D.S. N° 085-2003-PCM

La empresa constructora trabaja muy de cerca con las personas, desde el mismo inicio del proyecto, para conocer y conocer sus aportes, así como sus dudas relacionadas con el proyecto.

El sistema de trabajo social constituye una herramienta de gestión social, es la que procede en parte del Plan de Manejo Ambiental, se define las acciones y medidas de gestión socioeconómica a ser adoptadas por la autoridad competente. El derecho a celebrar contratos debe ejercerse para asegurar un relación con los habitantes del área afectada por el proyecto. Esta sección tiene por objeto regular los intereses y actuaciones de los diferentes conjuntos de interés en las esferas de ascendente directa e indirecta.

Subprograma de relaciones comunitarias

Sus objetivos se mantienen en comunicación transparentes, manejar posibles conflictos y desarrollar un mecanismo efectivo de organización de las regiones encargada de la utilidad de este subprograma.

Está dirigido a:

- Habitantes y grupos de intereses del área de influencia.
- Los impactos previstos del programa:
- La concordancia de la gente con el proyecto a ejecutar.
- Respondiendo a las preocupaciones del público sobre el contenido del proyecto.

Subprograma de contratación de mano de obra local

Su objetivo es crear puestos de trabajo para las personas alrededor del área del proyecto, con el propósito de obtener más practica con la superficie del proyecto.

Se envía a:

- Personas y grupos de interés de la zona afectada.
- Impactos focalizados del programa:
- Satisfacción de necesidades laborales.
- Beneficiarse directamente de una retribución justa por su labor.

Subprograma de participación ciudadana

Su objetivo es desarrollar la toma de decisiones, generar conversación y entendimiento mutuo entre la empresa y sus grupos de interés.

Se envía a:

- Personas y grupos de interés de la zona afectada.
- Impactos del Programa Específico:
- Mejor conversación con las personas y áreas de interés.
- Recopilación de sugerencias e inquietudes de las personas
- Trabajo conjunto en los puntos a implementar en el proyecto que se implemente.

Programa de educación ambiental

En este programa es necesario tener en cuenta los lineamientos, primordialmente la Capacitación Ambiental, con el objetivo principal de inspirar e inspirar a los colaboradores, así como a los dirigentes y supervisores.

Los trabajadores de la construcción, los técnicos y todos los profesionales involucrados en los proyectos de construcción, como las organizaciones contratistas, se comprometen participar en la importancia de la protección del medio ambiente alrededor del área del proyecto. , donde es fundamental el uso de técnicas o tecnologías que no afecten el medio ambiente, por lo que se organizaron una variedad de entrevistas, tales como:

- Desarrollo de entrevistas sobre temas ambientales relacionados de los desperdicios sólidos (construcción, peligros, etc.).), técnicas de control de polvo, ruido ambiental, orden y limpieza, control de calidad del agua, aire y suelo.
- Desarrollar conversaciones sobre asuntos urgentes.

Programa de contingencias

El subprograma de emergencia plantea los métodos básicos de respuesta y las medidas que se deben precaver para responder de forma pronta, completa y efectiva con los recursos necesarios en caso de un incidente, accidente u otra emergencia que pueda surgir durante la construcción del proyecto; como derrame de petróleo, incendio, explosión, evacuación y cualquier otra emergencia.

Programa de cierre de obra

Este programa recomienda tomar acciones después de que se complete la fase de cierre del trabajo, antes de entregarlo al licenciante; de la manera en no exponer en peligro la salud y la seguridad de las personas. Asimismo, recomendaciones de lineamientos a tener en cuenta en caso de clausuramiento definitivo obligatorio

a) Limpieza general

Una vez finalizado el trabajo, los escombros, basura y cualquier otro desecho deben ser retirados y enviados a las áreas de almacenamiento designadas.

No se dejarán montículos u otros materiales utilizados en el proyecto. Año

b) Instalaciones y almacenes compartidos

Al final de la construcción, se eliminarán las estructuras temporales, como letreros de construcción, cercas de cerramiento, puestos de vigilancia, cobertizos de almacenamiento y otras estructuras.

Plan de compensación ambiental

Este plan identifica las prevenciones de medidas evitando daños redundantes por descuido o mala planificación de las actividades a realizar por fases ejecución del proyecto:

En el entorno físico

Calidad del aire

Control y prevención de polvo y partículas emisiones:

Esta contaminación proviene principalmente de la generación de partículas minerales (polvo) durante los trabajos de movimiento de las tierras en (excavación, corte y conformación, carga, descarga, transporte, descarga, contacto con el suelo y aglutinantes del viento) y hollín de la combustión del motor y del motor. movimiento de las máquinas pesadas durante la construcción

estructural. Las magnitudes para evitar o reducir el aumento de las concentraciones de polvo en el aire durante esta fase del proyecto son:

Riego con agua en todas las superficies de trabajo: recogida y traslado de áridos, deposición de material sobrante, etc. . Asegúrese de que estas superficies se conserven en la humedad necesaria para evitar al máximo la acumulación de polvo.

Calidad del paisaje

Se deben instalar sistemas de gestión y tratamiento de grasas y aceites; Por lo tanto, los restantes de aceites y lubricantes deberán conservarse en envases herméticos y desecharse en lugares de almacenamiento apropiados, para su siguiente disposición en un repleto sanitario autorizado por la autoridad capacitado.

Se ha completado el trabajo de construcción, los trabajos de construcción deben desmantelarse adecuadamente y eliminarse en un vertedero (eliminación de material sobrante fuera del sitio permitida por la autoridad de la ciudad).

Los patios de almacenamiento de residuos (patios) no deben estar ubicados en áreas inestables, tierras agrícolas o áreas de consideración ambiental, y no deben ocupar cauces de ríos o franjas de tierra dentro de los 30 metros a ambos lados de sus costas, ni están autorizados para ubicarlos en semitaludes, zonas de defecto geológicas o de donde la amplitud procedentes que no permitan su instalación.

Presupuesto control impacto ambiental

Todos los trabajos de prevención, remediación, mitigación, restauración y monitoreo ambiental necesarios para la conservación ambiental deben ser parte del proyecto y, por lo tanto, los costos de implementación del proyecto se computarán en el presupuesto de las obras ejecutadas.

03	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL				14,583.37
03.01	INSTALACIÓN DE LETRINAS	Und	3,00	399.20	1,197.60
03.02	INSTALACIÓN DE MICRO RESERVORIO	Und	1,00	901.17	901.17
03.03	BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS	Und	2,00	250.00	500.00
03.04	CHARLAS DE SEGURIDAD AL PERSONAL OBRERO	Glb	1,00	420.00	420.00
03.05	CHARLAS A LA COMUNIDAD BENEFICIARIA	Und	2,00	540.00	1,080.00
03.06	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS	M2	1,076.71	6.64	7,149.35
03.07	ÁREAS VERDES (SEMBRÍO DE PLANTONES)	Und	200,00	13.72	2,744.00
03.08	REACONDICIONAMIENTO DE ÁREA OCUPADA POR CAMPAMENTO	M2	45,00	5.21	234.45
03.09	REACONDICIONAMIENTO DE ÁREA OCUPADA POR MAQUINARIA	M2	80.00	4.46	356.80

Tabla N° 78. Presupuesto establecido

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones y recomendaciones ambientales

- Los impactos ambientales potenciales más relevantes son aquellos que son positivos y se dan principalmente durante la fase de operación de las obras propuestas, siendo el entorno socioeconómico, a través del componente de tráfico vehicular, el más beneficioso; porque las obras viales crearán buenas condiciones para los servicios de transporte local y regional y mejorarán las condiciones para el desarrollo de actividades comerciales entre los centros poblados La Parra - Faicalito, en la provincia de Chiclayo, distrito de Picsi.
- Los impactos ambientales negativos potenciales se encuentran en todas las fase de construcción de las obras viales propuestas, causando posiblemente más desprestigio en las etapas de construcción y abandono de las partes de agua, tierra, paisaje, flora, fauna y estado de salud por actividades de excavación (corte y relleno), explotación de canteras, acumulación de materiales residuales, en la instalación y operación de campamentos, patios de maquinaria. En general, estos impactos serán de magnitud variable entre moderada y baja, de duración moderada y permanente, alta probabilidad de ocurrencia, diferentes tasas de ocurrencia locales y regionales, y diferencia significativa entre media y baja; pero con una probabilidad alta y moderada de que la aplicación de medidas de mitigación y remediación los reduzca significativamente.
- Se recomienda tomar las acciones indicadas en el Plan de Manejo Ambiental, para evitar y/o minimizar los cambios ocasionados durante la operación.

Discusiones

Se analizaron los resultados adquiridos de la presente investigación “MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL-SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI, 2019”. Las siguientes discusiones realizadas permitirán consolidar todo lo construido centrándose en los criterios más importantes.

- ✓ En concordancia con lo propuesto [2], el cual menciona que el polímero (Terrasil) empleado para el mejoramiento aumenta la capacidad portante a la vez reduce el contenido de humedad en un 27.86% por lo que concluye que al emplear este producto es más económico, mientras que en esta investigación al utilizar polímeros reafirma lo desarrollado con 2, ya que al realizar la evaluación económica concluyo que reduce en 59.85% el costo utilizando polímeros y en 47.81% el costo al utilizar cal para el mejoramiento de la capa de rodadura con fines impermeabilización.
- ✓ En concordancia con lo propuesto [3], se realizaron 3 escenarios de estabilización con cal, cemento y polímero en lo que concluye en la utilización de polímeros que brindan mejores características físicas y mecánicas en comparación con el empleo de la cal o cemento, mientras que en esta investigación se pudo obtener los siguientes resultados utilizando la cal y el polímero respectivamente: su capacidad portante aumenta de 13.7% a 162.1% al 5% de cal en peso, de 13.7% a 140.2% al 0.40% de aditivo en peso.
- ✓ Según lo propuesto [4], para alcanzar la estabilización de suelo se aplicaron 2 productos (cemento y emulsión asfáltica) en distintos porcentajes (2%, 4% y 6%), por lo que observó que las propiedades del suelo fueron mejorando al ir aumentando el porcentaje de cemento, cumpliendo con los objetivos a partir de 4% de cemento mientras que en el mejoramiento con emulsión asfáltica fueron disminuyendo sus propiedades (CBR y MDS), en relación con lo estudiado en esta investigación para el uso del suelo SM con la adición del aditivo Soil-Sement se logró obtener valores por encima del 100%, mientras que el uso de la cal se tuvo resultados excelentes.
- ✓ Según la investigación realizada por [5], se empleó el cemento en diferentes porcentajes los cuales arrojaron valores en cuanto al aumento de la resistencia del esfuerzo cortante y de la durabilidad ante los cambios climáticos, mientras que en esta investigación para un suelo de clasificación A-2-6(1)-Regular la cual para este tipo de suelo es recomendable mejorar un suelo con la utilización de la cal porque mejora las propiedades físicas mecánicas del mismo.
- ✓ Según lo mencionado [6], para suelos con clasificación AASHTO A-7-6 suelos cohesivos se realizaron diferentes porcentajes, donde se concluyó que el valor del LL se reduce 44%, de 54% de suelo natural; el 26% es el valor de su IP del suelo natural, reduce al 9% del suelo estabilizado; el valor de CBR del suelo estabilizado aumento la capacidad portante de 16.28% a 57.2% de suelo estabilizado con cal, con los resultados obtenidos 6, recomienda que con el 9% de cal es suficiente y necesario para estabilizar suelos cohesivos. Mientras que en este trabajo de investigación para suelo con clasificación AASHTO A-2-6(1)-Regular, con un 5% de cal en peso se obtienen mejores resultados en su Ds de 1.85

- ✓ Según [7], evaluó suelos cuya distribución SUCS es SW con IP 10.20% disminuyó a 6.19% y a la vez su Ds de 1.65 gr/cm³ aumentó a 2.09 gr/cm³, CBR al 100% de 39.58% aumento 65.87% trabajándolo con el aditivo Terrasil; mientras que trabajándolo con cemento su Ds de 1.65 gr/cm³ aumentó a 1.99 gr/cm³, CBR al 100% de 39.58% aumento 61.37% trabajándolo con el cemento, mientras que para esta investigación se estudió suelos con distribución SUCS es SC con IP 13% disminuyó a 1% y a la vez su Ds de 1.832 gr/cm³ aumentó a 1.855 gr/cm³, CBR al 100% de 13.7% aumento 162.1% trabajándolo con cal al 5% peso teniendo en cuenta estos valores son mejorados a los recomendado por el “MTC”; mientras que trabajándolo con aditivo su Ds de 1.832 gr/cm³ aumentó a 1.950 gr/cm³, con un CBR al 100% de 13.7% aumento 140.2% trabajándolo con aditivo Soil-Sement al 0.40% en peso, siendo los valores mayores recomendado por el “MTC”.
- ✓ Según la investigación realizada por [8], se orienta en el análisis del cemento como elemento estabilizador en porcentajes diferentes para así obtener diferentes resistencias comparadas con el suelo natural, mientras que en la presente investigación analiza el uso de la cal como elemento estabilizador en diferentes porcentajes (2%, 5% y 8%), siendo el 5% el más eficaz.
- ✓ De acuerdo con lo mencionado por [9], mejorar las propiedades del suelo de la cantera “Lumpoocco” es su objetivo principal, por ejemplo, su IP promedio de 10.26%, su Ds de 1.65 gr/cm³, CBR al 100% de 39.58% de acuerdo a lo recomendado por el MTC lo considera como suelos regulares por lo que se decidió mejorar con adición de cemento y aditivo Terrasil con 4% han dado resultados esperados como: su IP 6.19%, su Ds 2.09 gr/cm³ y CBR al 100% de 64.87%; y con la adición de “Terrasil” de 10 gr, su IP 6.74%, Ds 1.99 gr/cm³ y CBR al 100% de 61.37%; mientras que para esta investigación se estudió suelos con distribución SUCS es SC con IP 13% disminuyó a 1% y a la vez su Ds de 1.832 gr/cm³ aumentó a 1.855 gr/cm³, con un CBR al 100% de 13.7% aumento 162.1% trabajándolo con cal al 5% peso teniendo en cuenta estos valores son mejorados a los recomendado por el MTC; mientras que trabajándolo con aditivo su Ds de 1.832 gr/cm³ aumentó a 1.950 gr/cm³, CBR al 100% de 13.7% aumento 140.2% trabajándolo con aditivo Soil-Sement al 0.40% en peso, siendo los valores mayores recomendado por el MTC.
- ✓ Según la investigación realizada por [10], estudio la carretera cuya clasificación AASHTO es A-2-6(0), concluyendo que al realizar el CBR al 100% se incrementa a un 54.90% (suelo sin aditivo) y aun 137.60% suelo con aditivo con 0.1” de penetración, mientras que para esta investigación clasificación AASHTO es A-2-6(1), concluyendo que al realizar el CBR al 100% se incrementa a un 13.7% (suelo sin aditivo) y aun 145.5% suelo con aditivo.

Conclusiones

- ✓ En la presente investigación se puede concluir según los porcentajes adicionados y los valores obtenidos de la mecánica de suelos realizados en el laboratorio que el uso del aditivo Soil Sement y la Cal alcanzan los resultados recomendado por el MTC. Además, la trocha carrozable La Parra -Faicalito, predomina según su clasificación AASHTO A-2-4, SUCS SC, CBR al 100% de 13.7% por lo que no es necesario mejorar sus propiedades mecánicas de la subrasante, pero si imprescindible el mejoramiento de la capa de rodadura.
- ✓ Según los criterios del MTC para la selección de agentes estabilizantes en el uso de la cal y el polímero reduce la sensibilidad del suelo al agua, eleva su capacidad portante, fácil, empleo y mezclado los ensayos realizados con adiciones de 2%,5% y 8% de cal en peso y los porcentajes del polímero del 0.40%, 0.50% y 0.60%, siendo el de 5% y 0.40% respectivamente los que mejoraron al suelo según las condiciones sugeridas del MTC.
- ✓ Así mismo el análisis de cantera es importante para mejorar la subrasante de la vía en una creciente población futura vehicular.
- ✓ Según la evaluación económica y las condiciones de la vía en estudio, con la aplicación del polímero Soil Sement al 0.40% en peso y teniendo en cuenta el catálogo del fabricante conllevaría un presupuesto de S/ 508,000.00 Nuevos Soles, y con la aplicación al 5% de cal en peso S/ 406,232.48 Nuevos Soles; en comparación en una trocha carrozable construida con el sistema convencional conllevaría a un presupuesto de S/ 849,672.00 Nuevos Soles. Por lo que se concluye que el uso del aditivo y la cal extiende la vida útil de una vía no pavimentada a bajo costo.
- ✓ El estudio de tráfico es indispensable en el diseño de una carretera para poder clasificar el tipo y clase de una carretera, y poder brindar soluciones sugeridas por el MTC.
- ✓ Finalmente se concluye que este proyecto de investigación se realizó para poder aportar una mejor calidad de vida a los habitantes y así poder construir con el desarrollo sostenible del medio ambiente.

Recomendaciones

- ✓ Para la selección de cualquier tipo de estabilizador es fundamental los resultados obtenidos del análisis de los ensayos de mecánica de suelos realizados para la estabilización de la zona en estudio.
- ✓ Implementación de la utilización de los aditivos (polímero y/o cal) para las carreteras vecinales y regionales, con el principal objetivo de tener carreteras de bajo volumen vehicular con presupuestos menores en construcción y mantenimiento.
- ✓ Al usar este polímero Soil-Sement y de la misma forma el uso de la cal, podría utilizarse con el mismo suelo en estudio, disminuyendo de forma considerable el impacto ambiental de la explotación de canteras, a la vez evitando largo transporte de material tanto de préstamo como de eliminación.
- ✓ Desarrollar investigaciones con este polímero Soil-Sement, en los diferentes tipos de suelo observando las variaciones con respecto a la capacidad de soporte (CBR), de tal forma estableciendo una data mayor a la que será utilizada como parámetro de control para obras posteriores o aledañas.

Referencias

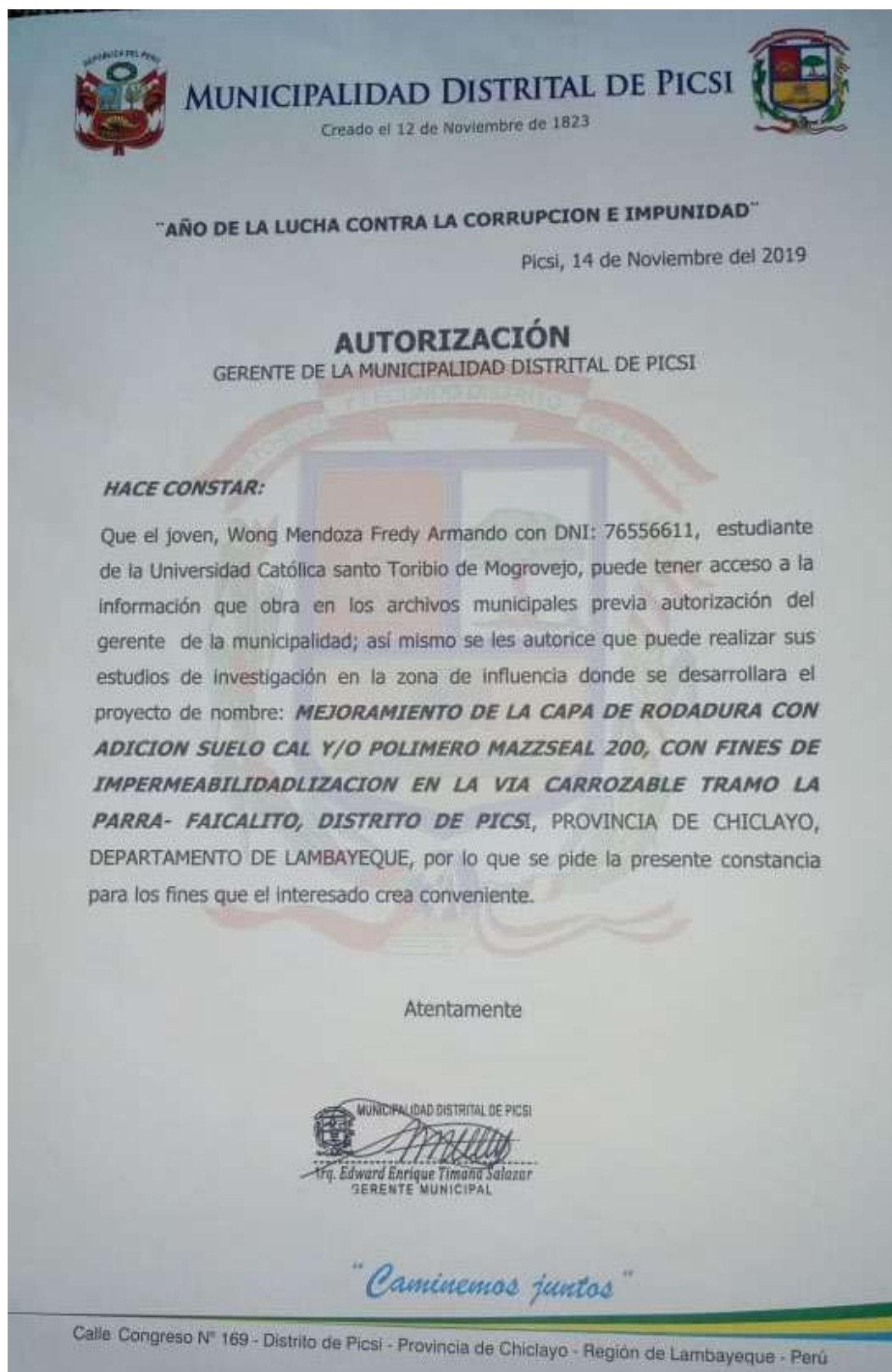
- [1] J. M. J. d. Pino, «Aditivo químico obtenido de sales cuaternarias empleado para la estabilización de suelos arcillosos de subrasantes de carreteras,» *Revista Arquitectura e Ingeniería*, vol. 5, nº 2, pp. 1-21, 2011.
- [2] D. I. R. Vinces, ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA COMPACTACIÓN Y HUMEDAD DE LA SUBRASANTE NATURAL Y LA SUBRASANTE UTILIZANDO PRODUCTOS QUÍMICOS BIODEGRADABLES (TERRASIL), DE LA VÍA ECOLÓGICA DEL CANTÓN QUEVEDO, PROVINCIA DE LOS RÍOS., Ambato – Ecuador: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, 2016.
- [3] P. d. I. d. T. (PITRA), EVALUACIÓN DE ADITIVOS QUÍMICOS COMO AGENTES ESTABILIZADORES DE MATERIALES GRANULARES Y SUELOS EN SUBRASANTES PARA SU UTILIZACIÓN COMO SUPERFICIES DE RODAMIENTO EN CARRETERAS DE BAJO VOLUMEN VEHICULAR, vol. 1, San José, Costa Rica: Unidad de Materiales y Pavimentos, 2017, pp. 1-20.
- [4] E. F. o. Cárdenas, ESTABILIZACIÓN QUÍMICA DE LOS BORDES DE UN TERRAPLEN EROSIONADO POR ESCORRENTIAS, Valdivia – Chila: UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE, 2014.
- [5] J. J. C. Jiménez, ESTABILIZACIÓN QUÍMICA DE SUELOS PARA MEJORAMIENTO DE LA ESTRUCTURA VIAL AGROPECUARIA DE LA PARROQUIA CHUQUIRIBAMBA., Loja – Ecuador: UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA, 2018.
- [6] H. U. López, Estabilización de suelos cohesivos por medio de Cal en las Vías de la comunidad de San Isidro del Pegón, municipio Potosí- Rivas, NICARAGUA: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA, 2015.
- [7] D. S. Mercado, ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ADICIÓN DE CEMENTO Y ADITIVO TERRASIL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA BASE DEL KM 11+000 AL KM 9+000 DE LA CARRETERA PUNO – TIQUILLACA – MAÑAZO, JULIACA - PUNO: UNIVERSIDAD ANDINA “NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ”, 2017.
- [8] C. D. Segura Romero, Estabilización de suelos de alta plasticidad usando cemento Portland en el departamento de Lambayeque, Lambayeque: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN, 2015.
- [9] LOMPARTE CABANILLAS, Johan Antonio; SÁNCHEZ NEGLIA, Denis Antonio, ESTABILIZACIÓN DE LA SUPERFICIE DE RODADURA MEDIANTE EL USO DE POLÍMERO EN EMULSIÓN VINILO ACRÍLICO EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA AL CENTRO POBLADO TANGAY - NUEVO CHIMBOTE - SANTA, NUEVO CHIMBOTE: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA, 2019.

- [10] E. A. Mondragón, EVALUACIÓN DE LA TRANSITABILIDAD PARA CAMINOS DE BAJO TRÁNSITO ESTABILIZADOS CON ADITIVO PROES, Huancabamba: Universidad de Piura, 2015.
- [11] R. r. Juárez Badillo, Mecanica de Suelos, España: limusa, 2005.
- [12] MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, MANUEL DE CARRETERAS Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos., Lima: El Diario el Peruano, 2013.
- [13] T. L. R. V. WHITMAN, MECANICA DE SUELOS, Mexico: Limusa, 2002.
- [14] A. M. Fonseca, INGENIERIA DE PAVIMENTOS PARA CARRETERAS, Bogota: Agora Editores, 2002.
- [15] Luiz Bañon Blazquez, Jose F. Bevia Garcia, Manual de Carreteras, Vol. II. Construcción y Mantenimiento, España: Universidad de Alicante, 2000.
- [16] M. d. T. y. Comunicaciones, MANUAL DE ENSAYOS DE MATERIALES, Lima: MTC, 2016.
- [17] Norma Técnica Peruana, NTP 339.141, Lima: Norma Técnica Peruana, 1999.
- [18] M. G. Fratelli, SUELO, FUNDACIONES Y MUROS, Caracas: Astrom, 1993.
- [19] C. Valdez Guzmán, Estudio comparativo de estabilización de un suelo arcilloso altamente expansivo, utilizando un co-polimero multienzimático., Mexico: UNIVERSIDAD DE MICHOACAN DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO, 2008.
- [20] H. T. d. Polimero, «Soil Sement,» LatinSeal, Lima, 2019.
- [21] Norma Técnica Peruana, NTP 339.127, Lima: Norma Técnica Peruana, 1999.
- [22] AndyPaoloCésar, «PDFCOFFEE,» 2 ENERO 2008. [En línea]. Available: <https://n9.cl/3rvnl>. [Último acceso: 26 MAYO 2019].
- [23] K. E. P. Terán, CAPACIDAD PORTANTE (CBR) DE UN SUELO ARCILLOSO, CON LA INCORPORACIÓN DEL ESTABILIZADOR MAXXSEAL 100, Cajamarca: UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE, 2016.
- [24] A. C. O. M. Heber Manrique Huevo Maldonado, «GUIA BASICA PARA ESTABILIZACION DE SUELOS CON CAL EN CAMINOS DE BAJA INTENSIDAD VEHICULAR EN EL SALVADOR,» UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, El Salvador, 2009.
- [25] C. A. V. Guzmán, ESTUDIO COMPARATIVO DE ESTABILIZACION DE UN SUELO ARCILLOSO ALTAMENTE EXAPANSIVO, UTILIZANDO UN CO-POLIMERO MULTIENZIMATICO, Mexico: UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO, 2008.

- [26] M. D. T. Y. C. COMUNICACIONES, «Glosario de Términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial,» *DIARIO OFICIAL EL PERUANO*, pp. 1-27, 27 AGOSTO 2018.
- [27] C. P. R. Antonio, Estudio Comparativo empleando el aditivo PROES y CONSOLID para la estabilizacion de suelos en caminos vecinales, 2018, Lima: Universidad César Vallejo, 2018.
- [28] Gallegos Piñín, Karem del Pilar; Fernández Fuentes, Thommy, Diseño de la trocha carrozable Surichima – Succhapampa – Yuntumpampa, distrito de Salas, provincia y departamento de Lambayeque, 2016, Salas - Lambayeque: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2019.
- [29] M. D. T. Y. COMUNICACIONES, Manuel de carreteras y conservacion vial, Lima: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, 2018.
- [30] Instituto Nacional de Defensa Civil , «Mapa de Peligros de San Jose,» San José, 2003.

Anexos

Anexo N° 1. Documentos



Documento N° 1. Autorización – ejecución de tesis

"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN Y LA IMPUNIDAD"

Picsi, 12 de octubre del 2019

CARTA N° 01-2019

Dr. Carlos Alberto Sánchez Medina.
Alcalde Distrital de Picsi
Presente. -

Atención : Arq. Edward Enrique Timana Salazar
Gerente de Municipalidad


Asunto : Solicito constancia

REFERENCIA: a) PROYECTO DE TESIS DENOMINADO "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO MAXXSEAL 200, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VIA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI, 2019".

Por medio de la presente Yo, Wong Mendoza Fredy Armando identificado con DNI N°76556611, natural de la ciudad de Chiclayo, con domicilio en calle Valdiviezo N° 107, distrito de Chiclayo, estudiante de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo de la Facultad de Ingeniería Civil & Ambiental, le saludo cordialmente, y en atención al asunto de la referencia, solicitarle una CONSTANCIA que indique que el mencionado proyecto no cuenta con código SNIP, ni se encuentra en el BANCO DE PROYECTOS de la municipalidad del distrito de Picsi para elaborar mi tesis denominado "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO MAXXSEAL 200, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VIA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI, 2019".

Agradeciendo de antemano su apoyo, el cual dará conocimientos muy importantes, así como también obtendrá toda la información para un posible proyecto que se pueda ejecutar posteriormente.

Atentamente,


Wong Mendoza Fredy Armando
DNI: 76556611


MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PICSI
Arq. Edward Enrique Timana Salazar
"FRETE MUNICIPAL"


MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PICSÍ


Creado el 12 de Noviembre de 1823

"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN E IMPUNIDAD"

PICSÍ, 14 DE NOVIEMBRE DEL 2019.


CONSTANCIA
 GERENTE DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PICSÍ

HACER CONSTAR:

Que el proyecto de nombre: **"MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO MAXXSEAL 200, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA-FAICALITO, DISTRITO DE PICSÍ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE"**, no se encuentra con código SNIP y tampoco se encuentra en el banco de proyectos de la municipalidad de Pícsi.

Por lo que se expide la presente constancia para los fines que el interesado crea conveniente.

Atentamente


 Arq. Edward Enrique Timaña Salazar
 GERENTE MUNICIPAL

"Caminemos juntos"

Calle Congreso N° 169 - Distrito de Pícsi - Provincia de Chiclayo - Región de Lambayeque - Perú

Documento N° 3. Constancia de la municipalidad

Anexo N° 2. Encuesta sobre el proyecto

Encuesta sobre el proyecto

ENCUESTA SOBRE PROYECTO DE LA CARRETERA

Nombre del encuestado:

Edad:

Persona entrevistada (jefe del hogar): Padre Madre Otros**a. CARACTERÍSTICAS SOCIALES DEL ENCUESTADO**

1. ¿Con que grado de estudio cuenta usted?
 Primaria Secundaria Técnico Universitario Otros
2. ¿Con que servicios basicos cuenta su casa?
 Agua potable Electricidad Desague
3. ¿A que actividad se dedica usted?
 Agricultura Ganadería Construcción Otros

b. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

1. Tiempo que viven en la casa:años meses
2. La casa es: Propia Alquilada Otro
3. Material predominante en la casa: Adobe Material Material noble Quincha
 Estera Otro
4. Posee energía eléctrica: Si No
5. Red de agua: Si No
6. Red de desague: Si No

c. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

1. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda?
2. ¿Cuántas familias viven en la vivienda?.....
3. ¿Cuántas personas trabajan en su familia?.....

d. INFORMACIÓN SOBRE EL PROYECTO

- a. ¿Cómo calificaría el mejoramiento de la carretera del Centro Poblado Mango la Parra – ~~Hercos I~~ – ~~Hercos II~~ – Faiculito, en el ámbito de su comunidad?

- () Muy buena () Buena () Regular () Mala () Muy Buena
- b. ¿Cree que progresaría su entorno familiar con el mejoramiento de la carretera?
Si () No ()
- c. ¿Cuál es la principal problemática de la zona?
.....
.....
.....
- d. ¿Cómo calificaría la vía carróza actual frente a las lluvias?
() Muy buena () Buena () Regular () Mala () Muy Buena
- e. ¿Cómo ve usted que afecta la salinidad del suelo a la vía carrozable?
() Muy buena () Buena () Regular () Mala () Muy Buena
- f. ¿Un proyecto de mejoramiento en la vía carrozable ayudaría a una buena transitabilidad en el área de influencia?
Si () No ()
- g. ¿Un proyecto de mejoramiento en la vía carrozable ayudaría a la calidad de vida de las personas en el área de influencia?
Si () No ()
- h. ¿Cómo se encuentra actualmente la vía, se traslada con dificultad al Centro de Salud más cercano?
Si () No ()
- i. En el caso de que haya menores en casa que estudien ¿se traslada con dificultad al centro de estudios respectivos o más cercano?
Si () No ()
- j. ¿Por qué cree que la municipalidad de Picsi, no invierte en el mejoramiento de la vía carrozable?
a. Presupuesto demasiado elevado.
b. Falta de organización comunal.
c. No hay prioridad por ser zona rural por parte de la municipalidad.
d. Otros.

Documento N° 4. Encuesta realizada

Anexo N° 3. Ubicación del proyecto



Figura N° 20. Mapa de ubicación de la vía propuesta
Fuente: Google Earth



Figura N° 21. Suelo de la vía en estudio
Fuente: Fotografiado propia 2019



Figura N° 22. Punto Inicial La Parra.
Fuente: Fotografiado propia 2019



Figura N° 23. Impacto de carretera no pavimentada
Fuente: Fotografiado propia 2019

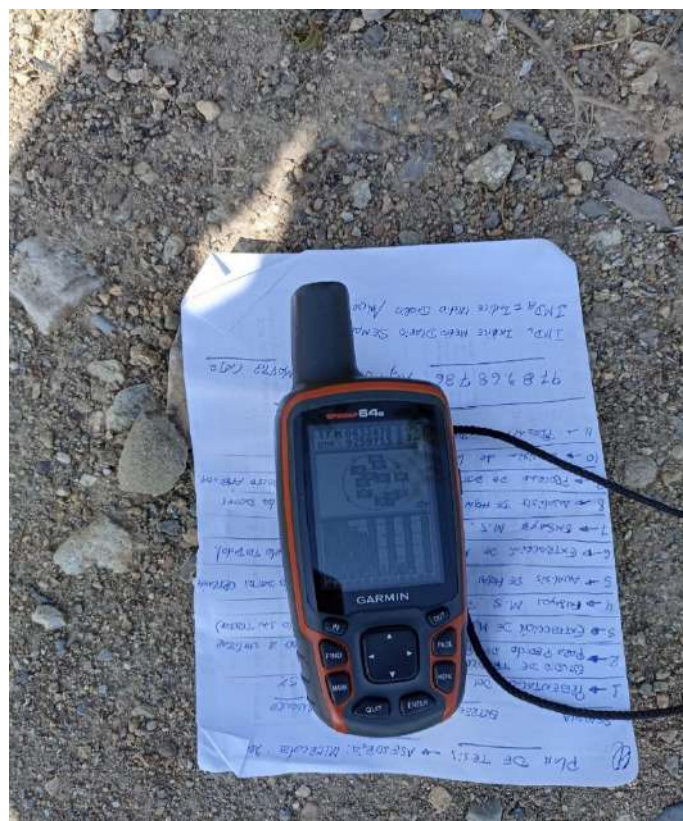


Figura N° 26. Calicata N° 3
Fuente: Fotografiado propio 2022

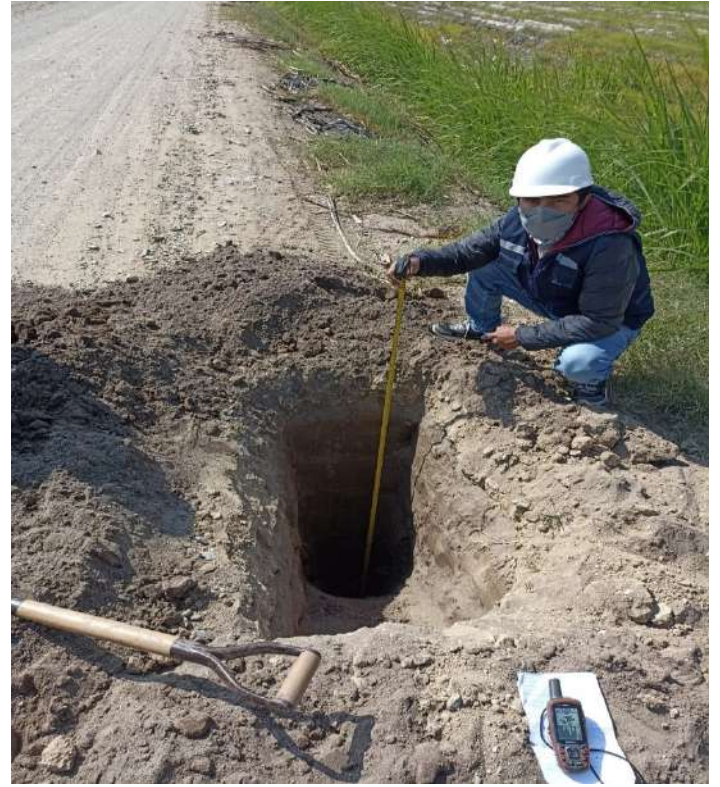


Figura N° 27. Calicata N° 2
Fuente: Fotografiado propio 2022



Figura N° 28. Calicata N° 1
Fuente: Fotografiado propio 2022



Figura N° 29. Coordenadas de la calicata N° 1
Fuente: Fotografiado propio 2022



Figura N° 30. Peso – ensayo de Proctor modificado
Fuente: Fotografiado propio 2022



Figura N° 33. Test de percolación – con aditivo
Fuente: Fotografiado propio 2022



Figura N° 34. Densidad de campo
Fuente: Fotografiado propio 2022



Figura N° 35. Densidad de campo – suelo con aditivo
Fuente: Fotografiado propio 2022

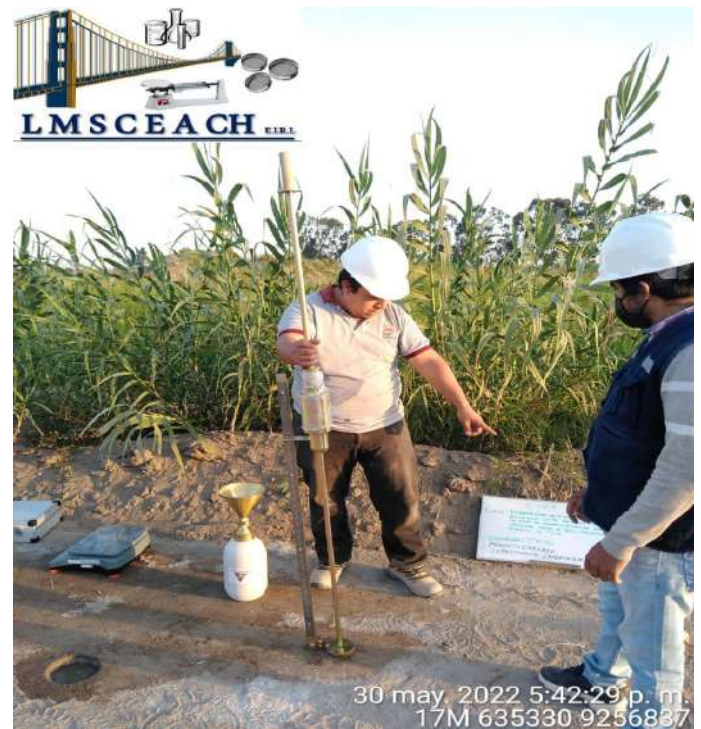


Figura N° 36. PDC – suelo con cal
Fuente: Fotografiado propio 2022



Figura N° 37. Contenido de humedad In-Situ - Speedy
Fuente: Fotografiado propio 2022



Figura N° 38. Maquinarias – tramo de prueba
Fuente: Fotografiado propio 2022



Figura N° 39. Riego de aditivo – tramo de prueba
Fuente: Fotografiado propio 2022



Figura N° 40. Extracción de muestras - calicatas
Fuente: Fotografiado propio 2022



Figura N° 41. Profundidad de las calicatas
Fuente: Fotografiado propio 2022



Figura N° 42. Límites de consistencia
Fuente: Fotografiado propio 2022



Figura N° 43. Ensayos granulométrico por tamizado
Fuente: Fotografiado propio 2022



Figura N° 44. Cantidad de aditivo para Proctor y CBR
Fuente: Fotografiado propio 2022



Figura N° 45. Preparación de muestra con cal
Fuente: Fotografiado propio 2022



Figura N° 46. Moldes para CBR
Fuente: Fotografiado propio 2022



Figura N° 47. Muestra con aditivo
Fuente: Fotografiado propio 2022



Figura N° 48. Saturación de muestras de CBR
Fuente: Fotografiado propio 2022



Figura N° 49. Ensayo de CBR
Fuente: Fotografiado propio 2022



Figura N° 50. Moldes de CBR
Fuente: Fotografiado propio 2022



Figura N° 51. Ancho de la vía
Fuente. Fotografiado propio 2022



Figura N° 52. Compañía del asesor en tramo de prueba
Fuente: Fotografiado propio 2022

Anexo N° 6. Ensayos de suelos



Solicitante : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
 Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 Tesis : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI, 2019"
 Ubicación : LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI
 Fecha de Entrega : Chiclayo, 25 de Abril del 2022
 Calicata : C-1
 Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.1 0.10	A C I E L O A B I E R T O	M - 1		SC A-2-4 (0)	Arena Arcillosa , de color gris claro de consistencia rígida Limite líquido : 23.0% Limite plástico : 14.0% Índice de plasticidad : 9.0% Humedad natural : 10.0%
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6					
0.7					
0.8					
0.9					
1.0					
1.1					
1.2					
1.3					
1.4					
1.5 1.50					
1.6					
1.7					
1.8					

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante

DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898

LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO E.I.R.L.
 JORGE ANIBAL TOMAPASCA PANTA
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
ATENCIÓN: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSÍ, 2019"
UBICACIÓN: : LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSÍ
FECHA RECEPCIÓN: martes, 05 de abril de 2022 **FECHA EMISION:** lunes, 25 de abril de 2022

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.
NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: Suelo de terreno natural CALICATA: C-1 MUESTRA: M-1
 PRESENTACIÓN: Bolsa de Polietileno FECHA DEL ENSAYO: 08/04/2022

DATOS DEL ENSAYO			COMPACTACIÓN												
Nº Molde	3			5			4								
Nº Capa	5			5			5								
Nº Golpes por capa	55			26			12								
CONDICION DE LA MUESTRA			Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado					
Peso molde + Suelo húmedo (g)			12328	12395	12215	12592	12219	12653							
Peso de molde (g)			8065	8065	8281	8281	8473	8473							
Peso del suelo húmedo (g)			4263	4330	3934	4311	3746	4180							
Volumen del molde (cm3)			2126	2126	2115	2115	2119	2119							
Densidad húmeda (g/cm3)			2.005	2.037	1.860	2.038	1.768	1.973							
Densidad seca (g/cm3)			1.798	1.798	1.660	1.660	1.572	1.572							
DATOS DEL ENSAYO			HUMEDAD												
Nº Tara	-			-			-			-					
Tara + Suelo húmedo (g)			77.3	4330.0	104.5	4311.0	77.2	4180.0							
Tara + Suelo seco (g)			72.2	4263.0	97.2	3934.0	71.8	3746.0							
Peso del Agua (g)			5.1	67	7.29	377	5.4	434							
Peso del tara (g)			28.0	0.0	36.8	0.0	28.5	0.0							
Peso del suelo seco (g)			44.2	3822.0	60.4	3510.4	43.3	3330.6							
Porcentaje de humedad (%)			11.5	13.3	12.1	22.8	12.5	25.5							
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	EXPANSIÓN												
			DIAL			EXPANSIÓN			DIAL			EXPANSIÓN			
			DIAL	Pulg.	%	DIAL	Pulg.	%	DIAL	Pulg.	%	DIAL	Pulg.	%	
09/04/2022	11.3	0	0.0	0.000	0	0.0	0.000	0	0.0	0.000	0	0.0	0.000	0	
10/04/2022	11.3	24	10.0	0.010		10.0	0.010		10.0	0.010		10.0	0.010		
11/04/2022	11.3	48	75.0	0.075		65.0	0.065		75.0	0.075		75.0	0.075		
12/04/2022	11.3	72	86.0	0.086		92.0	0.092		86.0	0.086		86.0	0.086		
13/04/2022	11.3	96	9.0	0.009		110.0	0.110		90.0	0.090		90.0	0.090		
			11.62	total	0.65	11.61	total	0.56	11.66	total	0.64				
TIEMPO	PENETRACIÓN		CARGA STAND. Kg./cm²	PENETRACIÓN											
	Mm.	Pulg.		MOLDE Nº 3				MOLDE Nº 5				MOLDE Nº 4			
				CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			L. Digital	kgf	Kg/cm2	%	L. Digital	kgf	Kg/cm2	%	L. Digital	kgf	Kg/cm2	%	
0'00"	0.000	0.000	0	0			0	0			0	0			
0'30"	0.640	0.025	25	25			20	20			11	11			
1'00"	1.270	0.050	36	36			28	28			19	19			
1'30"	1.910	0.075	52	52			46	46			32	32			
2'00"	2.540	0.100	70.31	86	86	4.4	11.4	65	65	5.8	8.3	40	40	3.1	4.5
2'30"	3.170	0.125		142	142			92	92			75	75		
3'00"	3.810	0.150		265	265			198	198			96	96		
4'00"	5.080	0.200	105.46	346	346	17.6	16.4	226	226	11.3	10.7	124	124	6.4	6.1
6'00"	7.620	0.300		485	485			245	245			186	186		
8'00"	10.160	0.400		542	542			286	286			215	215		
10'00"	12.700	0.500		598	598			310	310			253	253		

DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. Nº 147898

JORGE ANIBAL TOMAPASCA PANTA.
 T.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO,

UBICACIÓN: martes, 05 de abril de 2022
FECHA RECEPCIÓN: lunes, 25 de abril de 2022

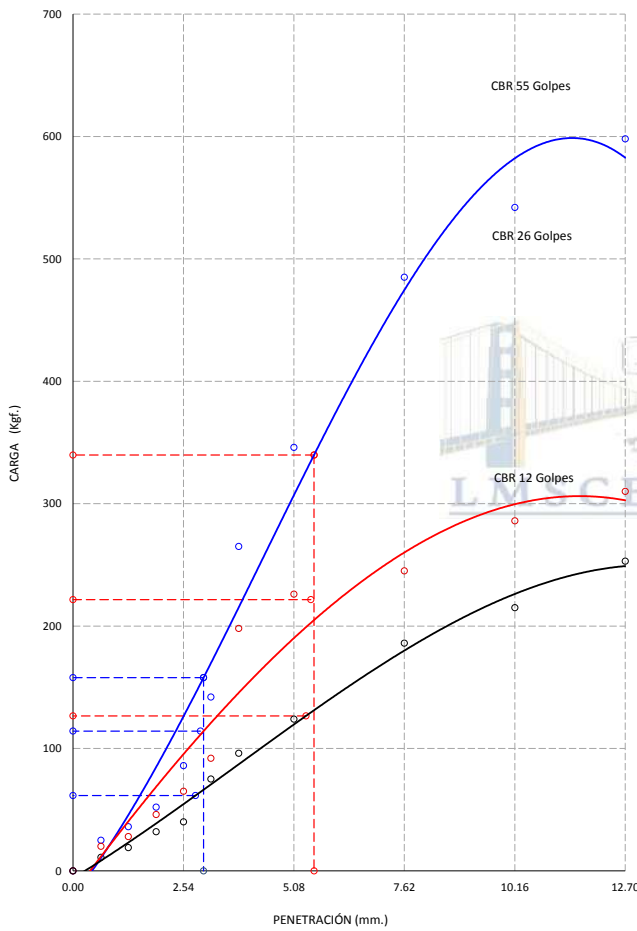
CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.
NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: Suelo de terreno natural

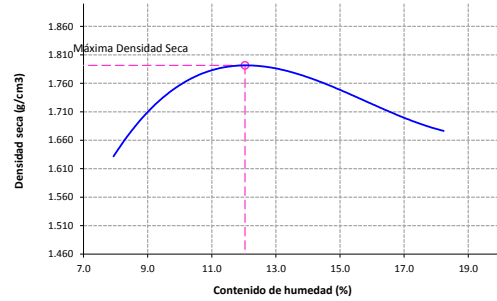
FECHA DEL ENSAYO: 08/04/2022

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN



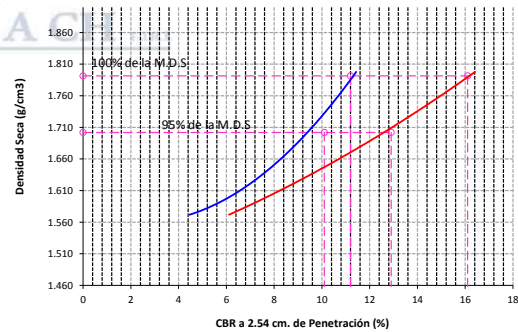
CARGA STAND. Kg./cm ²	PENETRACIÓN		55 GOLPES CORRECCIÓN		26 GOLPES CORRECCIÓN		12 GOLPES CORRECCIÓN	
	Mm.	Pulg.	Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%
70.31	2.54	0.1	4.4	11.4	5.8	8.3	3.1	4.5
105.46	5.08	0.2	17.6	16.4	11.3	10.7	6.4	6.1

GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 1.791 g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 12.04 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR	
		2.54 cm.	5.08 cm.
55	1.798 g/cm ³	11.4 %	16.4 %
26	1.660 g/cm ³	8.3 %	10.7 %
12	1.572 g/cm ³	4.5 %	6.1 %

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1"	0.2"
	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	11.2 %	16.1 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	10.1 %	12.3 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

Manuel Morales Millones
DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 147898

George Anibal Tomapasca Panta
LMSCEACH
JORGE ANIBAL TOMAPASCA PANTA.
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



INFORME DE ENSAYO

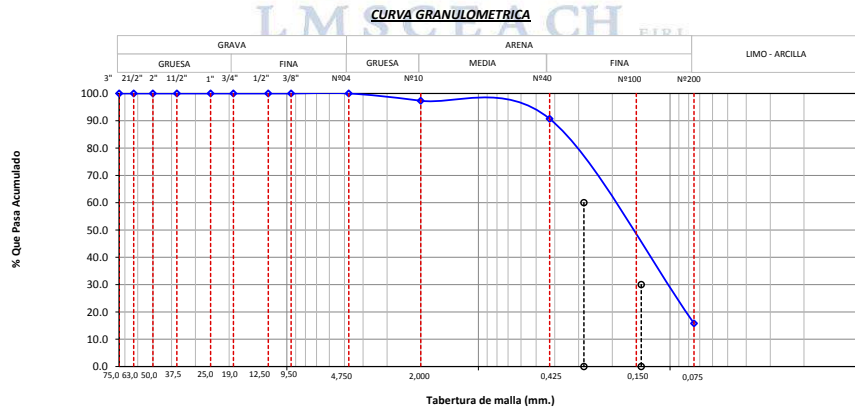
SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
PROYECTO: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI, 2019"
UBICACIÓN: : ESPERANZA – LOS POTREROS – CHORRO BLANCO – PUSMALCA – AGUA AZUL – LOS LAURELES - MARAYPAMPA, DEPARTAMENTO DE PIURA
FECHA RECEPCIÓN: martes, 05 de abril de 2022 **FECHA EMISION:** lunes, 25 de abril de 2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO.
 (NORMA: MTC E-107 / ASTM D 422 / AASHTO T 88)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: Suelo de terreno natural **CALICATA:** C-1 **MUESTRA:** M-1
PRESENTACIÓN: Bolsa de Polietileno **CANTIDAD:** 97 kg aprox. **FECHA DEL ENSAYO:** 08/04/2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULAD	% QUE PASA	DISTRIBUCION GRANULOMERTRICA		
	(PULG)	(mm)					TOTAL		100 %
	3"	75.000							
2 1/2"	63.000					100.0			
2"	50.000	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	% GRAVA	GRAVA GRUESA	00 %
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	0.0	100.0				
1"	25.000	0.0	0.0	0.0	100.0				
3/4"	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0				
1/2"	12.500	0.0	0.0	0.0	100.0				
3/8"	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0				
1/4"	6.300						GRAVA FINA	00 %	
Nº04	4.750	0.0	0.0	0.0	100.0				
Nº08	2.360	8.5	1.9	1.9	98.1		% FINO	ARENA GRUESA	84 %
Nº10	2.000	3.7	0.8	2.7	97.3				
Nº16	1.190	0.0	0.0	0.0	97.3				
Nº20	0.850								
Nº30	0.600	0.0	0.0	0.0	96.6				
Nº40	0.425	26.7	5.9	9.3	90.7				
Nº50	0.300	132.7	29.2	38.5	61.5		ARENA MEDIA	07 %	
Nº80	0.177								
Nº100	0.150	25.8	5.7	76.5	23.5		ARENA FINA	75 %	
Nº200	0.075	35.0	7.7	84.2	15.8				
< Nº200	FONDO	71.9	15.8	100.0	0.0		% LIMO - ARCILLA	16 %	16 %



ENSAYO DE LÍMITE DE ATTERBERG:	
Límite Líquido (L.L.)	: 23 %
Límite Plástico (L.P.)	: 14 %
Índice de Plasticidad (I.P.)	: 09 %
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL	: 10 %

Análisis de las constantes físicas de los suelos:		
Índice de Líquidez de la Arcilla	I.L. =	-0.46 Est. Sólido
Compresibilidad	Cc =	0.117 C. Baja
Índice de consistencia	I.C. =	1.46 Solido
Potencial de Expansión		P. Bajo

(Firma)
DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. N° 147898

DESCRIPCIÓN DEL SUELO :	Arena arcillosa
SISTEMA DE CLASIFICACION AASHTO	A-2-4(0) Bueno
SISTEMA DE CLASIFICACION SUCS	SC

(Firma)
LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS
JORGE ARIBAL FOMAPARCA BARRA
 INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
PROYECTO: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI, 2019"
UBICACIÓN: : ESPERANZA – LOS POTREROS – CHORRO BLANCO – PUSMALCA – AGUA AZUL – LOS LAURELES - MARAYPAMPA, DEPARTAMENTO DE PIURA
FECHA RECEPCIÓN: martes, 05 de abril de 2022 **FECHA EMISION:** lunes, 25 de abril de 2022

SISTEMA DE CLASIFICACION SUCS

N 200= 15.8 L.L.= 23 Cu = 28151.58
 N 4= #IVALORI I.P.= 9 Cc = 7097.64 CLASIFICACION SUCS: SC

DIVISIONES MAYORES			SIMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES	
Suelos de grano grueso (mas del 50 % del material es mayor en tamaño que el tamiz No 200)	Gravas (más de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamiz No 4)	Gravas Limpias (poco o ningun fino)	GW	Gravas bien gradadas, mezclas gravosas, poco o ningun fino	Cu > 4 1 < Cc < 3	
			GP	Gravas pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradacion para GW	
		Gravas con finos (cantidad apreciable de finos)	GM	Gravas limosas, mezcla grava- arena-limo	Límites de Atteberg por debajo de la línea A o Ip < 4	A los materiales sobre la línea A con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble símbolo
			GC	Gravas arcillosas, mezcla gravo-arena-arcillosas	Límites de Atteberg por encima de la línea A ó Ip > 7	
	Arenas (más de la mitad de la fracción gruesa es menor que el tamiz No 4)	Arenas Limpias (poco o ningun fino)	SW	Arenas bien gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	Cu > 6 1 < Cc < 3	
			SP	Arenas pobremente gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradacion para SW	
		Arenas con finos (cantidad apreciable de finos)	SM	Arenas limosas mezcla de arena-limo	Límites de Atteberg por debajo de la línea A ó Ip < 4	Si el material esta en la zona sombreada con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble símbolo
			SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla	Límites de Atteberg por encima de la línea A ó Ip > 7	
Suelos de grano fino (mas del 50 % del material pasa el tamiz No 200)	limos y arcillas (Límite líquido wl<50)		ML	Limos inorgánicos y arena muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, o limos arcillosos con poca plasticidad	1, Determinar el porcentaje de arenas y gravas de la curva granulometrica. 2, Dependiendo del porcentaje de fino (fracción menor que el tamiz No 200 los suelos gruesos se clasifican como sigue: Menos del 5% - GW, GP, SW, SP Mas del 12 % - GM, GC, SM, SC De 5 a 12 % - casos frontera que requieren doble símbolo	
			CL	Arcillas inorganicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras.		
			OL	Limos organicos, arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad		
	limos y arcillas (Límite líquido wl>50)		MH	Limos inorganicos, suelos limosos o arenosos finos micaceos o diatomaceos, suelos elasticos.		
			CH	Arcillas organicas de alta plasticidad, arcillas grasas.		
			OH	Arcillas organicas de plasticidad media a alta, limos orgánicos		
	Suelos altamente orgánicos		Pt	Turba o otros suelos altamente organicos		

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- Excavación realizado a cielo abierto.
- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la Suelo de terreno natural
- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898

LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO E.I.R.L.
 JORGE ARIVAL TOMAPASCA BUNTA
 T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
PROYECTO: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSÍ, 2019"
UBICACIÓN: : ESPERANZA – LOS POTREROS – CHORRO BLANCO – PUSMALCA – AGUA AZUL – LOS LAURELES - MARAYPAMPA, DEPARTAMENTO DE PIURA
FECHA RECEPCIÓN: martes, 05 de abril de 2022 **FECHA EMISION:** lunes, 25 de abril de 2022

SISTEMA DE CLASIFICACION SUCS

DIAGRAMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

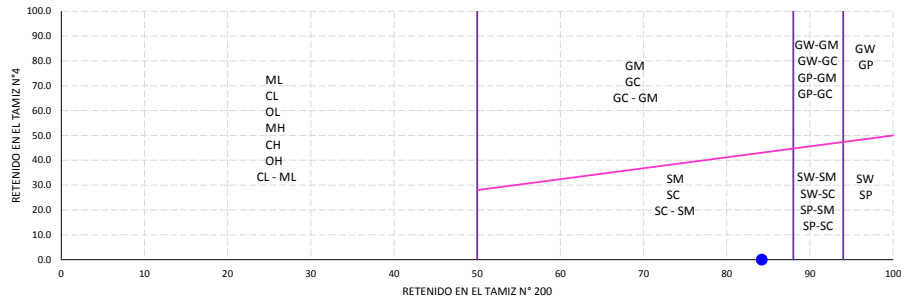
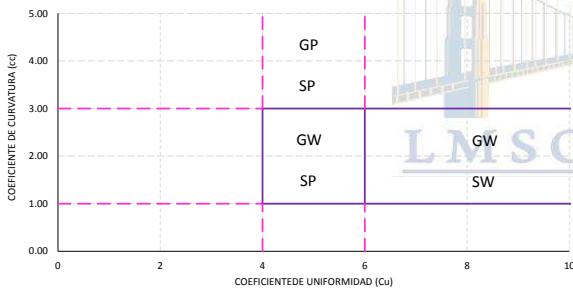
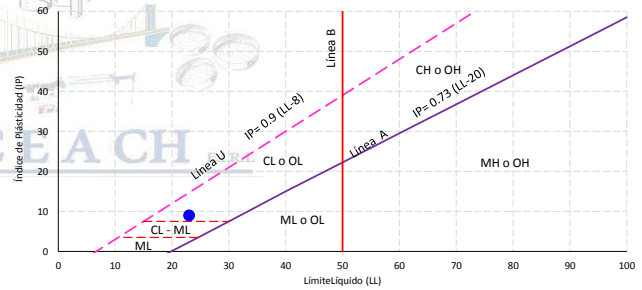


DIAGRAMA DE GRADACIÓN DE SUELOS GRUESOS



CARTA DE PLASTICIDAD PARA SUELOS FINOS



CLASIFICACIÓN SUCS: SC Arena arcillosa

OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- 2.- Excavación realizado a cielo abierto.
- 3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la Suelo de terreno natural
- 4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

Manuel Morales Millones
DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898

Jorge Anibal Tomapasca Banta
LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO E.I.R.L.
JORGE ANIBAL TOMAPASCA BANTA
 T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA

ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSÍ, 2019"

UBICACIÓN: : ESPERANZA – LOS POTREROS – CHORRO BLANCO – PUSMALCA – AGUA AZUL – LOS LAURELES - MARAYPAMPA, DEPARTAMENTO DE PIURA

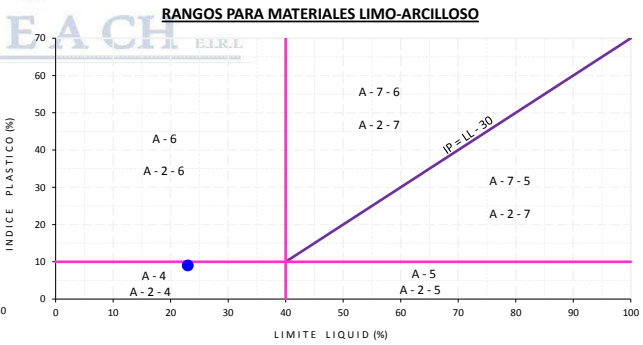
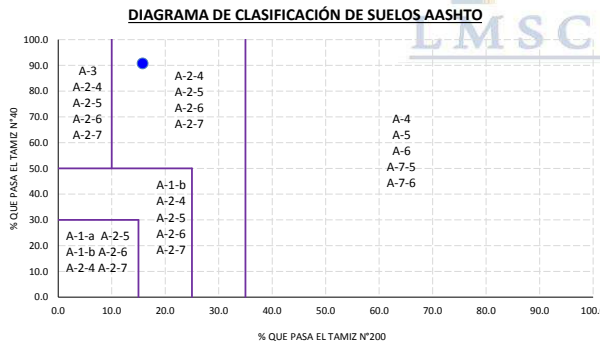
FECHA RECEPCIÓN: martes, 05 de abril de 2022

FECHA EMISION: lunes, 25 de abril de 2022

SISTEMA DE CLASIFICACION AASHTO

CLASIFICACION GENERAL		MATERIALES GRANULARES (35% O MENOS DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)							MATERIALES LIMO-ARCILLOSOS (MAS DEL 35% DEL TOTAL PASA EL TAMIZ No 200)				
CLASIFICACION DE GRUPO		A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
		A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
Porcentaje de material que pasa el tamiz													
No 10	97.3	50 max	50 max	51 min									
No 40	90.7	30 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	36 min	36 min	36 min	36 min	36 min
No 200	15.8	15 max											
Características de la fracción que pasa el tamiz No 40													
Límite líquido	23			N.P.	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	41 min
Índice plástico	9	6 max	6 max		10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	11 min	11 min	11 min
Índice de Grupo	0	0	0	0	0	4 max	8 max	12 max	16 max	20 max	20 max		

(IG) = 0.2 (a) + 0.005 (a) (c) + 0.01 (b) (d)	
a =	1.0
b =	1.0
c =	1.0
d =	1.0
IG =	0



CLASIFICACIÓN AASHTO: A-2-4(0) Bueno

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- Excavación realizado a cielo abierto.
- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la Suelo de terreno natural
- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

(Firma)
DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898

(Firma)
LMSCEACH
 JORGE ORIBALDOMASCA BANTA
 TSC. DE SUELOS Y FAVIMENTOS



INFORME DE ENSAYO

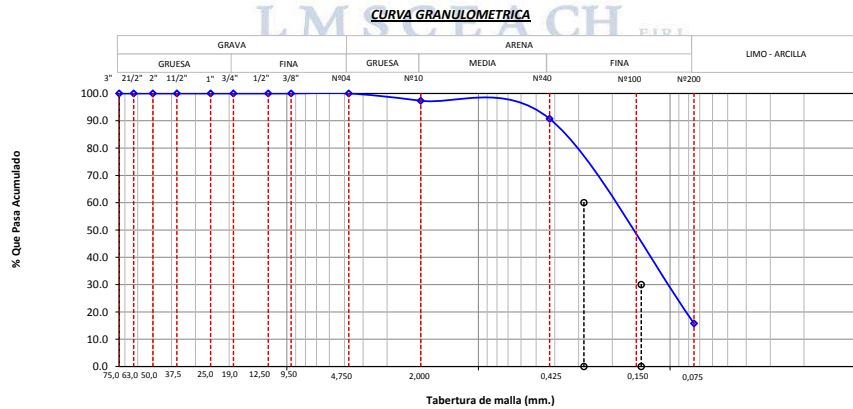
SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI, 2019"
UBICACIÓN: : LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI
FECHA RECEPCIÓN: martes, 05 de abril de 2022 **FECHA EMISION:** lunes, 25 de abril de 2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO.
 (NORMA: MTC E-107 / ASTM D 422 / AASHTO T 88)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: Suelo de terreno natural **CALICATA:** C-1 **MUESTRA:** M-1
PRESENTACIÓN: Bolsa de Polietileno **CANTIDAD:** 97 kg aprox. **FECHA DEL ENSAYO:** 08/04/2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULAD	% QUE PASA	DISTRIBUCION GRANULOMERTRICA		
	(PULG)	(mm)					TOTAL		100 %
	3"	75.000							
2 1/2"	63.000					100.0			
2"	50.000	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	% GRAVA	GRAVA GRUESA	00 %
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	0.0	100.0				
1"	25.000	0.0	0.0	0.0	100.0				
3/4"	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0				
1/2"	12.500	0.0	0.0	0.0	100.0				
3/8"	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0				
1/4"	6.300						GRAVA FINA	00 %	
Nº04	4.750	0.0	0.0	0.0	100.0				
Nº08	2.360	8.5	1.9	1.9	98.1				
Nº10	2.000	3.7	0.8	2.7	97.3		% FINO	ARENA GRUESA	03 %
Nº16	1.190	0.0	0.0	0.0	97.3				
Nº20	0.850								
Nº30	0.600	0.0	0.0	0.0	96.6				
Nº40	0.425	26.7	5.9	9.3	90.7				
Nº50	0.300	132.7	29.2	38.5	61.5				
Nº80	0.177						ARENA MEDIA	07 %	84 %
Nº100	0.150	25.8	5.7	44.2	55.8				
Nº200	0.075	35.0	7.7	51.9	48.1				
< Nº200	FONDO	71.9	15.8	67.7	32.3		% LIMO - ARCILLA		16 %



ENSAYO DE LÍMITE DE ATTERBERG:	
Límite Líquido (L.L.)	: 23 %
Límite Plástico (L.P.)	: 14 %
Índice de Plasticidad (I.P.)	: 09 %
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL	: 10 %

Análisis de las constantes físicas de los suelos:		
Índice de Líquidez de la Arcilla	I.L. =	-0.46 Est. Sólido
Compresibilidad	Cc =	0.117 C. Baja
Índice de consistencia	I.C. =	1.46 Solido
Potencial de Expansión		P. Bajo

(Firma)
DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898

DESCRIPCIÓN DEL SUELO :	Arena arcillosa
SISTEMA DE CLASIFICACION AASHTO	A-2-4(0) Bueno
SISTEMA DE CLASIFICACION SUCS	SC

(Firma)
JORGE ARIBAL FOMAPARCA BARRA
 INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA

ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI, 2019"

UBICACIÓN: : LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI

FECHA RECEPCIÓN: martes, 05 de abril de 2022

FECHA EMISION: lunes, 25 de abril de 2022

SISTEMA DE CLASIFICACION SUCS

N 200= 15.8
N 4= #IVALORI

L.L.= 23
I.P.= 9

Cu = 28151.58
Cc = 7097.64

CLASIFICACION SUCS: SC

DIVISIONES MAYORES			SIMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TIPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES	
Suelos de grano grueso (mas del 50 % del material es mayor en tamaño que el tamiz No 200)	Gravas (más de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamiz No 4)	Gravas Limpias (poco o ningun fino)	GW	Gravas bien gradadas, mezclas gravosas, poco o ningun fino	Cu > 4 1 < Cc < 3	
			GP	Gravas pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradacion para GW	
		Gravas con finos (cantidad apreciable de finos)	GM	Gravas limosas, mezcla grava- arena-limo	Límites de Atteberg por debajo de la línea A o Ip < 4	A los materiales sobre la línea A con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble símbolo
			GC	Gravas arcillosas, mezcla gravo-arena-arcillosas	Límites de Atteberg por encima de la línea A ó Ip > 7	
	Arenas (más de la mitad de la fracción gruesa es menor que el tamiz No 4)	Arenas Limpias (poco o ningun fino)	SW	Arenas bien gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	Cu > 6 1 < Cc < 3	
			SP	Arenas pobremente gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradacion para SW	
		Arenas con finos (cantidad apreciable de finos)	SM	Arenas limosas mezcla de arena-limo	Límites de Atteberg por debajo de la línea A ó Ip < 4	Si el material esta en la zona sombreada con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble símbolo
			SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla	Límites de Atteberg por encima de la línea A ó Ip > 7	
Suelos de grano fino (mas del 50 % del material pasa el tamiz No 200)	limos y arcillas (Límite líquido wl<50)		ML	Limos inorgánicos y arena muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, o limos arcillosos con poca plasticidad	1, Determinar el porcentaje de arenas y gravas de la curva granulometrica. 2, Dependiendo del porcentaje de fino (fracción menor que el tamiz No 200 los suelos gruesos se clasifican como sigue: Menos del 5% - GW, GP, SW, SP Mas del 12 % - GM, GC, SM, SC De 5 a 12 % - casos frontera que requieren doble símbolo	
			CL	Arcillas inorganicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras.		
			OL	Limos organicos, arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad		
	limos y arcillas (Límite líquido wl>50)		MH	Limos inorganicos, suelos limosos o arenosos finos micaceos o diatomaceos, suelos elasticos.		
			CH	Arcillas organicas de alta plasticidad, arcillas grasas.		
			OH	Arcillas organicas de plasticidad media a alta, limos orgánicos		
	Suelos altamente orgánicos		Pt	Turba o otros suelos altamente organicos		

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- Excavación realizado a cielo abierto.
- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la Suelo de terreno natural
- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 147898

LMSCEACH
JORGE ARIVAL TOMAPASCA BUNTA
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI, 2019"
UBICACIÓN: : LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI
FECHA RECEPCIÓN: martes, 05 de abril de 2022 **FECHA EMISION:** lunes, 25 de abril de 2022

SISTEMA DE CLASIFICACION SUCS

DIAGRAMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

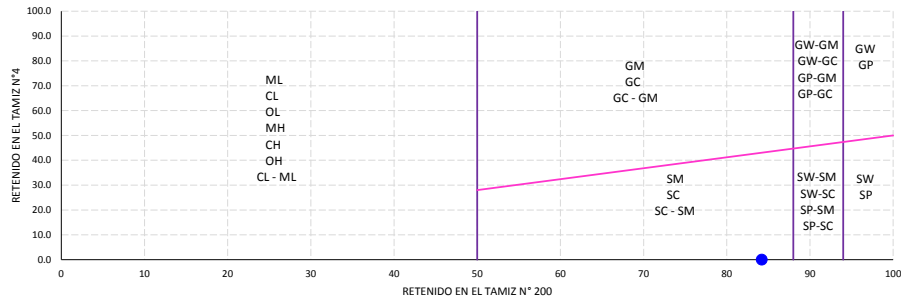
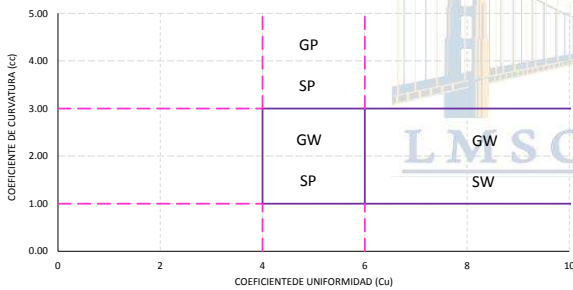
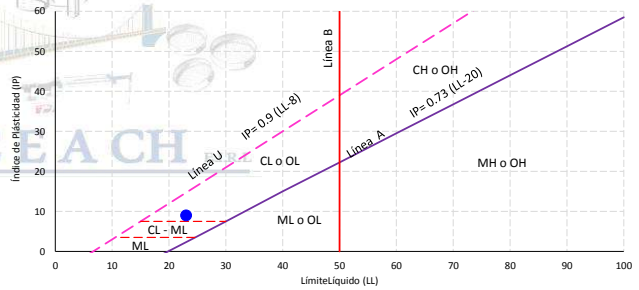


DIAGRAMA DE GRADACIÓN DE SUELOS GRUESOS



CARTA DE PLASTICIDAD PARA SUELOS FINOS



CLASIFICACIÓN SUCS: SC Arena arcillosa

OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- 2.- Excavación realizado a cielo abierto.
- 3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la Suelo de terreno natural
- 4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

Manuel Morales Millones
DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898

Jorge Anibal Tomapasca Banta
LMSCEACH
 JORGE ANIBAL TOMAPASCA BANTA
 T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA

ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI, 2019"

UBICACIÓN: : LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI

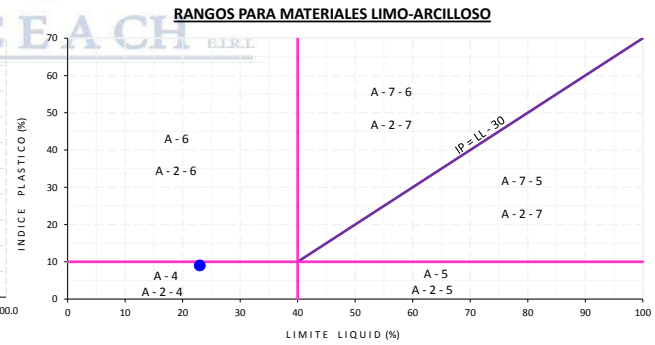
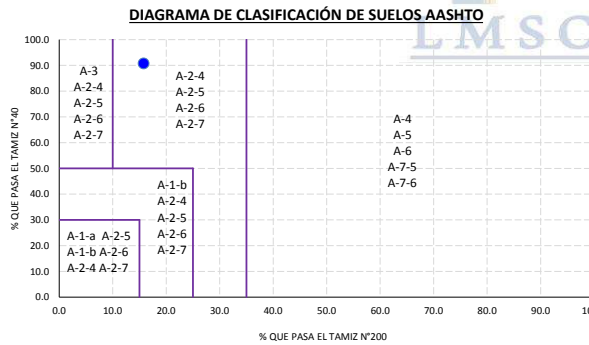
FECHA RECEPCIÓN: martes, 05 de abril de 2022

FECHA EMISION: lunes, 25 de abril de 2022

SISTEMA DE CLASIFICACION AASHTO

CLASIFICACION GENERAL		MATERIALES GRANULARES (35% O MENOS DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)							MATERIALES LIMO-ARCILLOSOS (MAS DEL 35% DEL TOTAL PASA EL TAMIZ No 200)				
CLASIFICACION DE GRUPO		A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
		A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
Porcentaje de material que pasa el tamiz													
No 10	97.3	50 max	50 max	51 min									
No 40	90.7	30 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	36 min	36 min	36 min	36 min	36 min
No 200	15.8	15 max											
Características de la fracción que pasa el tamiz No 40													
Límite líquido	23			N.P.	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	41 min
Índice plástico	9	6 max	6 max		10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	11 min	11 min	11 min
Índice de Grupo	0	0	0	0	0	4 max	8 max	12 max	16 max	20 max	20 max		

(IG) = 0.2 (a) + 0.005 (a) (c) + 0.01 (b) (d)	
a =	1.0
b =	1.0
c =	1.0
d =	1.0
IG =	0



CLASIFICACIÓN AASHTO: A-2-4(0) Bueno

OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- 2.- Excavación realizado a cielo abierto.
- 3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la Suelo de terreno natural
- 4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

(Firma)
DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898

(Firma)
LMSCEACH
 JORGE ARIBALDOMAS PASCA BANTA
 T.S. DE SUELOS Y FAVIMENTOS



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI, 2019"
UBICACIÓN: : LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI
FECHA RECEPCIÓN: martes, 05 de abril de 2022 **FECHA EMISION:** lunes, 25 de abril de 2022

COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (2 700 Kn-m/m³ (56000 pie-lb/pie³)).

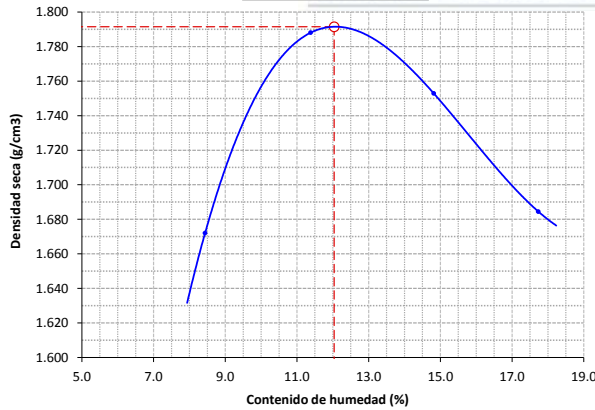
NORMA: MTC E 115 / NTP 339.141 / ASTM D 1557

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: Suelo de terreno natural CALICATA: C-1 MUESTRA: M-1
 PRESENTACIÓN: Bolsa de Polietileno FECHA DEL ENSAYO: 08/04/2022

DATOS DE LA COMPACTACIÓN	1	2	3	4	DATOS DEL TAMIZADO DEL SUELO PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÉTODO (A,B ó C) EMPLEADO.					
					TAMIZ	PESO	% RET.	% RET. ACM.	% Q. PASA	
Peso del suelo + molde (g)	5528	5698	5718	5690	2"					
Peso del molde (g)	3802	3802	3802	3802	3/4"					
Peso del suelo húmedo compactado (g)	1726	1896	1916	1888	3/8"					
Volumen del molde (cm ³)	952	952	952	952	N°04					
Peso del volumen húmedo (g/cm ³)	1.813	1.992	2.013	1.983	<N°04					
CONTENIDO DE HUMEDAD					1	2	3	4		
Peso del suelo húmedo + tara (g)	169.8	169.5	129.5	182.1	PESO: g.					
Peso del suelo seco + tara (g)	159.5	156.0	117.5	160.5	MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "A"					
Peso de tara (g)	37.4	37.4	36.5	38.7	MOLDE UTILIZADO (pulg.) : 4					
Peso de agua (g)	10.3	13.5	12	21.6	NÚMERO DE GOLPES : 25					
Peso de suelo seco (g)	122.1	118.6	81	121.8	NÚMERO DE CAPAS : 5					
Contenido de agua (%)	8.4	11.4	14.8	17.7	MÉTODO PREPARACIÓN UTILIZADO : Húmedo					
Peso volumétrico seco (g/cm ³)	1.672	1.788	1.753	1.684	DESCRIPCIÓN DEL PISÓN UTILIZADO : Manual					

GRAFICO DEL PROCTOR



DENSIDAD MAXIMA SECA : 1.791 g/cm³
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD : 12.04 %

DESGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898

LMSCEACH
 DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO
 JORGE ANIBAL FOMAPASCA PANTA.
 T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Solicitante : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
 Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 Tesis : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI, 2019"
 Ubicación : LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI
 Fecha de Entrega : Chiclayo, 25 de Abril del 2022
 Calicata : C-2
 Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.1 0.10	A C I E L O A B I E R T O	M - 1		SC A-2-4 (0)	Arena Arcillosa , de color gris claro de consistencia rígida Limite líquido : 25.0% Limite plástico : 15.0% Índice de plasticidad : 10.0% Humedad natural : 11.0%
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6					
0.7					
0.8					
0.9					
1.0					
1.1					
1.2					
1.3					
1.4					
1.5 1.50					
1.6					
1.7					
1.8					

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante

DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898

LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO E.I.R.L.
 JORGE ANIBAL TOMAPASCA PANTA
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI, 2019"
UBICACIÓN: : LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI
FECHA RECEPCIÓN: martes, 05 de abril de 2022
FECHA EMISIÓN: lunes, 25 de abril de 2022

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.
NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: Suelo de terreno natural CALICATA: C-2 MUESTRA: M-1
PRESENTACIÓN: Bolsa de Polietileno **FECHA DEL ENSAYO:** 08/04/2022

DATOS DEL ENSAYO			COMPACTACIÓN												
Nº Molde	3			5			4								
Nº Capa	5			5			5								
Nº Golpes por capa	55			26			12								
CONDICION DE LA MUESTRA	SinSaturado	Saturado		SinSaturado	Saturado		SinSaturado	Saturado							
Peso molde + Suelo húmedo (g)	12339	12495		12195	12592		12289	12653							
Peso de molde (g)	8065	8065		8281	8281		8473	8473							
Peso del suelo húmedo (g)	4274	4430		3914	4311		3816	4180							
Volumen del molde (cm3)	2126	2126		2115	2115		2119	2119							
Densidad húmeda (g/cm3)	2.010	2.084		1.851	2.038		1.801	1.973							
Densidad seca (g/cm3)	1.833	1.833		1.673	1.673		1.614	1.614							
DATOS DEL ENSAYO			HUMEDAD												
Nº Tara	-			-			-			-					
Tara + Suelo húmedo (g)	124.5	4430.0		104.5	4311.0		98.8	4180.0							
Tara + Suelo seco (g)	116.0	4274.0		98.0	3914.0		91.5	3816.0							
Peso del Agua (g)	8.5	156		6.5	397		7.3	364							
Peso del tara (g)	28.0	0.0		36.8	0.0		28.5	0.0							
Peso del suelo seco (g)	88.0	3897.5		61.2	3538.2		63.0	3419.7							
Porcentaje de humedad (%)	9.7	13.7		10.6	21.8		11.6	22.2							
			EXPANSIÓN												
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL			EXPANSIÓN			DIAL			EXPANSIÓN			
			Pulg.	%		Pulg.	%		Pulg.	%		Pulg.	%		
09/04/2022	11.3	0	0.0	0.000		0	0.0		0.000	0		0.0	0.000		0
10/04/2022	11.3	24	10.0	0.010		10.0	0.010		10.0	0.010		10.0	0.010		10.0
11/04/2022	11.3	48	65.0	0.065		70.0	0.070		75.0	0.075		75.0	0.075		75.0
12/04/2022	11.3	72	75.0	0.075		86.0	0.086		86.0	0.086		86.0	0.086		86.0
13/04/2022	11.3	96	92.0	0.092		90.0	0.090		90.0	0.090		90.0	0.090		90.0
			11.62	total		0.56	11.61		total	0.60		11.66	total		0.64
			PENETRACIÓN												
TIEMPO	PENETRACIÓN		CARGA STAND. Kg/cm²	MOLDE Nº 3				MOLDE Nº 5				MOLDE Nº 4			
	Mm.	Pulg.		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
				L. Digital	kgf	Kg/cm2	%	L. Digital	kgf	Kg/cm2	%	L. Digital	kgf	Kg/cm2	%
0'00"	0.000	0.000	0	0			0	0			0	0			
0'30"	0.640	0.025	26	26			19	19			11	11			
1'00"	1.270	0.050	45	45			23	23			19	19			
1'30"	1.910	0.075	86	86			65	65			45	45			
2'00"	2.540	0.100	70.31	124	124	6.3	16.9	92	92	6.5	9.3	75	75	4.4	6.3
2'30"	3.170	0.125		265	265			112	112			89	89		
3'00"	3.810	0.150		345	345			198	198			121	121		
4'00"	5.080	0.200	105.46	458	458	23.3	20.2	278	278	12.6	11.9	186	186	8.5	8.1
6'00"	7.620	0.300		510	510			310	310			210	210		
8'00"	10.160	0.400		532	532			380	380			265	265		
10'00"	12.700	0.500		547	547			410	410			280	280		

DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. Nº 147898

LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO E.I.R.L.
JORGE ANIBAL TOMAPASCÁ PANTA.
 I.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
ATENCIÓN: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO

UBICACIÓN: martes, 05 de abril de 2022
FECHA RECEPCIÓN: lunes, 25 de abril de 2022

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.
NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: Suelo de terreno natural

FECHA DEL ENSAYO: 08/04/2022

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

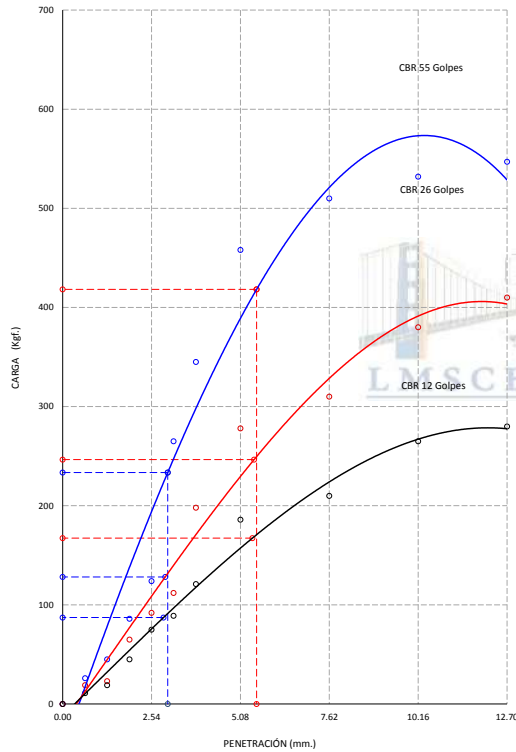
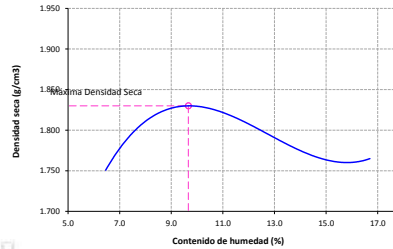
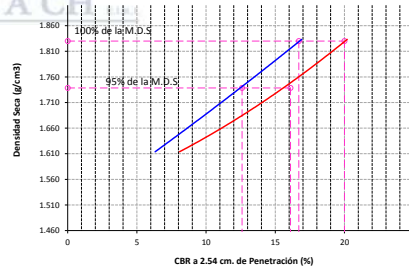


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 1.830 g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 09.66 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR	
		2.54 cm.	5.08 cm.
55	1.833 g/cm ³	16.9 %	20.2 %
26	1.673 g/cm ³	9.3 %	11.9 %
12	1.614 g/cm ³	6.3 %	8.1 %

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1"	0.2"
C.B.R. al 100% de la M.D.S.:	16.7 %	20.0 %
C.B.R. al 95% de la M.D.S.:	12.6 %	16.3 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

CARGA STAND.	PENETRACIÓN	55 GOLPES		26 GOLPES		12 GOLPES		
		kg/cm ²	%	kg/cm ²	%	kg/cm ²	%	
70.31	2.54	0.1	6.3	16.9	6.5	9.3	4.4	6.3
105.46	5.08	0.2	23.3	20.2	12.6	11.9	8.5	8.1

(Signature)
DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 147898

(Signature)
JOSÉ ANIBAL TOMAPASCA PANTA.
REC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



INFORME DE ENSAYO

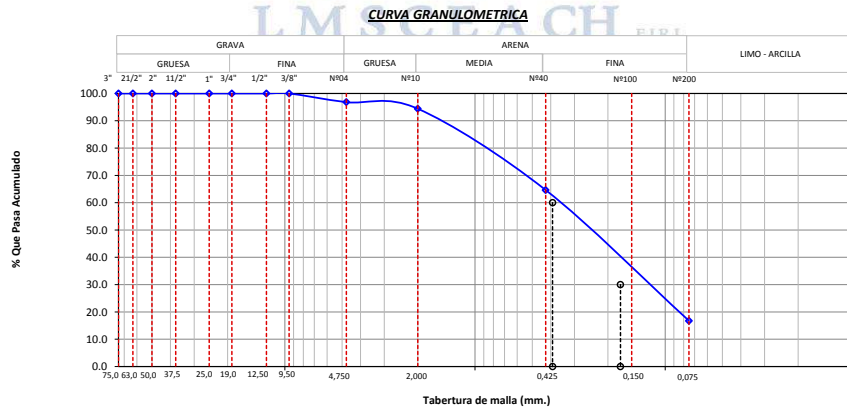
SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSÍ, 2019"
UBICACIÓN: : LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSÍ
FECHA RECEPCIÓN: martes, 05 de abril de 2022 **FECHA EMISION:** lunes, 25 de abril de 2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO.
 (NORMA: MTC E-107 / ASTM D 422 / AASHTO T 88)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: Suelo de terreno natural **CALICATA:** C-2 **MUESTRA:** M-1
PRESENTACIÓN: Bolsa de Polietileno **CANTIDAD:** 97 kg aprox. **FECHA DEL ENSAYO:** 08/04/2022

	TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULAD	% QUE PASA	DESTRIBUCION GRANULOMERTRICA			
	(PULG)	(mm)					TOTAL	100 %		
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	3"	75.000					% GRAVA	GRAVA GRUESA	00 %	03 %
	2 1/2"	63.000				100.0				
	2"	50.000	0.0	0.0	0.0	100.0				
	1 1/2"	37.500	0.0	0.0	0.0	100.0				
	1"	25.000	0.0	0.0	0.0	100.0				
	3/4"	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0				
	1/2"	12.500	0.0	0.0	0.0	100.0				
	3/8"	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0				
	1/4"	6.300					% FINO	GRAVA FINA	03 %	
	Nº04	4.750	14.4	3.2	3.2	96.8				
	Nº08	2.360	7.2	1.5	4.7	95.3	% FINO	ARENA GRUESA	02 %	80 %
	Nº10	2.000	4.0	0.9	5.6	94.4				
	Nº16	1.190	0.0	0.0	0.0	94.4				
	Nº20	0.850								
	Nº30	0.600	0.0	0.0	0.0	88.3				
	Nº40	0.425	110.4	23.7	35.4	64.6				
	Nº50	0.300	21.1	4.5	39.9	60.1				
Nº80	0.177					% FINO	ARENA MEDIA	30 %		
Nº100	0.150	21.9	4.7	74.5	25.5					
Nº200	0.075	40.6	8.7	83.2	16.8	% FINO	ARENA FINA	48 %		
< Nº200	FONDO	78.3	16.8	100.0	0.0					
							% LIMO - ARCILLA		17 %	17 %



ENSAYO DE LÍMITE DE ATTERBERG:	
Límite Líquido (L.L.)	: 25 %
Límite Plástico (L.P.)	: 15 %
Índice de Plasticidad (I.P.)	: 10 %
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL	: 11 %

Análisis de las constantes físicas de los suelos:		
Índice de Líquidez de la Arcilla	I.L. =	-0.44 Est. Sólido
Compresibilidad	Cc =	0.135 C. Baja
Índice de consistencia	I.C. =	1.44 Solido
Potencial de Expansión		P. Bajo

(Firma)
DISEÑER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898

DESCRIPCIÓN DEL SUELO :	Arena arcillosa
SISTEMA DE CLASIFICACION AASHTO	A-2-4(0) Bueno
SISTEMA DE CLASIFICACION SUCS	SC

(Firma)
JORGE ARISTAL TOMAPARCA BANTA
 INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI, 2019"
UBICACIÓN: : LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI
FECHA RECEPCIÓN: martes, 05 de abril de 2022 **FECHA EMISION:** lunes, 25 de abril de 2022

SISTEMA DE CLASIFICACION SUCS

N 200= 16.8 LL.= 25 Cu = 39110.53
 N 4= 80.1 I.P.= 10 Cc = 7545.58 **CLASIFICACION SUCS:** SC

DIVISIONES MAYORES			SIMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TIPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES	
Suelos de grano grueso (mas del 50 % del material es mayor en tamaño que el tamiz No 200)	Gravas (más de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamiz No 4)	Gravas Limpias (poco o ningun fino)	GW	Gravas bien gradadas, mezclas gravosas, poco o ningun fino	Cu > 4 1 < Cc < 3	
		Gravas con finos (cantidad apreciable de finos)	GP	Gravas pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradadcion para GW	
		Arenas Limpias (poco o ningun fino)	GM	Gravas limosas, mezcla grava- arena-limo	Límites de Atteberg por debajo de la línea A o lp < 4	A los materiales sobre la línea A con 4 < lp < 7 se considera de frontera y se les asigna doble símbolo
			GC	Gravas arcillosas, mezcla gravo-areno-arcillosas	Límites de Atteberg por encima de la línea A ó lp > 7	
	Arenas (más de la mitad de la fracción gruesa es menor que el tamiz No 4)	Arenas Limpias (poco o ningun fino)	SW	Arenas bien gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	Cu > 6 1 < Cc < 3	
			SP	Arenas pobremente gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradadcion para SW	
		Arenas con finos (cantidad apreciable de finos)	SM	Arenas limosas mezcla de arena-limo	Límites de Atteberg por debajo de la línea A ó lp < 4	Si el material esta en la zona sombreada con 4 < lp < 7 se considera de frontera y se les asigna doble símbolo
			SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla	Límites de Atteberg por encima de la línea A ó lp > 7	
Suelos de grano fino (mas del 50 % del material pasa el tamiz No 200)	limos y arcillas (Límite líquido wL<50)	ML	Limos inorgánicos y arena muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, o limos arcillosos con poca plasticidad	1, Determinar el porcentaje de arenas y gravas de la curva granulometrica. 2, Dependiendo del porcentaje de fino (fracción menor que el tamiz No 200 los suelos gruesos se clasifican como sigue: Menos del 5% - GW, GP, SW, SP Mas del 12 % - GM, GC, SM, SC De 5 a 12 % - casos frontera que requieren doble símbolo		
		CL	Arcillas inorganicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras.			
		OL	Limos organicos, arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad			
	limos y arcillas (Límite líquido wL>50)	MH	Limos inorganicos, suelos limosos o arenosos finos micaceos o diatomaceos, suelos elasticos.			
		CH	Arcillas organicas de alta plasticidad, arcillas grasas.			
		OH	Arcillas organicas de plasticidad media a alta, limos orgánicos			
	Suelos altamente orgánicos	Pt	Turba o otros suelos altamente organicos			

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- Excavación realizado a cielo abierto.
- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la Suelo de terreno natural
- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

DESGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898

LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO E.I.R.L.
 JORGE ARBAL TOMAPASCA BANTA
 T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSÍ, 2019"
UBICACIÓN: : LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSÍ
FECHA RECEPCIÓN: martes, 05 de abril de 2022 **FECHA EMISION:** lunes, 25 de abril de 2022

SISTEMA DE CLASIFICACION SUCS

DIAGRAMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

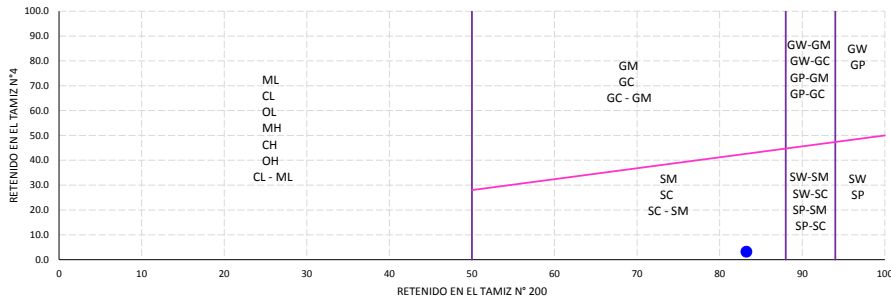
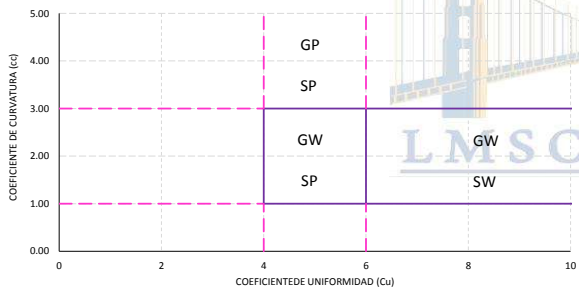
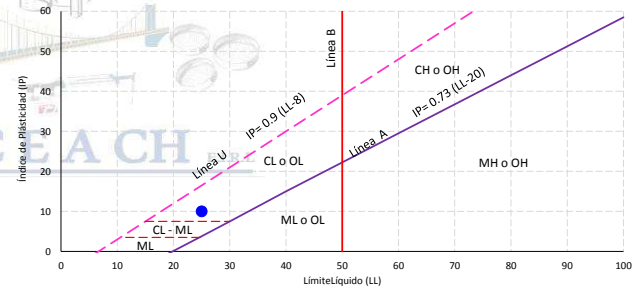


DIAGRAMA DE GRADACIÓN DE SUELOS GRUESOS



CARTA DE PLASTICIDAD PARA SUELOS FINOS



CLASIFICACIÓN SUCS: SC Arena arcillosa

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- Excavación realizado a cielo abierto.
- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la Suelo de terreno natural
- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

(Signature)
DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898

(Signature)
LMSCEACH
JORGE CRISTAL TOMAPASCA BANTA
 T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI, 2019"
UBICACIÓN: : LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI
FECHA RECEPCIÓN: martes, 05 de abril de 2022 **FECHA EMISION:** lunes, 25 de abril de 2022

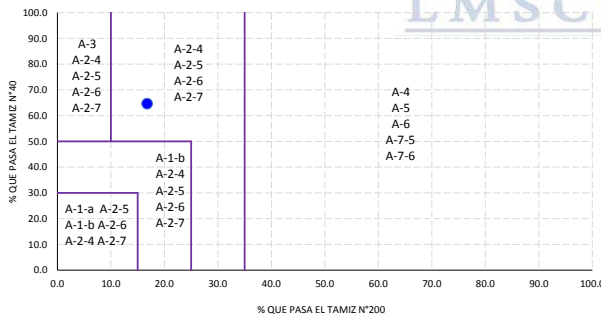
SISTEMA DE CLASIFICACION AASHTO

CLASIFICACION GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% O MENOS DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)								MATERIALES LIMO-ARCILLOSOS (MAS DEL 35% DEL TOTAL PASA EL TAMIZ No 200)				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7		
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6	
Porcentaje de material que pasa el tamiz													
No 10	94.4	50 max	51 min						36 min	36 min	36 min	36 min	36 min
No 40	64.6	30 max	10 max										
No 200	16.8	15 max	25 max		35 max	35 max	35 max	35 max					
Características de la fracción que pasa el tamiz No 40													
Límite líquido	25				40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	41 min
Índice plástico	10	6 max	6 max	N.P.	10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	11 min	11 min	11 min
Índice de Grupo	0	0	0	0	0	4 max	8 max	12 max	16 max	20 max	20 max		

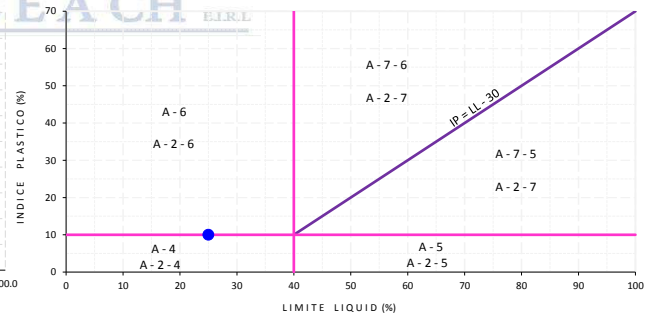
$(IG) = 0.2 (a) + 0.005 (a) (c) + 0.01 (b) (d)$

a =	1.0	IG =	0
b =	2.0		
c =	1.0		
d =	1.0		

DIAGRAMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO



RANGOS PARA MATERIALES LIMO-ARCILLOSO



CLASIFICACIÓN AASHTO: A-2-4(0) Bueno

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- Excavación realizado a cielo abierto.
- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la Suelo de terreno natural
- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

(Signature)
 DESGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898

(Signature)
 LMSCEACH
 JORGE ANIBAL FOMAPASCA BASTA
 TEP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



INFORME DE ENSAYO

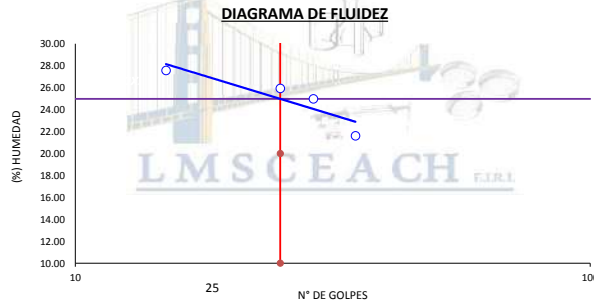
SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI, 2019"
UBICACIÓN: : LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI
FECHA RECEPCIÓN: martes, 05 de abril de 2022 **FECHA EMISION:** lunes, 25 de abril de 2022

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
 (NORMA: MTC E-110 / E-111 / ASTM D 4318 / AASHTO T 89/ T 90)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: Suelo de terreno natural **CALICATA:** C-2 **MUESTRA:** M-1
PRESENTACIÓN: Bolsa de Polietileno **CANTIDAD:** 97 kg aprox. **FECHA DEL ENSAYO:** 11/04/2022

DATOS DEL ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	A-05	A-06	A-07	A-08	T-2	T-2
Número de capsula	15	25	29	35	----	----
Número de golpes	15	25	29	35	----	----
Peso de capsula + suelo húmedo (g)	45.20	48.6	36.45	39.5	15.60	15.60
Peso de capsula + suelo seco (g)	38.40	41.5	32.00	34	14.60	14.60
Peso del Agua (g)	6.8	7.1	4.45	5.5	1.00	1
Peso de la capsula (g)	13.73	14.12	14.18	8.54	7.73	7.73
Peso del suelo seco (g)	24.67	27.38	17.82	25.46	6.87	6.87
Porcentaje de humedad (%)	27.56	25.93	24.97	21.60	14.56	14.56



Nota:
 - Ensayo efectuado al material pasante la malla N°40

LÍMITE LÍQUIDO = 25 %
LÍMITE PLÁSTICO = 15 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD = 10 %

OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- 2.- Excavación realizado a cielo abierto.
- 3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la Suelo de terreno natural
- 4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

JORGE ANIBAL TOMAPASCA PANTA
 T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI, 2019"
UBICACIÓN: : LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI
FECHA RECEPCIÓN: martes, 05 de abril de 2022 **FECHA EMISION:** lunes, 25 de abril de 2022

COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (2 700 Kn-m/m³ (56000 pie-lb/pie³)).

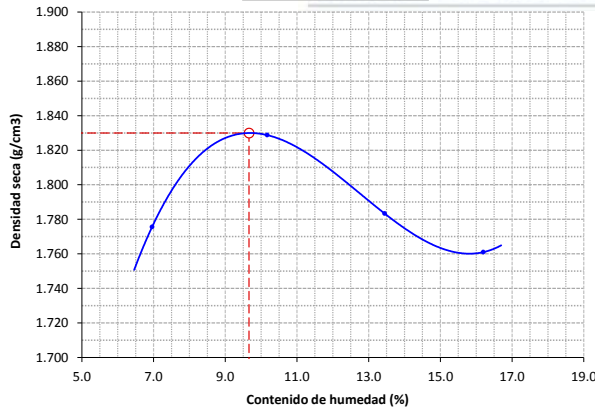
NORMA: MTC E 115 / NTP 339.141 / ASTM D 1557

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: Suelo de terreno natural CALICATA: C-2 MUESTRA: M-1
 PRESENTACIÓN: Bolsa de Polietileno FECHA DEL ENSAYO: 08/04/2022

DATOS DE LA COMPACTACIÓN	1	2	3	4	DATOS DEL TAMIZADO DEL SUELO PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÉTODO (A, B ó C) EMPLEADO.					
					TAMIZ	PESO	% RET.	% RET. ACM.	% Q. PASA	
Peso del suelo + molde (g)	5610	5720	5728	5750	2"					
Peso del molde (g)	3802	3802	3802	3802	3/4"					
Peso del suelo húmedo compactado (g)	1808	1918	1926	1948	3/8"					
Volumen del molde (cm ³)	952	952	952	952	N°04					
Peso del volumen húmedo (g/cm ³)	1.899	2.015	2.023	2.046	<N°04					
CONTENIDO DE HUMEDAD					1	2	3	4		
Peso del suelo húmedo + tara (g)	145.0	136.0	104.0	175.0	PESO: g.					
Peso del suelo seco + tara (g)	138.0	126.9	96.0	156.0	MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "A"					
Peso de tara (g)	37.4	37.4	36.5	38.7	MOLDE UTILIZADO (pulg.) : 4					
Peso de agua (g)	7	9.1	8	19	NÚMERO DE GOLPES : 25					
Peso de suelo seco (g)	100.6	89.5	59.5	117.3	NÚMERO DE CAPAS : 5					
Contenido de agua (%)	7.0	10.2	13.4	16.2	MÉTODO PREPARACIÓN UTILIZADO : Húmedo					
Peso volumétrico seco (g/cm ³)	1.776	1.829	1.783	1.761	DESCRIPCIÓN DEL PISÓN UTILIZADO : Manual					

GRAFICO DEL PROCTOR



DENSIDAD MAXIMA SECA : 1.830 g/cm³
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD : 9.66 %

DESGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898

LMSCEACH
 DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO
 JORGE ANIBAL FOMAPASCA PANTA.
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Solicitante : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
 Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 Tesis : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI, 2019"
 Ubicación : LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI
 Fecha de Entrega : Chiclayo, 25 de Abril del 2022
 Calicata : C-3
 Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.1 0.10	A C I E L O A B I E R T O	M - 1		SC A-2-6 (1)	Arena Arcillosa , de color gris claro de consistencia rígida Limite líquido : 25.0% Limite plástico : 12.0% Índice de plasticidad : 13.0% Humedad natural : 11.0%
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6					
0.7					
0.8					
0.9					
1.0					
1.1					
1.2					
1.3					
1.4					
1.5 1.50					
1.6					
1.7					
1.8					

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante

DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898

LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO E.I.R.L.
 JORGE ANIBAL TOMAPASCA PANTA
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
ATENCIÓN: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSÍ, 2019"
UBICACIÓN: : LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSÍ
FECHA RECEPCIÓN: martes, 05 de abril de 2022 **FECHA EMISION:** lunes, 25 de abril de 2022

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.
NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: Suelo de terreno natural CALICATA: C-3 MUESTRA: M-1
 PRESENTACIÓN: Bolsa de Polietileno FECHA DEL ENSAYO: 08/04/2022

DATOS DEL ENSAYO			COMPACTACIÓN												
Nº Molde	3		5				4								
Nº Capa	5		5				5								
Nº Golpes por capa	55		26				12								
CONDICION DE LA MUESTRA			Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado					
Peso molde + Suelo húmedo (g)	12499		12595	12325	12592	12369	12533								
Peso de molde (g)	8065		8065	8281	8281	8473	8473								
Peso del suelo húmedo (g)	4434		4530	4044	4311	3896	4060								
Volumen del molde (cm ³)	2126		2126	2115	2115	2119	2119								
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.086		2.131	1.912	2.038	1.839	1.916								
Densidad seca (g/cm ³)	1.828		1.828	1.669	1.669	1.597	1.597								
DATOS DEL ENSAYO			HUMEDAD												
Nº Tara	-		-	-	-	-	-								
Tara + Suelo húmedo (g)	77.3		4530.0	104.5	4311.0	77.2	4060.0								
Tara + Suelo seco (g)	71.2		4434.0	95.9	4044.0	70.8	3896.0								
Peso del Agua (g)	6.1		96	8.59	267	6.4	164								
Peso del tara (g)	28.0		0.0	36.8	0.0	28.5	0.0								
Peso del suelo seco (g)	43.2		3885.4	59.1	3530.9	42.3	3384.0								
Porcentaje de humedad (%)	14.1		16.6	14.5	22.1	15.1	20.0								
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	EXPANSIÓN												
			DIAL			EXPANSIÓN			DIAL			EXPANSIÓN			
			DIAL	Pulg.	%	DIAL	Pulg.	%	DIAL	Pulg.	%	DIAL	Pulg.	%	
09/04/2022	11.3	0	0.0	0.000	0	0.0	0.000	0	0.0	0.000	0	0.0	0.000	0	
10/04/2022	11.3	24	10.0	0.010		10.0	0.010		10.0	0.010		10.0	0.010		
11/04/2022	11.3	48	75.0	0.075		86.0	0.086		93.0	0.093		93.0	0.093		
12/04/2022	11.3	72	89.0	0.089		95.0	0.095		120.0	0.120		120.0	0.120		
13/04/2022	11.3	96	90.0	0.090		124.0	0.124		126.0	0.126		126.0	0.126		
			11.62	total	0.65	11.61	total	0.74	11.66	total	0.80	11.66	total	0.80	
TIEMPO	PENETRACIÓN		CARGA STAND. Kg./cm ²	PENETRACIÓN											
	Mm.	Pulg.		MOLDE Nº 3				MOLDE Nº 5				MOLDE Nº 4			
				CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			L. Digital	kgf	Kg/cm ²	%	L. Digital	kgf	Kg/cm ²	%	L. Digital	kgf	Kg/cm ²	%	
0'00"	0.000	0.000	0	0			0	0			0	0			
0'30"	0.640	0.025	26	26			20	20			11	11			
1'00"	1.270	0.050	75	75			45	45			26	26			
1'30"	1.910	0.075	98	98			79	79			52	52			
2'00"	2.540	0.100	70.31	124	124	6.3	10.7	101	101	6.2	8.8	78	78	4.5	6.4
2'30"	3.170	0.125		163	163			136	136			98	98		
3'00"	3.810	0.150		195	195			163	163			118	118		
4'00"	5.080	0.200	105.46	324	324	16.5	13.8	235	235	11.0	10.4	176	176	8.1	7.7
6'00"	7.620	0.300		398	398			289	289			198	198		
8'00"	10.160	0.400		485	485			362	362			268	268		
10'00"	12.700	0.500		579	579			482	482			325	325		

DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. Nº 147898

JORGE ANIBAL TOMAPASCA PANTA.
 T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO,

UBICACIÓN: martes, 05 de abril de 2022
FECHA RECEPCIÓN: lunes, 25 de abril de 2022

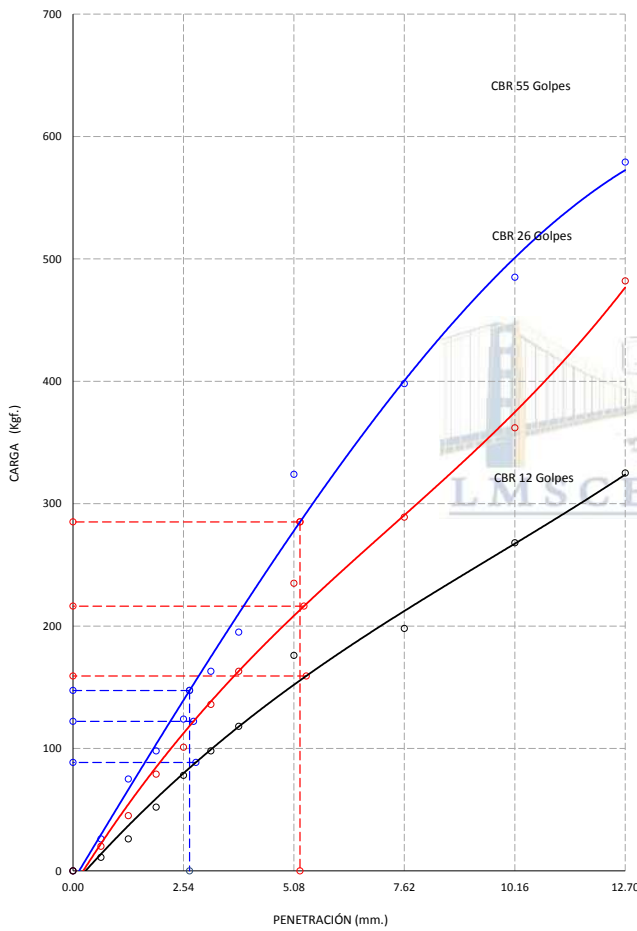
CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.
NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: Suelo de terreno natural

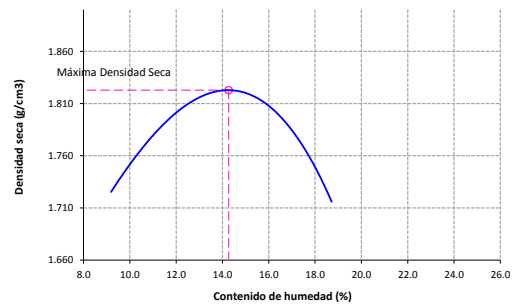
FECHA DEL ENSAYO: 08/04/2022

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN



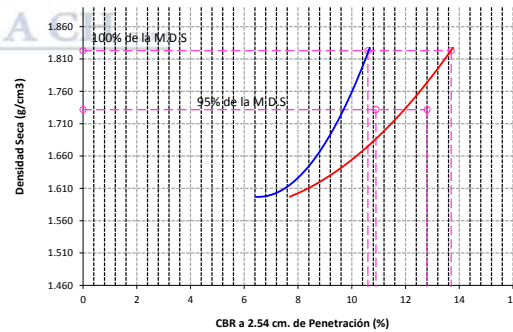
CARGA STAND. Kg./cm ²	PENETRACIÓN		55 GOLPES CORRECCIÓN		26 GOLPES CORRECCIÓN		12 GOLPES CORRECCIÓN	
	Mm.	Pulg.	Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%
70.31	2.54	0.1	6.3	10.7	6.2	8.8	4.5	6.4
105.46	5.08	0.2	16.5	13.8	11.0	10.4	8.1	7.7

GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 1.823 g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 14.27 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR	
		2,54 cm.	5,08 cm.
55	1.828 g/cm ³	10.7 %	13.8 %
26	1.669 g/cm ³	8.8 %	10.4 %
12	1.597 g/cm ³	6.4 %	7.7 %

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1"	0.2"
	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	10.6 %	13.7 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	10.9 %	12.3 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

(Signature)
DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898

(Signature)
LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO E.I.R.L.
JORGE ANIBAL TOMAPASCA PANTA.
 INGENIERO CIVIL
 S.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



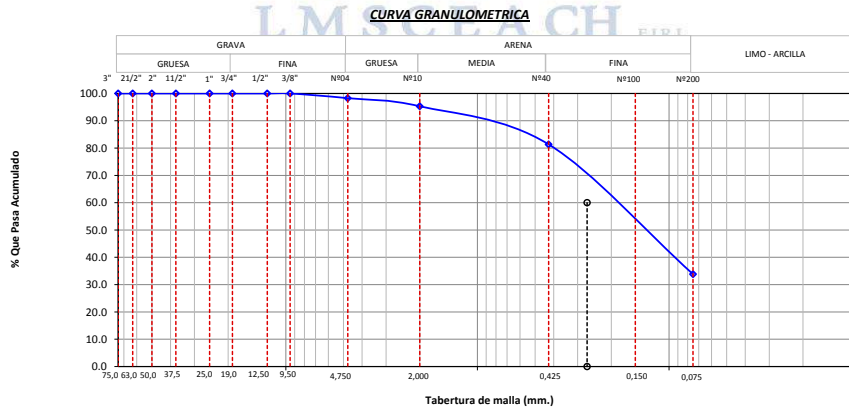
INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI, 2019"
UBICACIÓN: : LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI
FECHA RECEPCIÓN: martes, 05 de abril de 2022 **FECHA EMISION:** lunes, 25 de abril de 2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO.
 (NORMA: MTC E-107 / ASTM D 422 / AASHTO T 88)

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: Suelo de terreno natural **CALICATA:** C-3 **MUESTRA:** M-1
PRESENTACIÓN: Bolsa de Polietileno **CANTIDAD:** 97 kg aprox. **FECHA DEL ENSAYO:** 08/04/2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULAD	% QUE PASA	DISTRIBUCION GRANULOMERTRICA			
	(PULG)	(mm)					TOTAL		100 %	
	3"	75.000								
2 1/2"	63.000					100.0				
2"	50.000	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	% GRAVA	GRAVA GRUESA	02 %	
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	0.0	100.0					
1"	25.000	0.0	0.0	0.0	100.0					
3/4"	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0					
1/2"	12.500	0.0	0.0	0.0	100.0					
3/8"	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0					
1/4"	6.300						GRAVA FINA	02 %		
Nº04	4.750	7.8	1.7	1.7	98.3					
Nº08	2.360	9.4	2.0	3.8	96.2		% FINO	ARENA GRUESA	64 %	
Nº10	2.000	4.2	0.9	4.7	95.3					
Nº16	1.190	0.0	0.0	0.0	95.3					
Nº20	0.850							ARENA MEDIA		14 %
Nº30	0.600	0.0	0.0	0.0	92.1					
Nº40	0.425	49.2	10.7	18.6	81.4					
Nº50	0.300	27.6	6.0	24.6	75.4		ARENA FINA	48 %		
Nº80	0.177									
Nº100	0.150	29.6	6.4	49.2	50.8		% LIMO - ARCILLA	34 %	34 %	
Nº200	0.075	77.9	16.9	66.2	33.8					
< Nº200	FONDO	155.6	33.8	100.0	0.0					



ENSAYO DE LÍMITE DE ATTERBERG:	
Límite Líquido (L.L.)	: 25 %
Límite Plástico (L.P.)	: 12 %
Índice de Plasticidad (I.P.)	: 13 %
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL	: 11 %

Análisis de las constantes físicas de los suelos:			
Índice de Líquidez de la Arcilla	I.L. =	-0.11	Est. Sólido
Compresibilidad	Cc =	0.135	C. Baja
Índice de consistencia	I.C. =	1.11	Sólido
Potencial de Expansión			P. Medio

(Firma)
DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898

DESCRIPCIÓN DEL SUELO :	Arena arcillosa
SISTEMA DE CLASIFICACION AASHTO	A-2-6(1) Regular
SISTEMA DE CLASIFICACION SUCS	SC

(Firma)
JORGE ARIBAL FOMAPARCA BARRA
 INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA

ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI, 2019"

UBICACIÓN: : LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI

FECHA RECEPCIÓN: martes, 05 de abril de 2022

FECHA EMISION: lunes, 25 de abril de 2022

SISTEMA DE CLASIFICACION SUCS

N 200= 33.8
N 4= 64.4

L.L.= 25
I.P.= 13

Cu = 26771.00
Cc = 0.00

CLASIFICACION SUCS: SC

DIVISIONES MAYORES			SIMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TIPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES	
Suelos de grano grueso (mas del 50 % del material es mayor en tamaño que el tamiz No 200)	Gravas (más de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamiz No 4)	Gravas Limpias (poco o ningun fino)	GW	Gravas bien gradadas, mezclas gravosas, poco o ningun fino	Cu > 4 1 < Cc < 3	
		Gravas con finos (cantidad apreciable de finos)	GP	Gravas pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradacion para GW	
		Arenas Limpias (poco o ningun fino)	GM	Gravas limosas, mezcla grava- arena-limo	Límites de Atteberg por debajo de la línea A o Ip < 4	A los materiales sobre la línea A con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble símbolo
			GC	Gravas arcillosas, mezcla gravo-arena-arcillosas	Límites de Atteberg por encima de la línea A ó Ip > 7	
	Arenas (más de la mitad de la fracción gruesa es menor que el tamiz No 4)	Arenas Limpias (poco o ningun fino)	SW	Arenas bien gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	Cu > 6 1 < Cc < 3	
			SP	Arenas pobremente gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradacion para SW	
		Arenas con finos (cantidad apreciable de finos)	SM	Arenas limosas mezcla de arena-limo	Límites de Atteberg por debajo de la línea A ó Ip < 4	Si el material esta en la zona sombreada con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble símbolo
			SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla	Límites de Atteberg por encima de la línea A ó Ip > 7	
Suelos de grano fino (mas del 50 % del material pasa el tamiz No 200)	limos y arcillas (Límite líquido wl<50)	ML	Limos inorgánicos y arena muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, o limos arcillosos con poca plasticidad	1, Determinar el porcentaje de arenas y gravas de la curva granulometrica. 2, Dependiendo del porcentaje de fino (fracción menor que el tamiz No 200 los suelos gruesos se clasifican como sigue: Menos del 5% - GW, GP, SW, SP Mas del 12 % - GM, GC, SM, SC De 5 a 12 % - casos frontera que requieren doble símbolo		
		CL	Arcillas inorganicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras.			
		OL	Limos organicos, arcillas limosas organicas de baja plasticidad			
	limos y arcillas (Límite líquido wl>50)	MH	Limos inorganicos, suelos limosos o arenosos finos micaceos o diatomaceos, suelos elasticos.			
		CH	Arcillas organicas de alta plasticidad, arcillas grasas.			
		OH	Arcillas organicas de plasticidad media a alta, limos organicos			
	Suelos altamente orgánicos	Pt	Turba o otros suelos altamente organicos			

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- Excavación realizado a cielo abierto.
- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la Suelo de terreno natural
- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 147898

LMSCEACH
JORGE ARBAL TOMAPASCA BANTA
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI, 2019"
UBICACIÓN: : LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI
FECHA RECEPCIÓN: martes, 05 de abril de 2022 **FECHA EMISION:** lunes, 25 de abril de 2022

SISTEMA DE CLASIFICACION SUCS

DIAGRAMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

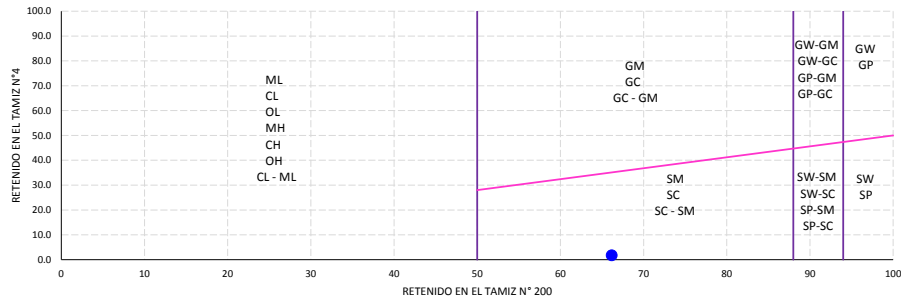
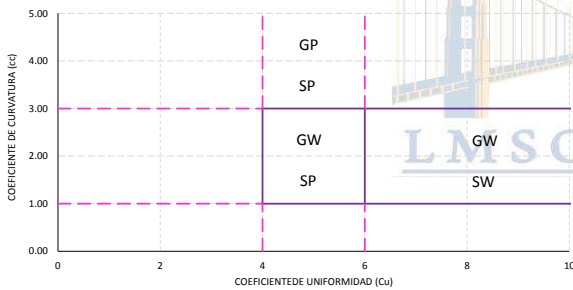
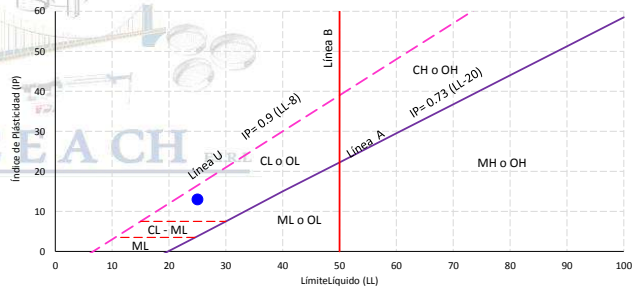


DIAGRAMA DE GRADACIÓN DE SUELOS GRUESOS



CARTA DE PLASTICIDAD PARA SUELOS FINOS



CLASIFICACIÓN SUCS: SC Arena arcillosa

OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- 2.- Excavación realizado a cielo abierto.
- 3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la Suelo de terreno natural
- 4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

Manuel Morales Millones
DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898

Jorge Anibal Tomapasca Banta
LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO E.I.R.L.
JORGE ANIBAL TOMAPASCA BANTA
 T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA

ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI, 2019"

UBICACIÓN: : LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI

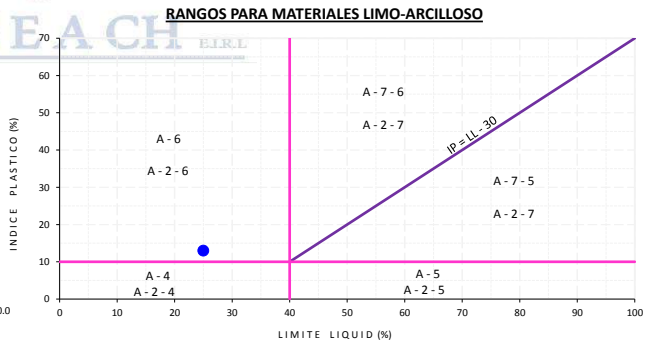
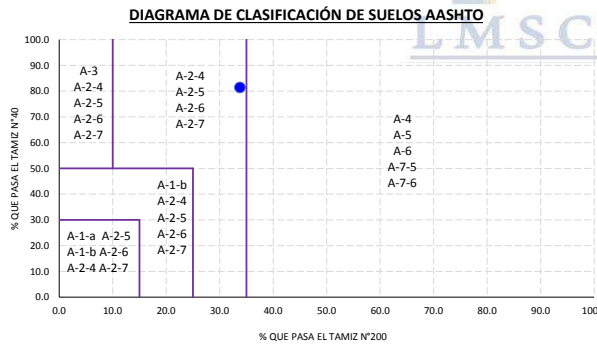
FECHA RECEPCIÓN: martes, 05 de abril de 2022

FECHA EMISION: lunes, 25 de abril de 2022

SISTEMA DE CLASIFICACION AASHTO

CLASIFICACION GENERAL		MATERIALES GRANULARES (35% O MENOS DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)							MATERIALES LIMO-ARCILLOSOS (MAS DEL 35% DEL TOTAL PASA EL TAMIZ No 200)				
CLASIFICACION DE GRUPO		A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
		A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
Porcentaje de material que pasa el tamiz													
No 10	95.3	50 max	50 max	51 min									
No 40	81.4	30 max	30 max	10 max									
No 200	33.8	15 max	25 max		35 max	35 max	35 max	35 max	36 min	36 min	36 min	36 min	36 min
Características de la fracción que pasa el tamiz No 40													
Límite líquido	25			N.P.	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	41 min
Índice plástico	13	6 max	6 max		10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	11 min	11 min	11 min
Índice de Grupo	1	0		0	0			4 max	8 max	12 max	16 max	20 max	20 max

(IG) = 0.2 (a) + 0.005 (a) (c) + 0.01 (b) (d)	
a =	1.0
b =	19.0
c =	1.0
d =	3.0
IG =	1



CLASIFICACIÓN AASHTO: A-2-6(1) Regular

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- Excavación realizado a cielo abierto.
- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la Suelo de terreno natural
- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

(Firma)
DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898

(Firma)
LMSCEACH
 JORGE ORIBEL DOMAPASCA BANTA
 TSC. DE SUELOS Y FAVIMENTOS



INFORME DE ENSAYO

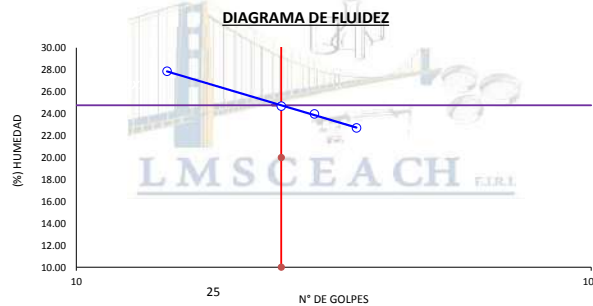
SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI, 2019"
UBICACIÓN: : LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI
FECHA RECEPCIÓN: martes, 05 de abril de 2022 **FECHA EMISION:** lunes, 25 de abril de 2022

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
 (NORMA: MTC E-110 / E-111 / ASTM D 4318 / AASHTO T 89/ T 90)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: Suelo de terreno natural **CALICATA:** C-3 **MUESTRA:** M-1
PRESENTACIÓN: Bolsa de Polietileno **CANTIDAD:** 97 kg aprox. **FECHA DEL ENSAYO:** 11/04/2022

DATOS DEL ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	A-09	A-10	A-11	A-12	T-3	T-3
Número de capsula	A-09	A-10	A-11	A-12	T-3	T-3
Número de golpes	15	25	29	35	----	----
Peso de capsula + suelo húmedo (g)	36.20	41.5	38.90	40.5	17.50	17.50
Peso de capsula + suelo seco (g)	30.20	35.1	33.20	34.5	16.50	16.50
Peso del Agua (g)	6	6.4	5.7	6	1.00	1
Peso de la capsula (g)	8.66	9.16	9.42	8.06	8.22	8.22
Peso del suelo seco (g)	21.54	25.94	23.78	26.44	8.28	8.28
Porcentaje de humedad (%)	27.86	24.67	23.97	22.69	12.08	12.08



Nota:

- Ensayo efectuado al material pasante la malla N°40

LÍMITE LÍQUIDO = 25 %
LÍMITE PLÁSTICO = 12 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD = 13 %

OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- 2.- Excavación realizado a cielo abierto.
- 3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la Suelo de terreno natural
- 4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)


JORGE ANIBAL TOMAPASCA PANTA
 T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI, 2019"
UBICACIÓN: : LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI
FECHA RECEPCIÓN: martes, 05 de abril de 2022 **FECHA EMISION:** lunes, 25 de abril de 2022

COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (2 700 Kn-m/m³ (56000 pie-lb/pie³)).

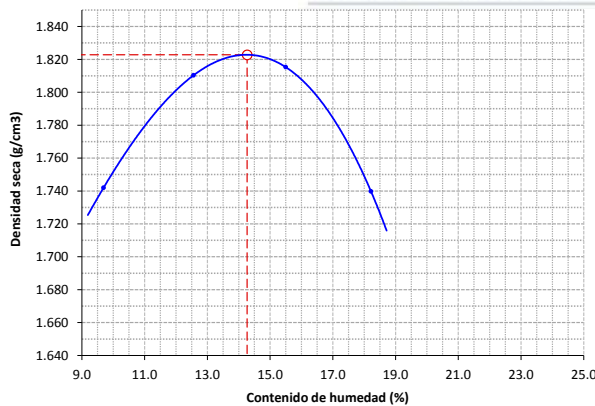
NORMA: MTC E 115 / NTP 339.141 / ASTM D 1557

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: Suelo de terreno natural CALICATA: C-3 MUESTRA: M-1
 PRESENTACIÓN: Bolsa de Polietileno FECHA DEL ENSAYO: 08/04/2022

DATOS DE LA COMPACTACIÓN	1	2	3	4	DATOS DEL TAMIZADO DEL SUELO PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÉTODO (A,B ó C) EMPLEADO.					
					TAMIZ	PESO	% RET.	% RET. ACM.	% Q. PASA	
Peso del suelo + molde (g)	5621	5742	5798	5760	2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
Peso del molde (g)	3802	3802	3802	3802	3/4"	0	0.0	0.0	100.0	
Peso del suelo húmedo compactado (g)	1819	1940	1996	1958	3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0	
Volumen del molde (cm ³)	952	952	952	952	N°04	7.8	1.7	1.7	98.3	
Peso del volumen húmedo (g/cm ³)	1.911	2.038	2.097	2.057	<N°04	445	98.3	100.0	0.0	
CONTENIDO DE HUMEDAD					1	2	3	4		
Peso del suelo húmedo + tara (g)	145.6	136.5	145.8	176.5	PESO: g.					
Peso del suelo seco + tara (g)	135.0	124.0	129.0	152.0	MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "A"					
Peso de tara (g)	25.6	24.5	20.6	17.5	MOLDE UTILIZADO (pulg.) : 4					
Peso de agua (g)	10.6	12.5	16.8	24.5	NÚMERO DE GOLPES : 25					
Peso de suelo seco (g)	109.4	99.5	108.4	134.5	NÚMERO DE CAPAS : 5					
Contenido de agua (%)	9.7	12.6	15.5	18.2	MÉTODO PREPARACIÓN UTILIZADO : Húmedo					
Peso volumétrico seco (g/cm ³)	1.742	1.810	1.815	1.740	DESCRIPCIÓN DEL PISÓN UTILIZADO : Manual					

GRAFICO DEL PROCTOR



CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL USADO EN LA PRUEBA (ASTM D 2488 - NTP 339.134)

CLASIFICACIÓN:
 AASTHO: A-2-6(1)
 SUCS: SC
DESCRIPCIÓN:
 Arena arcillosa

DENSIDAD MAXIMA SECA : 1.823 g/cm³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD : 14.27 %

DESGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898

LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO
 JORGE ANIBAL FOMAPASCA PANTA.
 T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Solicitante : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
 Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 Tesis : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI, 2019"
 Ubicación : LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI
 Fecha de Entrega : Chiclayo, 25 de Abril del 2022
 Calicata : C-4
 Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.1 0.10	A C I E L O A B I E R T O	M - 1		SC-SM A-2-4 (0)	Arena Limo Arcillosa , de color gris claro de consistencia rígida Limite líquido : 24.0% Limite plástico : 18.0% Índice de plasticidad : 6.0% Humedad natural : 20.0%
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6					
0.7					
0.8					
0.9					
1.0					
1.1					
1.2					
1.3					
1.4					
1.5 1.50					
1.6					
1.7					
1.8					

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante

DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898

LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO E.I.R.L.
 JORGE ANIBAL TOMAPASCA PANTA
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
ATENCIÓN: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALTO, DISTRITO DE PICSÍ, 2019"
UBICACIÓN: : ESPERANZA – LOS POTREROS – CHORRO BLANCO – PUSMALCA – AGUA AZUL – LOS LAURELES - MARAYPAMPA, DEPARTAMENTO DE PIURA
FECHA RECEPCIÓN: martes, 05 de abril de 2022 **FECHA EMISION:** lunes, 25 de abril de 2022

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.
NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: Suelo de terreno natural **CALICATA:** C-4 **MUESTRA:** M-1 **FECHA DEL ENSAYO:** 08/04/2022
PRESENTACIÓN: Bolsa de Polietileno

DATOS DEL ENSAYO			COMPACTACIÓN												
Nº Molde	3			5			4								
Nº Capa	5			5			5								
Nº Golpes por capa	55			26			12								
CONDICION DE LA MUESTRA			Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado					
Peso molde + Suelo húmedo (g)			12429	12595	12335	12592	12269	12653							
Peso de molde (g)			8065	8065	8281	8281	8473	8473							
Peso del suelo húmedo (g)			4364	4530	4054	4311	3796	4180							
Volumen del molde (cm3)			2126	2126	2115	2115	2119	2119							
Densidad húmeda (g/cm3)			2.053	2.131	1.917	2.038	1.791	1.973							
Densidad seca (g/cm3)			1.832	1.832	1.699	1.699	1.582	1.582							
DATOS DEL ENSAYO			HUMEDAD												
Nº Tara			-	-	-	-	-	-	-	-					
Tara + Suelo húmedo (g)			77.3	4530.0	104.5	4311.0	77.2	4180.0							
Tara + Suelo seco (g)			72.0	4364.0	96.8	4054.0	71.5	3796.0							
Peso del Agua (g)			5.3	166	7.7	257	5.7	384							
Peso del tara (g)			28.0	0.0	36.8	0.0	28.5	0.0							
Peso del suelo seco (g)			44.0	3894.8	60.0	3592.9	43.0	3351.7							
Porcentaje de humedad (%)			12.0	16.3	12.8	20.0	13.3	24.7							
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	EXPANSIÓN												
			DIAL		EXPANSIÓN		DIAL		EXPANSIÓN		DIAL		EXPANSIÓN		
				Pulg.	%		Pulg.	%		Pulg.	%		Pulg.	%	
09/04/2022	11.3	0	0.0	0.000	0	0.0	0.000	0	0.0	0.000	0	0.0	0.000	0	
10/04/2022	11.3	24	10.0	0.010		10.0	0.010		10.0	0.010		10.0	0.010		
11/04/2022	11.3	48	75.0	0.075		96.0	0.096		76.0	0.076		76.0	0.076		
12/04/2022	11.3	72	85.0	0.085		105.0	0.105		90.0	0.090		90.0	0.090		
13/04/2022	11.3	96	90.0	0.090		112.0	0.112		95.0	0.095		95.0	0.095		
			11.62	total	0.65	11.61	total	0.83	11.66	total	0.65	11.66	total	0.65	
TIEMPO	PENETRACIÓN		CARGA STAND. Kg./cm²	PENETRACIÓN											
	Mm.	Pulg.		MOLDE Nº 3				MOLDE Nº 5				MOLDE Nº 4			
				CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			L. Digital	kgf	Kg/cm2	%	L. Digital	kgf	Kg/cm2	%	L. Digital	kgf	Kg/cm2	%	
0'00"	0.000	0.000	0	0			0	0			0	0			
0'30"	0.640	0.025	25	25			18	18			11	11			
1'00"	1.270	0.050	45	45			32	32			18	18			
1'30"	1.910	0.075	98	98			56	56			32	32			
2'00"	2.540	0.100	70.31	145	145	7.4	17.3	85	85	6.3	8.9	41	41	2.7	3.9
2'30"	3.170	0.125		265	265			123	123			68	68		
3'00"	3.810	0.150		375	375			198	198			79	79		
4'00"	5.080	0.200	105.46	426	426	21.7	19.8	245	245	11.7	11.1	94	94	4.6	4.3
6'00"	7.620	0.300		485	485			289	289			105	105		
8'00"	10.160	0.400		512	512			342	342			154	154		
10'00"	12.700	0.500		535	535			367	367			198	198		

DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. Nº 147898

LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS - CHICLAYO
JORGE ANIBAL TOMAPASCA PANTA.
 T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO,

UBICACIÓN: martes, 05 de abril de 2022
FECHA RECEPCIÓN: lunes, 25 de abril de 2022

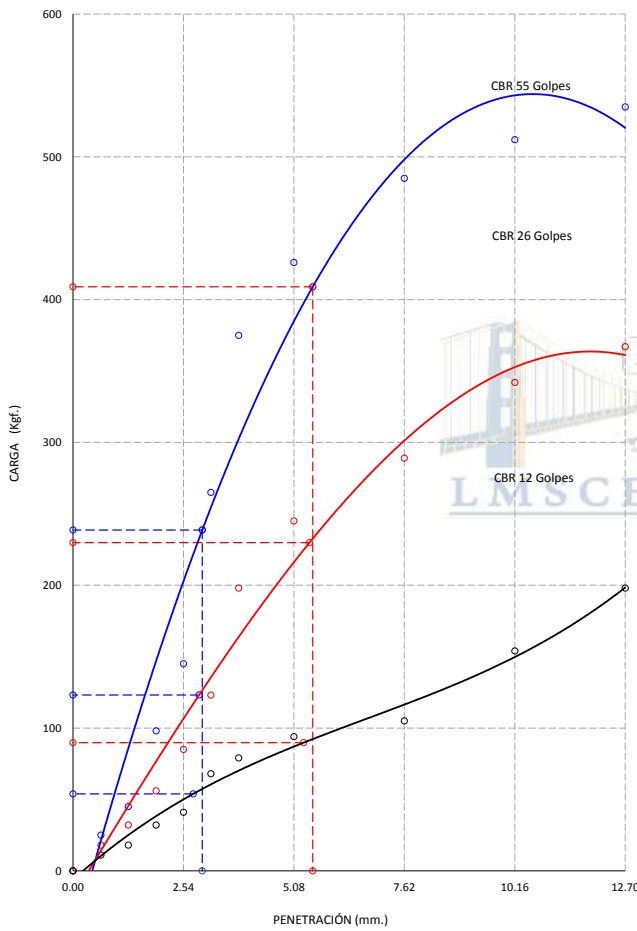
CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.
NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: Suelo de terreno natural

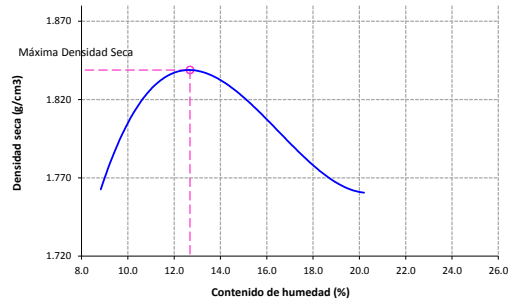
FECHA DEL ENSAYO: 08/04/2022

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN



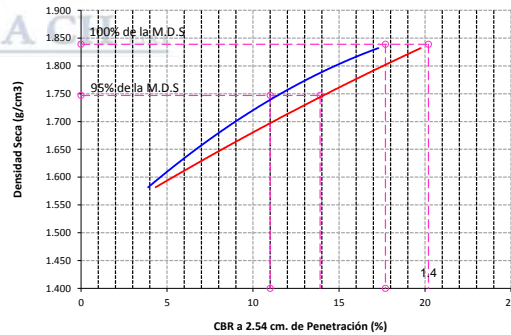
CARGA STAND. Kg./cm ²	PENETRACIÓN		55 GOLPES CORRECCIÓN		26 GOLPES CORRECCIÓN		12 GOLPES CORRECCIÓN	
	Mm.	Pulg.	Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%
70.31	2.54	0.1	7.4	17.3	6.3	8.9	2.7	3.9
105.46	5.08	0.2	21.7	19.8	11.7	11.1	4.6	4.3

GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 1.839 g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 12.6 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR	
		2.54 cm.	5.08 cm.
55	1.832 g/cm ³	17.3 %	19.8 %
26	1.699 g/cm ³	8.9 %	11.1 %
12	1.582 g/cm ³	3.9 %	4.3 %

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1"	0.2"
	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	17.7 %	20.2 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	11.0 %	13.3 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

Manuel Morales Millones
DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 147898

Jorge Anibal Tomapasca Panta
LMSCEACH
JORGE ANIBAL TOMAPASCA PANTA.
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



INFORME DE ENSAYO

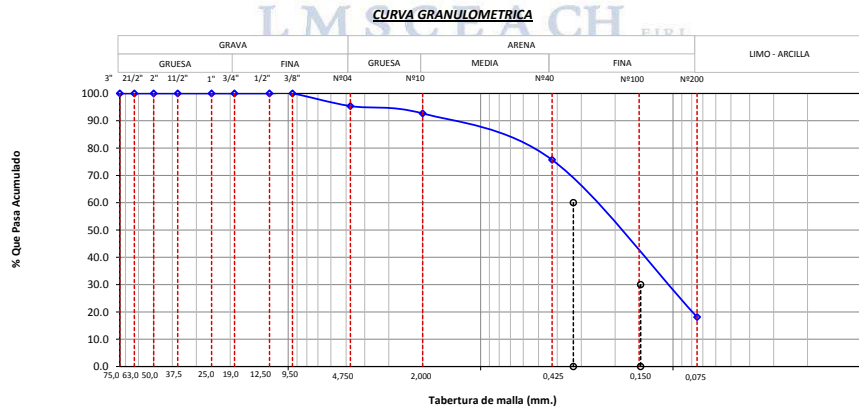
SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI, 2019"
UBICACIÓN: : ESPERANZA – LOS POTREROS – CHORRO BLANCO – PUSMALCA – AGUA AZUL – LOS LAURELES – MARAYPAMPA, DEPARTAMENTO DE PIURA
FECHA RECEPCIÓN: martes, 05 de abril de 2022 **FECHA EMISION:** lunes, 25 de abril de 2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO.
 (NORMA: MTC E-107 / ASTM D 422 / AASHTO T 88)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: Suelo de terreno natural **CALICATA:** C-4 **MUESTRA:** M-1 **FECHA DEL ENSAYO:** 08/04/2022
PRESENTACIÓN: Bolsa de Polietileno **CANTIDAD:** 97 kg aprox.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULAD	% QUE PASA	DISTRIBUCION GRANULOMERTRICA		
	(PULG)	(mm)					TOTAL		100 %
	3"	75.000							
	2 1/2"	63.000				100.0	% GRAVA	GRAVA GRUESA	05 %
	2"	50.000	0.0	0.0	0.0	100.0			
	1 1/2"	37.500	0.0	0.0	0.0	100.0			
	1"	25.000	0.0	0.0	0.0	100.0			
	3/4"	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0			
	1/2"	12.500	0.0	0.0	0.0	100.0			
	3/8"	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	GRAVA FINA	05 %	
	1/4"	6.300							
	Nº04	4.750	19.4	4.6	4.6	95.4	% FINO	ARENA GRUESA	77 %
	Nº08	2.360	7.3	1.7	6.3	93.7			
	Nº10	2.000	4.6	1.0	7.3	92.7			
	Nº16	1.190	0.0	0.0	0.0	92.7			
	Nº20	0.850							
	Nº30	0.600	0.0	0.0	0.0	88.8			
	Nº40	0.425	57.4	13.1	24.3	75.7			
	Nº50	0.300	33.7	7.7	32.0	68.0			
	Nº80	0.177							
	Nº100	0.150	36.2	8.3	64.4	35.6			
	Nº200	0.075	76.6	17.5	81.9	18.1	% LIMO - ARCILLA	18 %	
	< Nº200	FONDO	79.4	18.1	100.0	0.0			



ENSAYO DE LÍMITE DE ATTERBERG:	
Límite Líquido (L.L.)	: 24 %
Límite Plástico (L.P.)	: 18 %
Índice de Plasticidad (I.P.)	: 06 %
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL	: 20 %

Análisis de las constantes físicas de los suelos:			
Índice de Líquidez de la Arcilla	I.L. =	0.27	Est. Plástico
Compresibilidad	Cc =	0.126	C. Baja
Índice de consistencia	I.C. =	0.73	Deformable
Potencial de Expansión			P. Bajo

(Firma)
DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898

DESCRIPCIÓN DEL SUELO :	
SISTEMA DE CLASIFICACION AASHTO	A-2-4(0) Bueno
SISTEMA DE CLASIFICACION SUCS	SC-SM

(Firma)
JORGE ORTAL FOMAPASCA BARTA
 INGENIERO DE SUELOS Y FUNDACIONES



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA

ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI, 2019"

UBICACIÓN: : ESPERANZA – LOS POTREROS – CHORRO BLANCO – PUSMALCA – AGUA AZUL – LOS LAURELES - MARAYPAMPA, DEPARTAMENTO DE PIURA

FECHA RECEPCIÓN: martes, 05 de abril de 2022

FECHA EMISION: lunes, 25 de abril de 2022

SISTEMA DE CLASIFICACION SUCS

N 200= 18.1
N 4= 77.3

L.L.= 24
I.P.= 6

Cu = 32963.70
Cc = 6579.58

CLASIFICACION SUCS: SC-SM

DIVISIONES MAYORES			SIMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TIPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES	
Suelos de grano grueso (mas del 50 % del material es mayor en tamaño que el tamiz No 200)	Gravas (más de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamiz No 4)	Gravas Limpias (poco o ningún fino)	GW	Gravas bien gradadas, mezclas gravosas, poco o ningún fino	Cu > 4 1 < Cc < 3	
			GP	Gravas pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocos o ningún fino	No cumple todos los requisitos de gradación para GW	
		Gravas con finos (cantidad apreciable de finos)	GM	Gravas limosas, mezcla grava- arena-limo	Límites de Atteberg por debajo de la línea A o Ip < 4	A los materiales sobre la línea A con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble símbolo
			GC	Gravas arcillosas, mezcla gravo-arena-arcillosas	Límites de Atteberg por encima de la línea A ó Ip > 7	
	Arenas (más de la mitad de la fracción gruesa es menor que el tamiz No 4)	Arenas Limpias (poco o ningún fino)	SW	Arenas bien gradadas, arenas gravosas, pocos o ningún fino	Cu > 6 1 < Cc < 3	
			SP	Arenas pobremente gradadas, arenas gravosas, pocos o ningún fino	No cumple todos los requisitos de gradación para SW	
		Arenas con finos (cantidad apreciable de finos)	SM	Arenas limosas mezcla de arena-limo	Límites de Atteberg por debajo de la línea A ó Ip < 4	Si el material esta en la zona sombreada con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble símbolo
			SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla	Límites de Atteberg por encima de la línea A ó Ip > 7	
Suelos de grano fino (mas del 50 % del material pasa el tamiz No 200)	limos y arcillas (Límite líquido wl<50)		ML	Limos inorgánicos y arena muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, o limos arcillosos con poca plasticidad	1, Determinar el porcentaje de arenas y gravas de la curva granulométrica. 2, Dependiendo del porcentaje de fino (fracción menor que el tamiz No 200 los suelos gruesos se clasifican como sigue: Menos del 5% - GW, GP, SW, SP Mas del 12 % - GM, GC, SM, SC De 5 a 12 % - casos frontera que requieren doble símbolo	
			CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras.		
			OL	Limos orgánicos, arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad		
	limos y arcillas (Límite líquido wl>50)		MH	Limos inorgánicos, suelos limosos o arenosos finos micáceos o diatomáceos, suelos elásticos.		
			CH	Arcillas orgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas.		
			OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a alta, limos orgánicos		
	Suelos altamente orgánicos		Pt	Turba o otros suelos altamente orgánicos		

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- Excavación realizado a cielo abierto.
- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la Suelo de terreno natural
- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 147898

JORGE ARIVAL TOMAYPASA BONTA
TÉC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA

ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICS, 2019"

UBICACIÓN: : ESPERANZA – LOS POTREROS – CHORRO BLANCO – PUSMALCA – AGUA AZUL – LOS LAURELES – MARAYPAMPA, DEPARTAMENTO DE PIURA

FECHA RECEPCIÓN: martes, 05 de abril de 2022

FECHA EMISION: lunes, 25 de abril de 2022

SISTEMA DE CLASIFICACION SUCS

DIAGRAMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

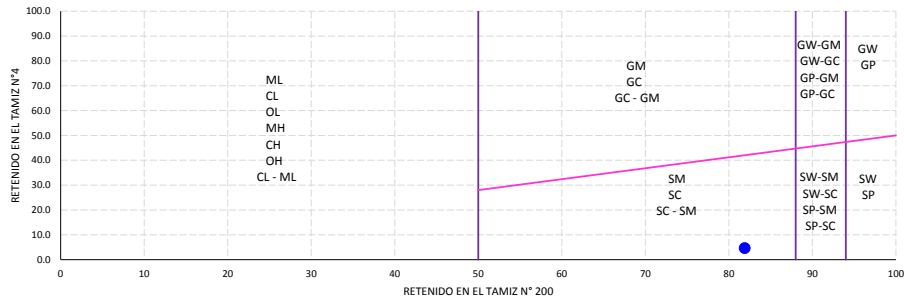
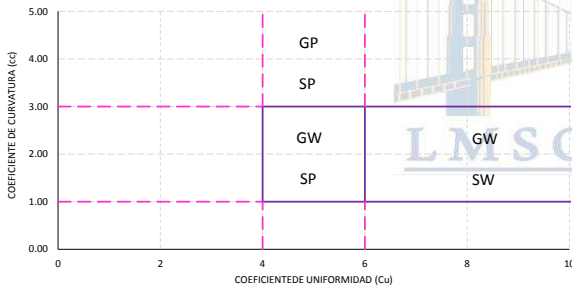
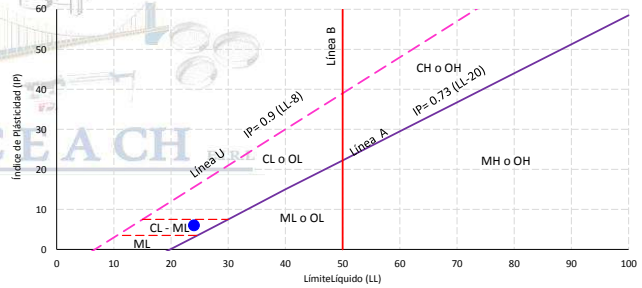


DIAGRAMA DE GRADACIÓN DE SUELOS GRUESOS



CARTA DE PLASTICIDAD PARA SUELOS FINOS



CLASIFICACIÓN SUCS: SC-SM Arena limo arcillosa

OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- 2.- Excavación realizado a cielo abierto.
- 3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la Suelo de terreno natural
- 4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

(Firma)
DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898

LMSCEACH
(Firma)
JORGE ANIBAL TOMAPASCA BANTA
 T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA

ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI, 2019"

UBICACIÓN: : ESPERANZA – LOS POTREROS – CHORRO BLANCO – PUSMALCA – AGUA AZUL – LOS LAURELES - MARAYPAMPA, DEPARTAMENTO DE PIURA

FECHA RECEPCIÓN: martes, 05 de abril de 2022

FECHA EMISION: lunes, 25 de abril de 2022

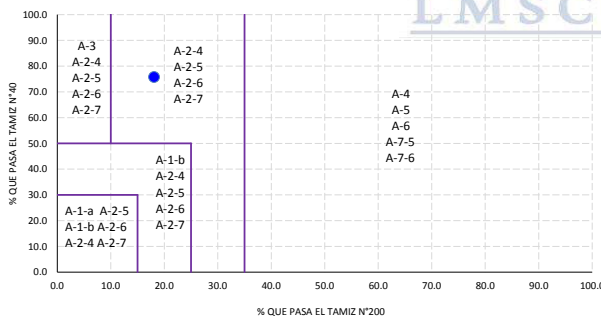
SISTEMA DE CLASIFICACION AASHTO

CLASIFICACION GENERAL		MATERIALES GRANULARES (35% O MENOS DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)							MATERIALES LIMO-ARCILLOSOS (MAS DEL 35% DEL TOTAL PASA EL TAMIZ No 200)				
CLASIFICACION DE GRUPO		A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
		A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
Porcentaje de material que pasa el tamiz													
No 10	92.7	50 max	50 max	51 min									
No 40	75.7	30 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	36 min	36 min	36 min	36 min	36 min
No 200	18.1	15 max											
Características de la fracción que pasa el tamiz No 40													
Límite líquido	24			N.P.	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	41 min
Índice plástico	6	6 max	6 max		10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	11 min	11 min	11 min
Índice de Grupo	0	0	0	0	0	4 max	8 max	12 max	16 max	20 max	20 max		

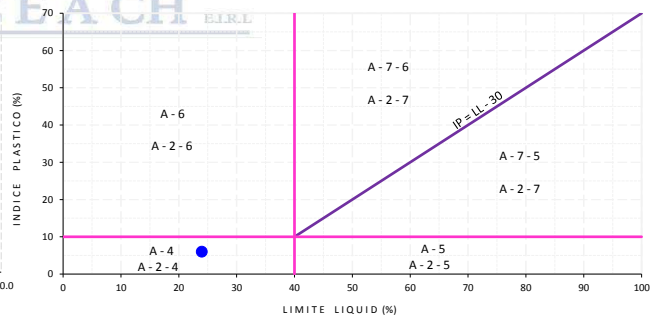
$(IG) = 0.2 (a) + 0.005 (a) (c) + 0.01 (b) (d)$

a =	1.0	IG =	0
b =	4.0		
c =	1.0		
d =	1.0		

DIAGRAMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO



RANGOS PARA MATERIALES LIMO-ARCILLOSO



CLASIFICACIÓN AASHTO: A-2-4(0) Bueno

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- Excavación realizado a cielo abierto.
- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la Suelo de terreno natural
- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

Manuel Morales Millones
 DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898

Jorge Anibal Tomapasca Banta
 LMSCEACH
 JORGE ANIBAL TOMAPASCA BANTA
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



INFORME DE ENSAYO

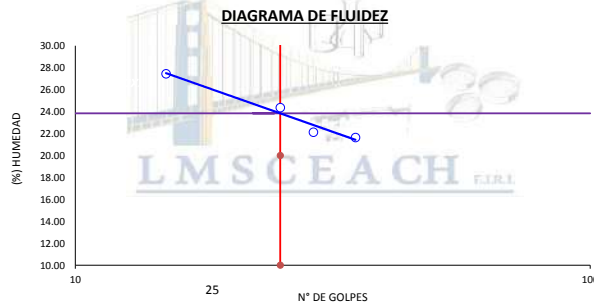
SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSÍ, 2019"
UBICACIÓN: : ESPERANZA – LOS POTREROS – CHORRO BLANCO – PUSMALCA – AGUA AZUL – LOS LAURELES - MARAYPAMPA, DEPARTAMENTO DE PIURA
FECHA RECEPCIÓN: martes, 05 de abril de 2022 **FECHA EMISION:** lunes, 25 de abril de 2022

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
 (NORMA: MTC E-110 / E-111 / ASTM D 4318 / AASHTO T 89/ T 90)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: Suelo de terreno natural **CALICATA:** C-4 **MUESTRA:** M-1
PRESENTACIÓN: Bolsa de Polietileno **CANTIDAD:** 97 kg aprox. **FECHA DEL ENSAYO:** 11/04/2022

DATOS DEL ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	A-01	A-02	A-03	A-04	T-4	T-4
Número de capsula						
Número de golpes	15	25	29	35	----	----
Peso de capsula + suelo húmedo (g)	40.52	39.5	42.10	43.5	18.60	18.60
Peso de capsula + suelo seco (g)	37.80	34.5	37.70	39	17.12	17.12
Peso del Agua (g)	2.72	5	4.4	4.5	1.48	1.48
Peso de la capsula (g)	27.89	13.97	17.80	18.20	8.69	8.69
Peso del suelo seco (g)	9.91	20.53	19.90	20.80	8.43	8.43
Porcentaje de humedad (%)	27.45	24.35	22.11	21.63	17.56	17.56



Nota:

- Ensayo efectuado al material pasante la malla N°40

LÍMITE LÍQUIDO = 24 %
LÍMITE PLÁSTICO = 18 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD = 6 %

OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- 2.- Excavación realizado a cielo abierto.
- 3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la Suelo de terreno natural
- 4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

JORGE ARRIAL TOMAPASCA PANTA
 T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI, 2019"
UBICACIÓN: : ESPERANZA – LOS POTREROS – CHORRO BLANCO – PUSMALCA – AGUA AZUL – LOS LAURELES - MARAYPAMPA, DEPARTAMENTO DE PIURA
FECHA RECEPCIÓN: martes, 05 de abril de 2022 **FECHA EMISION:** lunes, 25 de abril de 2022

COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (2 700 Kn-m/m³ (56000 pie-lb/pie³)).

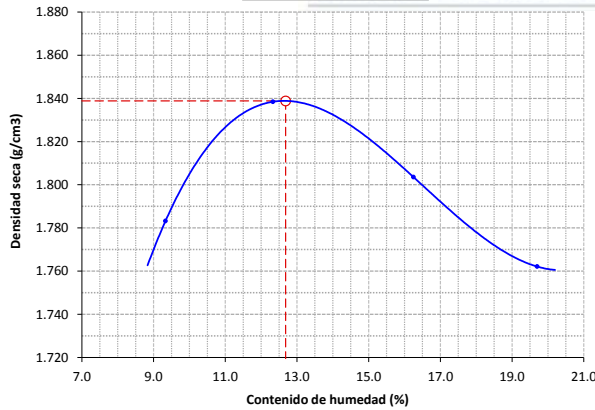
NORMA: MTC E 115 / NTP 339.141 / ASTM D 1557

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: Suelo de terreno natural CALICATA: C-4 MUESTRA: M-1
 PRESENTACIÓN: Bolsa de Polietileno FECHA DEL ENSAYO: 08/04/2022

DATOS DE LA COMPACTACIÓN	1	2	3	4	DATOS DEL TAMIZADO DEL SUELO PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÉTODO (A,B ó C) EMPLEADO.				
					TAMIZ	PESO	% RET.	% RET. ACM.	% Q. PASA
Peso del suelo + molde (g)	5658	5768	5798	5810	2"				
Peso del molde (g)	3802	3802	3802	3802	3/4"				
Peso del suelo húmedo compactado (g)	1856	1966	1996	2008	3/8"				
Volumen del molde (cm ³)	952	952	952	952	N°04				
Peso del volumen húmedo (g/cm ³)	1.950	2.065	2.097	2.109	<N°04				
CONTENIDO DE HUMEDAD					1	2	3	4	
Peso del suelo húmedo + tara (g)	169.8	169.5	129.5	182.1	PESO: g.				
Peso del suelo seco + tara (g)	158.5	155.0	116.5	158.5	MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "A"				
Peso de tara (g)	37.4	37.4	36.5	38.7	MOLDE UTILIZADO (pulg.) : 4				
Peso de agua (g)	11.3	14.5	13	23.6	NÚMERO DE GOLPES : 25				
Peso de suelo seco (g)	121.1	117.6	80	119.8	NÚMERO DE CAPAS : 5				
Contenido de agua (%)	9.3	12.3	16.3	19.7	MÉTODO PREPARACIÓN UTILIZADO : Húmedo				
Peso volumétrico seco (g/cm ³)	1.783	1.838	1.804	1.762	DESCRIPCIÓN DEL PISÓN UTILIZADO : Manual				

GRAFICO DEL PROCTOR



DENSIDAD MAXIMA SECA : 1.839 g/cm³
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD : 12.68 %

DESGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898

LMSCEACH
 DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO
 JORGE ANIBAL TOMAPASCA PANTA.
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Solicitante : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
 Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 Tesis : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL
 SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA -
 FAICALITO, DISTRITO DE PICSI, 2019"
 Ubicación : LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI
 Fecha de Entrega : Chiclayo, 25 de Abril del 2022

Calicata : C-5
 Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.1 0.10	A C I E L O A B I E R T O	M - 1		SC-SM A-2-4 (0)	Arena Limo Arcillosa , de color gris claro de consistencia rígida Limite líquido : 24.0% Limite plástico : 20.0% Índice de plasticidad : 4.0% Humedad natural : 20.0%
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6					
0.7					
0.8					
0.9					
1.0					
1.1					
1.2					
1.3					
1.4					
1.5 1.50					
1.6					
1.7					
1.8					

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante

DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898

LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO E.I.R.L.
 JORGE ANIBAL TOMAPASCA PANTA
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
ATENCIÓN: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSÍ, 2019"
UBICACIÓN: : LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSÍ
FECHA RECEPCIÓN: martes, 05 de abril de 2022 **FECHA EMISIÓN:** lunes, 25 de abril de 2022

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.
NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: Suelo de terreno natural **CALICATA:** C-5 **MUESTRA:** M-1 **FECHA DEL ENSAYO:** 08/04/2022
PRESENTACIÓN: Bolsa de Polietileno

DATOS DEL ENSAYO			COMPACTACIÓN												
Nº Molde	3			5			4								
Nº Capa	5			5			5								
Nº Golpes por capa	55			26			12								
CONDICION DE LA MUESTRA			Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado					
Peso molde + Suelo húmedo (g)			12419	12495	12235	12492	12219	12653							
Peso de molde (g)			8065	8065	8281	8281	8473	8473							
Peso del suelo húmedo (g)			4354	4430	3954	4211	3746	4180							
Volumen del molde (cm3)			2126	2126	2115	2115	2119	2119							
Densidad húmeda (g/cm3)			2.048	2.084	1.870	1.991	1.768	1.973							
Densidad seca (g/cm3)			1.836	1.836	1.670	1.670	1.571	1.571							
DATOS DEL ENSAYO			HUMEDAD												
Nº Tara			-	-	-	-	-	-	-	-					
Tara + Suelo húmedo (g)			98.5	4430.0	115.4	4211.0	89.5	4180.0							
Tara + Suelo seco (g)			91.2	4354.0	107.0	3954.0	82.7	3746.0							
Peso del Agua (g)			7.3	76	8.4	257	6.8	434							
Peso del tara (g)			28.0	0.0	36.8	0.0	28.5	0.0							
Peso del suelo seco (g)			63.2	3903.2	70.2	3531.4	54.2	3328.4							
Porcentaje de humedad (%)			11.6	13.5	12.0	19.2	12.5	25.6							
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	EXPANSIÓN												
			DIAL			EXPANSIÓN			DIAL			EXPANSIÓN			
09/04/2022	11.3	0	0.0	0.000	0	0.0	0.000	0	0.0	0.000	0				
10/04/2022	11.3	24	10.0	0.010		10.0	0.010		10.0	0.010					
11/04/2022	11.3	48	65.0	0.065		85.0	0.085		89.0	0.089					
12/04/2022	11.3	72	98.0	0.098		92.0	0.092		90.0	0.090					
13/04/2022	11.3	96	110.0	0.110		104.0	0.104		94.0	0.094					
			11.62	total	0.56	11.61	total	0.73	11.66	total	0.76				
TIEMPO	PENETRACIÓN		CARGA STAND. Kg./cm²	PENETRACIÓN											
	Mm.	Pulg.		MOLDE Nº 3				MOLDE Nº 5				MOLDE Nº 4			
				CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			L. Digital	kgf	Kg/cm2	%	L. Digital	kgf	Kg/cm2	%	L. Digital	kgf	Kg/cm2	%	
0'00"	0.000	0.000		0	0			0	0			0	0		
0'30"	0.640	0.025		26	26			19	19			15	15		
1'00"	1.270	0.050		45	45			32	32			24	24		
1'30"	1.910	0.075		98	98			78	78			65	65		
2'00"	2.540	0.100	70.31	145	145	7.4	12.9	121	121	7.0	10.0	87	87	5.1	
2'30"	3.170	0.125		189	189			165	165			104	104		
3'00"	3.810	0.150		245	245			189	189			135	135		
4'00"	5.080	0.200	105.46	356	356	18.1	15.8	221	221	11.6	11.0	175	175	8.3	
6'00"	7.620	0.300		425	425			289	289			204	204		
8'00"	10.160	0.400		489	489			315	315			216	216		
10'00"	12.700	0.500		562	562			390	390			275	275		

DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. Nº 147898

LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS - CHICLAYO
JORGE ANIBAL TOMAPASCA PANTA.
 T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO,

UBICACIÓN: martes, 05 de abril de 2022
FECHA RECEPCIÓN: lunes, 25 de abril de 2022

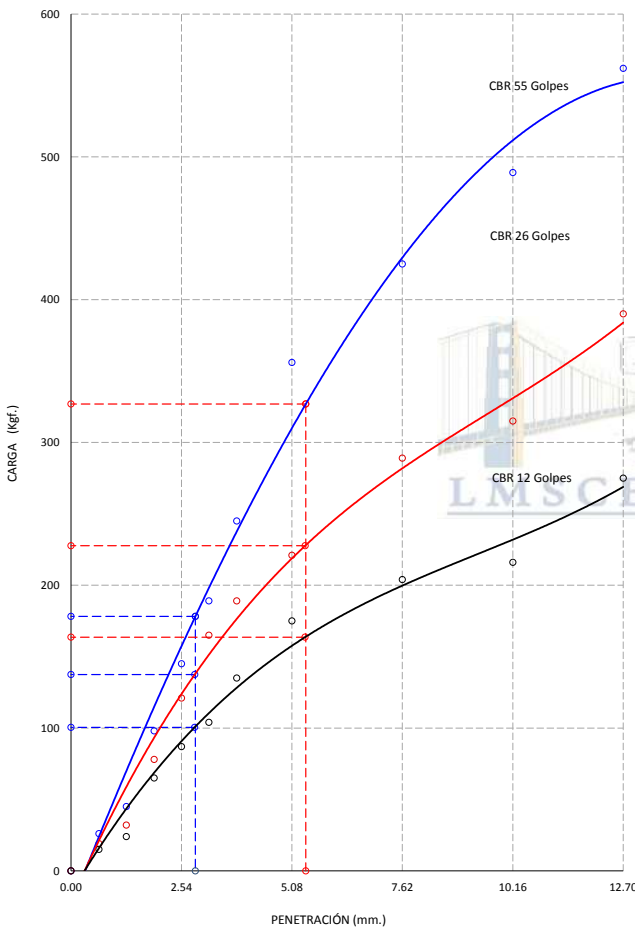
CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.
NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: Suelo de terreno natural

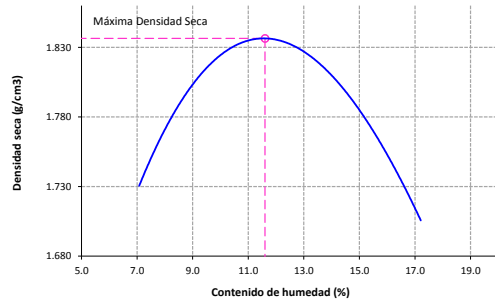
FECHA DEL ENSAYO: 08/04/2022

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN



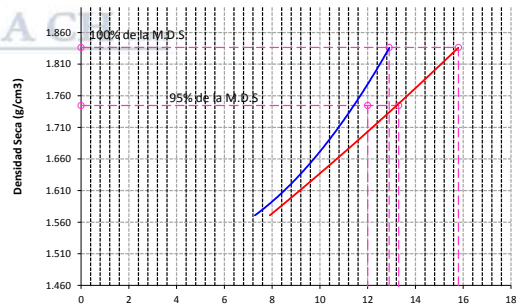
CARGA STAND. Kg./cm ²	PENETRACIÓN		55 GOLPES CORRECCIÓN		26 GOLPES CORRECCIÓN		12 GOLPES CORRECCIÓN	
	Mm.	Pulg.	Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%
70.31	2.54	0.1	7.4	12.9	7.0	10.0	5.1	7.3
105.46	5.08	0.2	18.1	15.8	11.6	11.0	8.3	7.9

GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 1.836 g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 11.60 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR	
		2.54 cm.	5.08 cm.
55	1.836 g/cm ³	12.9 %	15.8 %
26	1.670 g/cm ³	10.0 %	11.0 %
12	1.571 g/cm ³	7.3 %	7.9 %

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1"	0.2"
	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	12.9 %	15.8 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	12.0 %	13.3 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

Manuel Morales Millones
DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 147898

LMSCEACH
JORGE ANIBAL TOMAPASCA PANTA.
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



INFORME DE ENSAYO

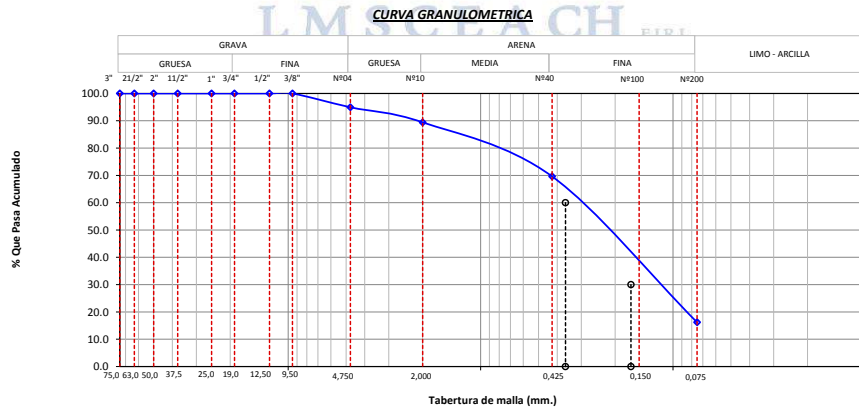
SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI, 2019"
UBICACIÓN: : LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI
FECHA RECEPCIÓN: martes, 05 de abril de 2022 **FECHA EMISION:** lunes, 25 de abril de 2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO.
 (NORMA: MTC E-107 / ASTM D 422 / AASHTO T 88)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: Suelo de terreno natural CALICATA: C-5 MUESTRA: M-1
 PRESENTACIÓN: Bolsa de Polietileno CANTIDAD: 97 kg aprox. FECHA DEL ENSAYO: 08/04/2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULAD	% QUE PASA	DISTRIBUCION GRANULOMERTRICA		
	(PULG)	(mm)					TOTAL		100 %
	3"	75.000							
2 1/2"	63.000					100.0			
2"	50.000	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	% GRAVA	GRAVA GRUESA	00 %
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	0.0	100.0				
1"	25.000	0.0	0.0	0.0	100.0				
3/4"	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0				
1/2"	12.500	0.0	0.0	0.0	100.0				
3/8"	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0				
1/4"	6.300						GRAVA FINA	05 %	% FINO
Nº04	4.750	21.3	5.1	5.1	94.9				
Nº08	2.360	14.5	3.3	8.3	91.7				
Nº10	2.000	9.8	2.2	10.6	89.4				
Nº16	1.190	0.0	0.0	0.0	89.4				
Nº20	0.850								
Nº30	0.600	0.0	0.0	0.0	84.6				
Nº40	0.425	65.8	14.9	30.4	69.6				
Nº50	0.300	45.8	10.4	40.8	59.2				
Nº80	0.177								
Nº100	0.150	72.4	16.4	83.2	16.8				
Nº200	0.075	2.5	0.6	83.8	16.2				
< Nº200	FONDO	71.3	16.2	100.0	0.0		% LIMO - ARCILLA	16 %	16 %



ENSAYO DE LÍMITE DE ATTERBERG:	
Límite Líquido (L.L.)	: 24 %
Límite Plástico (L.P.)	: 20 %
Índice de Plasticidad (I.P.)	: 04 %
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL	: 20 %

Análisis de las constantes físicas de los suelos:		
Índice de Líquidez de la Arcilla	I.L. =	-0.10 Est. Sólido
Compresibilidad	Cc =	0.126 C. Baja
Índice de consistencia	I.C. =	1.10 Solido
Potencial de Expansión		P. Bajo

(Signature)
DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898

DESCRIPCIÓN DEL SUELO :	
Arena limo arcillosa	
SISTEMA DE CLASIFICACION AASHTO	A-2-4(0) Bueno
SISTEMA DE CLASIFICACION SUCS	SC-SM

(Signature)
LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO E.I.R.L.
JORGE ORTAL FOMAPASCA BARRA
 INGENIERO DE SUELOS Y FUNDACIONES



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA

ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI, 2019"

UBICACIÓN: : LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI

FECHA RECEPCIÓN: martes, 05 de abril de 2022

FECHA EMISION: lunes, 25 de abril de 2022

SISTEMA DE CLASIFICACION SUCS

N 200= 16.2
N 4= 78.8

L.L.= 24
I.P.= 4

Cu = 36199.21
Cc = 7562.00

CLASIFICACION SUCS: SC-SM

DIVISIONES MAYORES			SIMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TIPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES	
Suelos de grano grueso (mas del 50 % del material es mayor en tamaño que el tamiz No 200)	Gravas (más de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamiz No 4)	Gravas Limpias (poco o ningun fino)	GW	Gravas bien gradadas, mezclas gravosas, poco o ningun fino	Cu > 4 1 < Cc < 3	
		Gravas con finos (cantidad apreciable de finos)	GP	Gravas pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradacion para GW	
		Arenas Limpias (poco o ningun fino)	GM	Gravas limosas, mezcla grava- arena-limo	Límites de Atteberg por debajo de la línea A o Ip < 4	A los materiales sobre la línea A con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble símbolo
			GC	Gravas arcillosas, mezcla gravo-arena-arcillosas	Límites de Atteberg por encima de la línea A ó Ip > 7	
	Arenas (más de la mitad de la fracción gruesa es menor que el tamiz No 4)	Arenas Limpias (poco o ningun fino)	SW	Arenas bien gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	Cu > 6 1 < Cc < 3	
			SP	Arenas pobremente gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradacion para SW	
		Arenas con finos (cantidad apreciable de finos)	SM	Arenas limosas mezcla de arena-limo	Límites de Atteberg por debajo de la línea A ó Ip < 4	Si el material esta en la zona sombreada con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble símbolo
			SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla	Límites de Atteberg por encima de la línea A ó Ip > 7	
Suelos de grano fino (mas del 50 % del material pasa el tamiz No 200)	limos y arcillas (Límite líquido wl<50)	ML	Limos inorgánicos y arena muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, o limos arcillosos con poca plasticidad	1, Determinar el porcentaje de arenas y gravas de la curva granulometrica. 2, Dependiendo del porcentaje de fino (fracción menor que el tamiz No 200 los suelos gruesos se clasifican como sigue: Menos del 5% - GW, GP, SW, SP Mas del 12 % - GM, GC, SM, SC De 5 a 12 % - casos frontera que requieren doble símbolo		
		CL	Arcillas inorganicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras.			
		OL	Limos organicos, arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad			
	limos y arcillas (Límite líquido wl>50)	MH	Limos inorganicos, suelos limosos o arenosos finos micaceos o diatomaceos, suelos elasticos.			
		CH	Arcillas organicas de alta plasticidad, arcillas grasas.			
		OH	Arcillas organicas de plasticidad media a alta, limos orgánicos			
	Suelos altamente orgánicos	Pt	Turba o otros suelos altamente organicos			

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- Excavación realizado a cielo abierto.
- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la Suelo de terreno natural
- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 147898

JORGE ARIVAL TOMPASCA BONTA
TÉC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA

ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI, 2019"

UBICACIÓN: : LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI

FECHA RECEPCIÓN: martes, 05 de abril de 2022

FECHA EMISION: lunes, 25 de abril de 2022

SISTEMA DE CLASIFICACION SUCS

DIAGRAMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

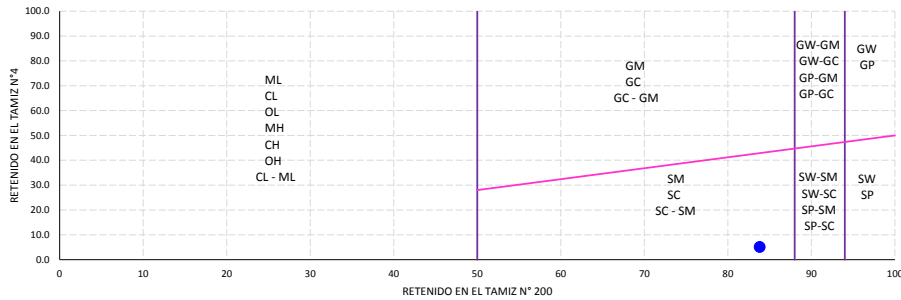
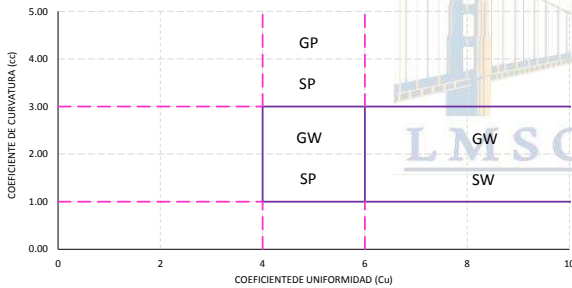
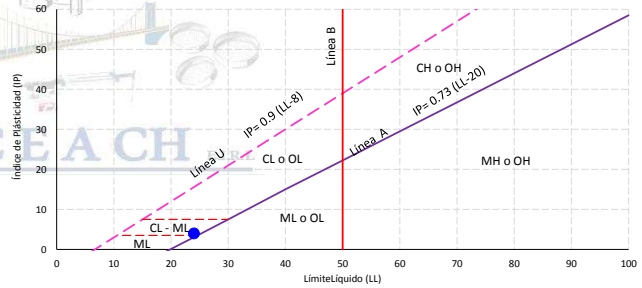


DIAGRAMA DE GRADACIÓN DE SUELOS GRUESOS



CARTA DE PLASTICIDAD PARA SUELOS FINOS



CLASIFICACIÓN SUCS: SC-SM Arena limo arcillosa

OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- 2.- Excavación realizado a cielo abierto.
- 3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la Suelo de terreno natural
- 4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

Manuel Morales Millones
DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898

LMSCEACH
Jorge Anibal Tomapasca Banta
JORGE ANIBAL TOMAPASCA BANTA
 T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA

ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI, 2019"

UBICACIÓN: : LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI

FECHA RECEPCIÓN: martes, 05 de abril de 2022

FECHA EMISION: lunes, 25 de abril de 2022

SISTEMA DE CLASIFICACION AASHTO

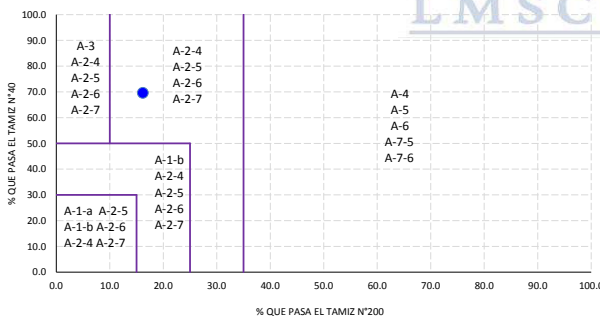
CLASIFICACION GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% O MENOS DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)								MATERIALES LIMO-ARCILLOSOS (MAS DEL 35% DEL TOTAL PASA EL TAMIZ No 200)					
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7			
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6		
Porcentaje de material que pasa el tamiz	No 10 89.4 No 40 69.6 No 200 16.2	50 max 30 max 15 max	50 max 25 max	51 min 10 max										
Características de la fracción que pasa el tamiz No 40														
Límite líquido Índice plástico	24 4	6 max 6 max	6 max 6 max	N.P.	40 max 10 max	41 min 10 max	40 max 11 min	41 min 11 min	40 max 10 max	41 min 10 max	40 max 11 min	41 min 11 min	41 min 11 min	41 min 11 min
Índice de Grupo	0	0	0	0	0	4 max	8 max	12 max	16 max	20 max	20 max	20 max	20 max	20 max

$(IG) = 0.2 (a) + 0.005 (a) (c) + 0.01 (b) (d)$

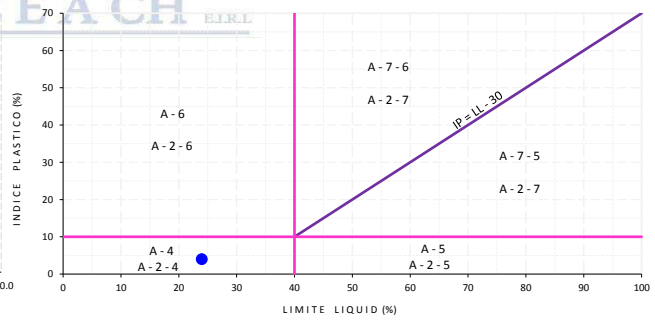
a = 1.0
b = 2.0
c = 1.0
d = 1.0

IG = 0

DIAGRAMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO



RANGOS PARA MATERIALES LIMO-ARCILLOSO



CLASIFICACIÓN AASHTO: A-2-4(0) Bueno

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- Excavación realizado a cielo abierto.
- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la Suelo de terreno natural
- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

Manuel Morales Millones
DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 147898

Jorge Anibal Tomapasca Banta
LMSCEACH
JORGE ANIBAL TOMAPASCA BANTA
TÉC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



INFORME DE ENSAYO

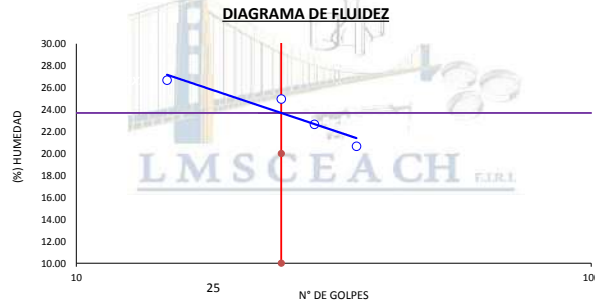
SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI, 2019"
UBICACIÓN: : LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI
FECHA RECEPCIÓN: martes, 05 de abril de 2022 **FECHA EMISION:** lunes, 25 de abril de 2022

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
 (NORMA: MTC E-110 / E-111 / ASTM D 4318 / AASHTO T 89/ T 90)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: Suelo de terreno natural **CALICATA:** C-5 **MUESTRA:** M-1
PRESENTACIÓN: Bolsa de Polietileno **CANTIDAD:** 97 kg aprox. **FECHA DEL ENSAYO:** 11/04/2022

DATOS DEL ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	A-12	A-14	A-15	A-17	T-5	T-5
Número de capsula	A-12	A-14	A-15	A-17	T-5	T-5
Número de golpes	15	25	29	35	----	----
Peso de capsula + suelo húmedo (g)	35.60	40.1	36.90	42.1	19.80	19.80
Peso de capsula + suelo seco (g)	29.80	33.8	31.90	36.5	18.00	18.00
Peso del Agua (g)	5.8	6.3	5	5.6	1.80	1.8
Peso de la capsula (g)	8.06	8.56	9.83	9.39	8.86	8.86
Peso del suelo seco (g)	21.74	25.24	22.07	27.11	9.14	9.14
Porcentaje de humedad (%)	26.68	24.96	22.66	20.66	19.69	19.69



Nota:

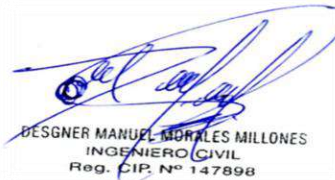
- Ensayo efectuado al material pasante la malla N°40

LÍMITE LÍQUIDO = 24 %
LÍMITE PLÁSTICO = 20 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD = 4 %

OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- 2.- Excavación realizado a cielo abierto.
- 3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la Suelo de terreno natural
- 4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)


JORGE ANIBAL TOMAPASCA PANTA
 T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA

ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI, 2019"

UBICACIÓN: : LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI

FECHA RECEPCIÓN: martes, 05 de abril de 2022

FECHA EMISION: lunes, 25 de abril de 2022

COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (2 700 Kn-m/m³ (56000 pie-lb/pie³)).

NORMA: MTC E 115 / NTP 339.141 / ASTM D 1557

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: Suelo de terreno natural

CALICATA: C-5

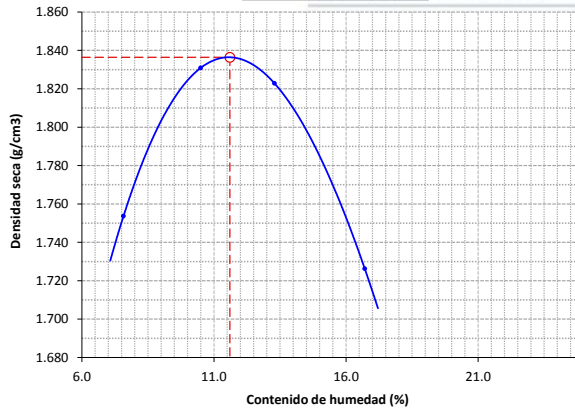
MUESTRA: M-1

PRESENTACIÓN: Bolsa de Polietileno

FECHA DEL ENSAYO: 08/04/2022

DATOS DE LA COMPACTACIÓN	1	2	3	4	DATOS DEL TAMIZADO DEL SUELO PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÉTODO (A, B ó C) EMPLEADO.					
					TAMIZ	PESO	% RET.	% RET. ACM.	% Q. PASA	
Peso del suelo + molde (g)	5598	5728	5768	5720	2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
Peso del molde (g)	3802	3802	3802	3802	3/4"	0	0.0	0.0	100.0	
Peso del suelo húmedo compactado (g)	1796	1926	1966	1918	3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0	
Volumen del molde (cm ³)	952	952	952	952	N°04	21.3	5.1	5.1	94.9	
Peso del volumen húmedo (g/cm ³)	1.887	2.023	2.065	2.015	<N°04	400	94.9	100.0	0.0	
CONTENIDO DE HUMEDAD					1	2	3	4		
Peso del suelo húmedo + tara (g)	186.5	179.5	145.6	175.6	PESO: g.					
Peso del suelo seco + tara (g)	176.0	166.0	132.8	156.0	MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "A"					
Peso de tara (g)	37.4	37.4	36.5	38.7	MOLDE UTILIZADO (pulg.) : 4					
Peso de agua (g)	10.5	13.5	12.8	19.6	NÚMERO DE GOLPES : 25					
Peso de suelo seco (g)	138.6	128.6	96.3	117.3	NÚMERO DE CAPAS : 5					
Contenido de agua (%)	7.6	10.5	13.3	16.7	MÉTODO PREPARACIÓN UTILIZADO : Húmedo					
Peso volumétrico seco (g/cm ³)	1.754	1.831	1.823	1.726	DESCRIPCIÓN DEL PISÓN UTILIZADO : Manual					

GRAFICO DEL PROCTOR



CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL USADO EN LA PRUEBA (ASTM D 2488 - NTP 339.134)

CLASIFICACIÓN:
 AASTHO: A-2-4(0)
 SUCS: SC-SM
 DESCRIPCIÓN:
 Arena limo arcillosa

DENSIDAD MAXIMA SECA : 1.836 g/cm³
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD : 11.60 %

DESGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898

LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO
 JORGE ANIBAL FOMAPASCA PANTA.
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



INFORME DE ENSAYO

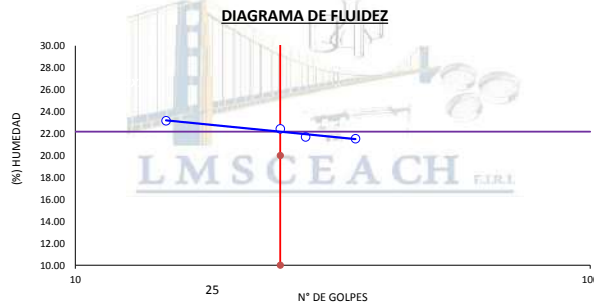
SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI, 2019"
UBICACIÓN: : LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI
FECHA RECEPCIÓN: martes, 05 de abril de 2022 **FECHA EMISION:** lunes, 25 de abril de 2022

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
 (NORMA: MTC E-110 / E-111 / ASTM D 4318 / AASHTO T 89/ T 90)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: Suelo de terreno natural 2% de Cal **CALICATA:** C-3 **MUESTRA:** M-1
PRESENTACIÓN: Bolsa de Polietileno **CANTIDAD:** 97 kg aprox. **FECHA DEL ENSAYO:** 11/04/2022

DATOS DEL ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	A-01	A-02	A-03	A-04	T-1	T-1
Número de capsula	A-01	A-02	A-03	A-04	T-1	T-1
Número de golpes	35	28	25	15	----	----
Peso de capsula + suelo húmedo (g)	49.19	45	42.94	42.39	11.88	11.88
Peso de capsula + suelo seco (g)	45.39	39.47	39.85	38.69	11.11	11.11
Peso del Agua (g)	3.8	5.53	3.09	3.7	0.77	0.77
Peso de la capsula (g)	27.74	13.97	26.07	22.72	7.14	7.14
Peso del suelo seco (g)	17.65	25.50	13.78	15.97	3.97	3.97
Porcentaje de humedad (%)	21.53	21.69	22.42	23.17	19.40	19.40



Nota:

- Ensayo efectuado al material pasante la malla N°40

LÍMITE LÍQUIDO = 22 %
LÍMITE PLÁSTICO = 19 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD = 3 %

OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- 2.- Excavación realizado a cielo abierto.
- 3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la Suelo de terreno natural 2% de Cal
- 4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)


JORGE ANIBAL TOMAPASCA PANTA
 T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898



INFORME DE ENSAYO

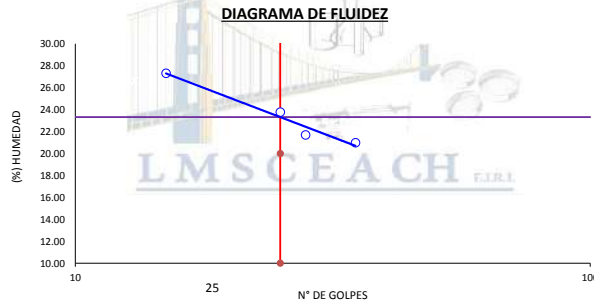
SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI, 2019"
UBICACIÓN: : LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI
FECHA RECEPCIÓN: martes, 05 de abril de 2022 **FECHA EMISION:** lunes, 25 de abril de 2022

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
 (NORMA: MTC E-110 / E-111 / ASTM D 4318 / AASHTO T 89/ T 90)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: Suelo de terreno natural 5% de Cal **CALICATA:** C-3 **MUESTRA:** M-1
PRESENTACIÓN: Bolsa de Polietileno **CANTIDAD:** 97 kg aprox. **FECHA DEL ENSAYO:** 11/04/2022

DATOS DEL ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	A-01	A-02	A-03	A-04	T-1	T-1
Número de capsula	A-01	A-02	A-03	A-04	T-1	T-1
Número de golpes	35	28	25	15	----	----
Peso de capsula + suelo húmedo (g)	38.52	45	37.61	40.5	20.01	20.01
Peso de capsula + suelo seco (g)	36.50	39.47	35.53	37.87	19.47	19.47
Peso del Agua (g)	2.02	5.53	2.08	2.63	0.54	0.54
Peso de la capsula (g)	26.87	13.97	26.78	28.24	17.04	17.04
Peso del suelo seco (g)	9.63	25.50	8.75	9.63	2.43	2.43
Porcentaje de humedad (%)	20.98	21.69	23.77	27.31	22.22	22.22




Nota:

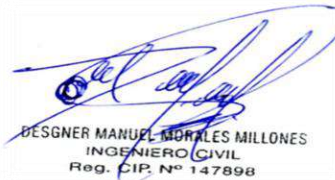
- Ensayo efectuado al material pasante la malla N°40

LÍMITE LÍQUIDO = 23 %
LÍMITE PLÁSTICO = 22 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD = 1 %

OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- 2.- Excavación realizado a cielo abierto.
- 3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la Suelo de terreno natural 5% de Cal
- 4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)


JORGE ANIBAL TOMAPASCA PANTA
 T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898



INFORME DE ENSAYO

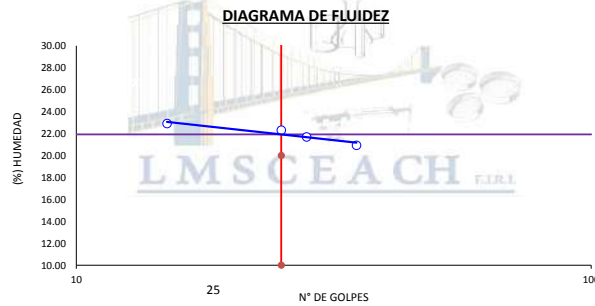
SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI, 2019"
UBICACIÓN: : LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI
FECHA RECEPCIÓN: martes, 05 de abril de 2022 **FECHA EMISION:** lunes, 25 de abril de 2022

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
 (NORMA: MTC E-110 / E-111 / ASTM D 4318 / AASHTO T 89/ T 90)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: Suelo de terreno natural 8% de Cal **CALICATA:** C-3 **MUESTRA:** M-1
PRESENTACIÓN: Bolsa de Polietileno **CANTIDAD:** 97 kg aprox. **FECHA DEL ENSAYO:** 11/04/2022

DATOS DEL ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	A-01	A-02	A-03	A-04	T-1	T-1
Número de capsula	A-01	A-02	A-03	A-04	T-1	T-1
Número de golpes	35	28	25	15	----	----
Peso de capsula + suelo húmedo (g)	46.21	45	37.37	35.4	12.47	12.47
Peso de capsula + suelo seco (g)	43.08	39.47	34.70	32.15	11.84	11.84
Peso del Agua (g)	3.13	5.53	2.67	3.25	0.63	0.63
Peso de la capsula (g)	28.12	13.97	22.73	17.96	7.14	7.14
Peso del suelo seco (g)	14.96	25.50	11.97	14.19	4.7	4.7
Porcentaje de humedad (%)	20.92	21.69	22.31	22.90	13.40	13.40



Nota:

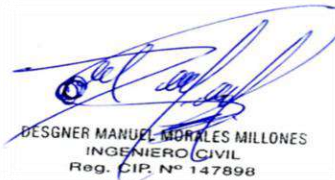
- Ensayo efectuado al material pasante la malla N°40

LÍMITE LÍQUIDO = 22 %
LÍMITE PLÁSTICO = 13 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD = 9 %

OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- 2.- Excavación realizado a cielo abierto.
- 3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la Suelo de terreno natural 8% de Cal
- 4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)


JORGE ANIBAL TOMAPASCA PANTA
 T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898



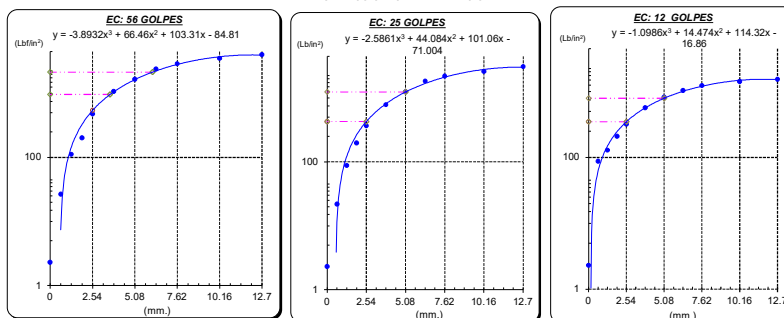
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Solicitante : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
 Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de la capa de rodadura con adición suelo cal y/o polímero soil-sement, con fines de impermeabilización en la vía carrozable tramo La Parra - Faicalito, Distrito de Pícsi, 2019"
 Ubicación : DIST. PÍCSI, PROV. CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 24 de Mayo del 2022

CALICATA : C-3
 MUESTRA : 2% de cal PROFUNDIDAD : 0.00 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN											
N° Molde	A-1		A-2		A-3						
	5	5	5	5	5	5					
N° Capa	56		25		12						
N° Golpes por capa	56		25		12						
CONDICIÓN DE LA MUESTRA											
	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado					
Peso molde + Suelo húmedo	13550	13260	12075	12280	11420	11700					
Peso de molde (g)	8902	8902	7671	7671	7460	7460					
Peso del suelo húmedo (g)	4648	4358	4404	4609	3960	4240					
Volumen del molde (cc)	2122	2122	2125	2125	2132	2132					
Densidad húmeda (g/cc)	2.190	2.054	2.072	2.169	1.857	1.989					
% de humedad	13.32	13.32	12.66	15.95	10.57	19.18					
Densidad seca (g/cc)	1.933	1.812	1.840	1.871	1.680	1.669					
HUMEDAD											
Tarro N°	-	-	-	-	-	-					
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	190.8	190.8	168.72	325.6	375.8	182.7					
Tarro + Suelo seco (gr.)	172.8	172.8	154.77	289.0	324.1	168.0					
Peso del Agua (gr.)	18.0	18.0	14.0	36.6	51.7	14.8					
Peso del tarro (gr.)	38.09	38.09	50.06	0	0	28.45					
Peso del suelo seco (gr.)	134.8	134.8	104.7	289.0	324.1	139.5					
% de humedad	13.32	13.32	13.32	12.66	15.95	10.57					
Promedio de Humedad (%)	13.32	13.32	12.66	15.95	10.57	19.18					
EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg.	%	DIAL	EXPANSIÓN Pulg.	%	DIAL	EXPANSIÓN Pulg.	%
18/03/2021	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19/03/2021	14.3	24	25	0.625	0.625	20	0.500	0.375	15	0.375	0.375
20/03/2021	14.3	48	25	0.625	0.625	20	0.500	0.375	15	0.375	0.375
21/03/2021	14.3	72	25	0.625	0.625	20	0.500	0.375	15	0.375	0.375
21/03/2021	14.3	96	25	0.625	0.625	20	0.500	0.375	15	0.375	0.375
			4.57	total	13.69	4.57	total	10.95	4.57	total	8.21
PENETRACIÓN											
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE N° A-1			MOLDE N° A-2			MOLDE N° A-3		
			CARGA	CORRECCIÓN	%	CARGA	CORRECCIÓN	%	CARGA	CORRECCIÓN	%
mm.	pulg.	Lbf/in ²	Lect. Dial	Lbr/ pulg ²	%	Lect. Dial	Lbr/ pulg ²	%	Lect. Dial	Lbr/ pulg ²	%
0.000	0.000	0'00"	0	2		0	2		0	2	
0.640	0.025	0'30"	10	27		8	22		35	88	
1.270	0.050	1'00"	45	112		35	88		52	129	
1.910	0.075	1'30"	82	202		80	198		85	210	
2.540	0.100	2'00"	195	478	965.0	150	369	427.7	130	320	348.9
3.810	0.150	3'00"	438	1072		320	784		232	569	
5.080	0.200	4'00"	680	1665	2151.9	510	1249	1241.0	335	821	793.4
6.350	0.250	5'00"	890	2400		751	1839		425	1041	
7.620	0.300	6'00"	1190	2915		895	2194		505	1236	
10.160	0.400	8'00"	1449	3529		1058	2591		590	1420	
12.700	0.500	10'00"	1650	4045		1263	3094		630	1542	



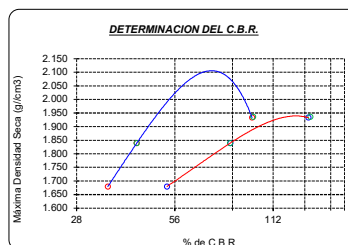
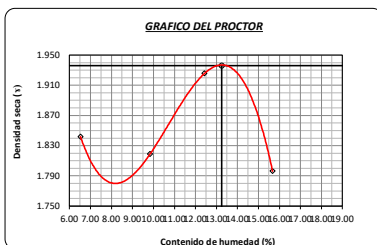
DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%: 1.936 g/cm³
 DENSIDAD SECA AL 95%: 1.839 g/cm³
 OPTIMO CONT. DE HUMED: 13.25 %

GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

VALOR DEL C.B.R.

2.54 cm. 5.08 cm.
 C.B.R. AL 100 % M.D.S.: 97 % 145 %
 C.B.R. AL 95 % M.D.S.: 43 % 83 %



Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Solicitante : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
 Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de la capa de rodadura con adición suelo cal y/o polímero soil-sement, con fines de impermeabilización en la vía carrozable tramo La Parra - Faicalito, Distrito de Pícsi, 2019"
 Ubicación : DIST. PÍCSI, PROV. CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 24 de Mayo del 2022

CALECATA : C-3
 MUESTRA : 5% de cal PROFUNDIDAD : 0.00 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN															
		A-1			A-2			A-3							
N° Molde		5			5			5							
N° Capa		56			25			12							
CONDICIÓN DE LA MUESTRA															
Sin Saturado		Saturado			Sin Saturado			Saturado							
Peso molde + Suelo húmedo		13400	13470	11965	12280	11340	11640								
Peso de molde (g.)		8960	8960	7671	7671	7418	7418								
Peso del suelo húmedo (g.)		4440	4510	4294	4609	3922	4222								
Volumen del molde (cc)		2122	2122	2125	2125	2132	2132								
Densidad húmeda (g/cc)		2.092	2.125	2.021	2.189	1.840	1.980								
% de humedad		12.83	15.00	11.51	15.95	12.40	21.64								
Densidad seca (g/cc)		1.854	1.848	1.812	1.871	1.637	1.628								
HUMEDAD															
Tarro N°		-	-	-	-	-	-	-	-						
Tarro + Suelo húmedo (gr.)		172.7	172.7	169.46	169.46	325.6	325.6	375.8	375.8						
Tarro + Suelo seco (gr.)		157.4	157.4	153.89	153.89	292.0	292.0	324.1	324.1						
Peso del Agua (gr.)		15.3	15.3	15.6	15.6	33.6	33.6	51.7	51.7						
Peso del tarro (gr.)		37.95	37.95	50.06	50.06	0	0	0	0						
Peso del suelo seco (gr.)		119.4	119.4	103.8	103.8	292.0	292.0	324.1	324.1						
% de humedad		12.83	12.83	15.00	15.00	11.51	11.51	15.95	15.95						
Promedio de Humedad (%)		12.83	15.00	11.51	15.95	12.40	21.64	21.64							
EXPANSIÓN															
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	%	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	%	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	%				
18/03/2021	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
19/03/2021	14.3	24	25	0.625	0.625	20	0.500	0.375	15	0.375	0.375				
20/03/2021	14.3	48	25	0.625	0.625	20	0.500	0.375	15	0.375	0.375				
21/03/2021	14.3	72	25	0.625	0.625	20	0.500	0.375	15	0.375	0.375				
21/03/2021	14.3	96	25	0.625	0.625	20	0.500	0.375	15	0.375	0.375				
				total	13.69	4.57	total	10.95	4.57	total	8.21				
PENETRACIÓN															
PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE N° A-1				MOLDE N° A-2				MOLDE N° A-3			
mm.	pulg.		Lbf/in2	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	CORRECCIÓN	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	CORRECCIÓN	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	CORRECCIÓN	%
0.000	0.000	0'00"	0	0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"	34	85				25	63			12	32		
1.270	0.050	1'00"	55	137				49	122			34	85		
1.910	0.075	1'30"	280	686				152	373			57	141		
2.540	0.100	2'00"	370	906	1123.4	112.3		254	623	747.3	74.7	92	227	-22.5	-2.3
3.810	0.150	3'00"	540	1322				362	887			270	662		
5.080	0.200	4'00"	860	2106	2421.4	161.4		675	1652	1641.0	109.4	385	943	104.3	7.0
6.350	0.250	5'00"	1065	2608				895	2191			490	1200		
7.620	0.300	6'00"	1440	3529				1042	2552			584	1430		
10.160	0.400	8'00"	1785	4378				1245	3050			732	1792		
12.700	0.500	10'00"	2015	4944				1685	4132			860	2106		

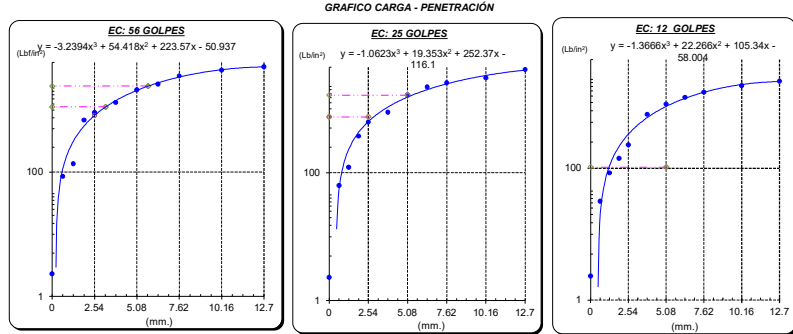


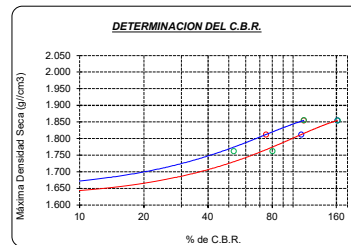
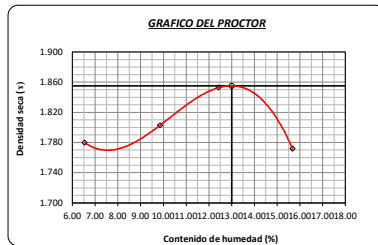
GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100% 1.855 g/cm³
 DENSIDAD SECA AL 95% 1.762 g/cm³
 OPTIMO CONT. DE HUME 13.00 %

VALOR DEL C.B.R.

2.54 cm. 5.08 cm.
 C.B.R. AL 100% M.D.S. 113 % 162 %
 C.B.R. AL 95% M.D.S. 53 % 80 %



Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Solicitante : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de la capa de rodadura con adición suelo cal y/o polímero soil-sement, con fines de impermeabilización en la vía carrozable tramo La Parra - Faicalito, Distrito de Pícsi, 2019"
Ubicación : DIST. PÍCSI, PROV. CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE.
Fecha de emisión : Chiclayo, 24 de Mayo del 2022

CAICATA : C-3
MUESTRA : 8% de cal PROFUNDIDAD : 0.00 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN																			
N° Molde	A-1				A-2				A-3										
	5				5				5										
N° Capa	56				25				12										
CONDICIÓN DE LA MUESTRA																			
Peso molde + Suelo húmedo	Sin Saturado	Saturado			Sin Saturado	Saturado			Sin Saturado	Saturado									
	13050	13450			11875	12580			12320	12730									
Peso de molde (g)	8660	8660			7671	7671			8470	8470									
Peso del suelo húmedo (g)	4390	4790			4204	4909			3850	4260									
Volumen del molde (cc)	2122	2122			2125	2125			2132	2132									
Densidad húmeda (g/cc)	2.069	2.257			1.978	2.310			1.896	1.998									
% de humedad	10.85	15.49			11.51	15.95			10.47	19.52									
Densidad seca (g/cc)	1.866	1.955			1.774	1.992			1.635	1.672									
HUMEDAD																			
Tarro N°	-	-			-	-			-	-									
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	132.9	132.9	158.68	158.68	325.6	325.6	375.8	375.8	155.7	84.0									
Tarro + Suelo seco (gr.)	123.7	123.7	144.11	144.11	292.0	292.0	324.1	324.1	144.6	74.9									
Peso del Agua (gr.)	9.2	9.2	14.6	14.6	33.6	33.6	51.7	51.7	11.1	9.1									
Peso del tarro (gr.)	39.19	39.19	50.06	50.06	0	0	0	0	38.33	28.35									
Peso del suelo seco (gr.)	84.5	84.5	94.1	94.1	292.0	292.0	324.1	324.1	106.2	46.6									
% de humedad	10.85	10.85	15.49	15.49	11.51	11.51	15.95	15.95	10.47	19.52									
Promedio de Humedad (%)	10.85	15.49			11.51	15.95			10.47	19.52									
EXPANSIÓN																			
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN									
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%								
18/03/2021	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
19/03/2021	14.3	24	25	0.625	20	0.500	15	0.375	15	0.375	15								
20/03/2021	14.3	48	25	0.625	20	0.500	15	0.375	15	0.375	15								
21/03/2021	14.3	72	25	0.625	20	0.500	15	0.375	15	0.375	15								
21/03/2021	14.3	96	25	0.625	20	0.500	15	0.375	15	0.375	15								
			4.57	total	13.69	4.57	total	10.95	4.57	total	8.21								
PENETRACIÓN																			
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE N° A-1				MOLDE N° A-2				MOLDE N° A-3								
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN						
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%					
mm.	pulg.	Lbf/in2																	
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2			0	2							
0.640	0.025	0'30"	85	210			65	161			19	49							
1.270	0.050	1'00"	96	237			86	212			35	88							
1.910	0.075	1'30"	104	256			92	227			54	134							
2.540	0.100	2'00"	325	796	858.8	85.9	245	601	521.1	52.1	206	505	423.1	42.3					
3.810	0.150	3'00"	330	808			295	723			280	686							
5.080	0.200	4'00"	620	1518	1988.1	132.5	512	1253	1275.9	85.1	430	1053	1014.2	67.6					
6.350	0.250	5'00"	1075	2633			786	1924			562	1376							
7.620	0.300	6'00"	1175	2878			904	2213			686	1679							
10.160	0.400	8'00"	1638	4016			1145	2895			810	1983							
12.700	0.500	10'00"	2150	5277			1567	3841			1032	2527							

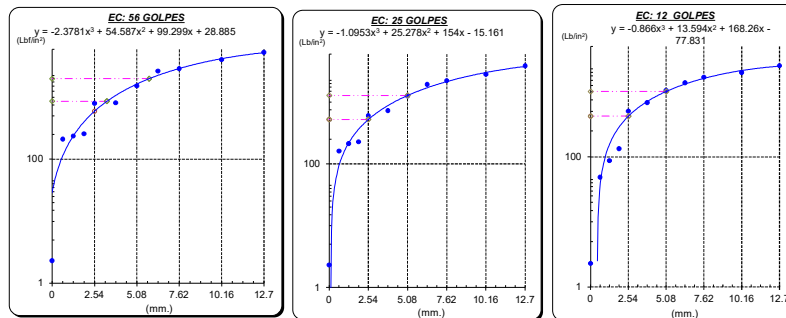


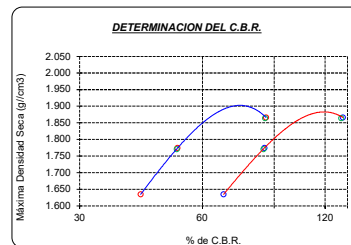
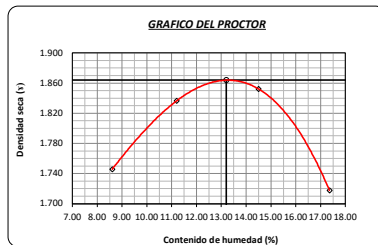
GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%: 1.864 g/cm³
DENSIDAD SECA AL 95%: 1.771 g/cm³
OPTIMO CONT. DE HUME: 13.20 %

VALOR DEL C.B.R.

2.54 cm. 5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S. 85 % 131 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S. 52 % 85 %



SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando
una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Solicitante : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de la capa de rodadura con adición suelo cal y/o polímero soil-sement, con fines de impermeabilización en la vía carrozable tramo La Parra - Faicalito, Distrito de Picsi, 2019"
Ubicación : DIST. PICSÍ, PROV. CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE.
Fecha de emisión : Chiclayo, 24 de Mayo del 2022

CALICATA : **C-3**
MUESTRA : **2% de cal** PROFUNDIDAD : **0.00 m - 1.50 m**

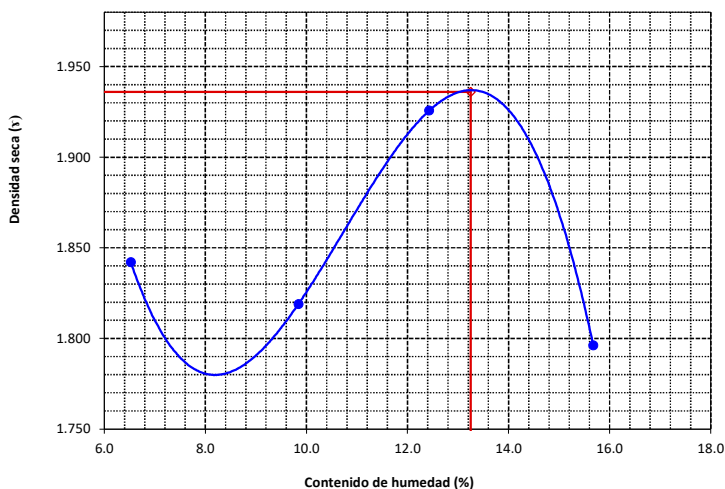
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5670	5704	5863	5780
Peso del molde	g.	3802	3802	3802	3802
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1868	1902	2061	1978
Volumen del molde	cm ³	952	952	952	952
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.962	1.998	2.165	2.078

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	75.60	80.10	81.83	65.74
Peso del suelo seco + tara	g.	71.50	73.70	73.80	58.00
Peso de tara	g.	8.66	8.66	9.18	8.62
Peso de agua	g.	4.1	6.4	8.03	7.74
Peso de suelo seco	g.	62.84	65.04	64.62	49.38
Contenido de agua	%	6.5	9.8	12.4	15.7
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.842	1.819	1.926	1.796

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.936	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	13.25	%

GRAFICO DEL PROCTOR





SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Solicitante : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de la capa de rodadura con adición suelo cal y/o polímero soil-sement, con fines de impermeabilización en la vía carrozable tramo La Parra - Faicalito, Distrito de Picsi, 2019"
Ubicación : DIST. PICSÍ, PROV. CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE.
Fecha de emisión : Chiclayo, 24 de Mayo del 2022

CALICATA : **C-3**
MUESTRA : **5% de cal** PROFUNDIDAD : **0.00 m - 1.50 m**

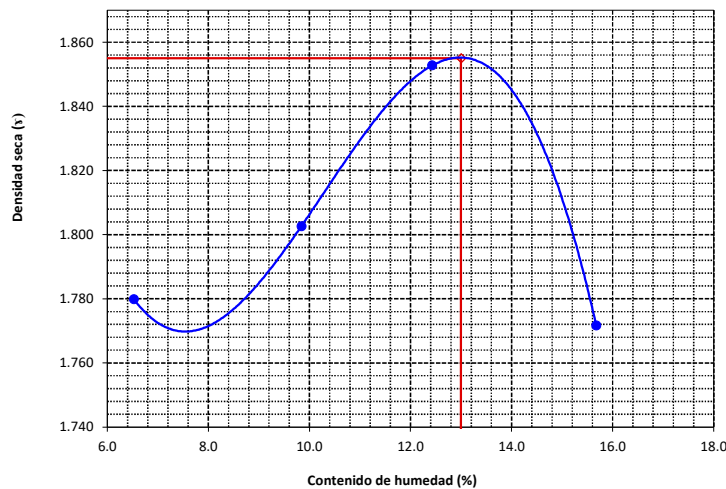
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5607	5687	5785	5753
Peso del molde	g.	3802	3802	3802	3802
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1805	1885	1983	1951
Volumen del molde	cm ³	952	952	952	952
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.896	1.980	2.083	2.049

CONTENIDO DE HUMEDAD

N° Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	75.60	80.10	81.83	65.74
Peso del suelo seco + tara	g.	71.50	73.70	73.80	58.00
Peso de tara	g.	8.66	8.66	9.18	8.62
Peso de agua	g.	4.1	6.4	8.03	7.74
Peso de suelo seco	g.	62.84	65.04	64.62	49.38
Contenido de agua	%	6.5	9.8	12.4	15.7
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.780	1.803	1.853	1.772

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.855	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	13.00	%

GRAFICO DEL PROCTOR



SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pe³))
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Solicitante : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de la capa de rodadura con adición suelo cal y/o polímero soil-sement, con fines de impermeabilización en la vía carrozable tramo La Parra - Faicalito, Distrito de Picsi, 2019"
Ubicación : DIST. PICSÍ, PROV. CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE.
Fecha de emisión : Chiclayo, 24 de Mayo del 2022

CALICATA : **C-3**
MUESTRA : **8% de cal** PROFUNDIDAD : **0.00 m - 1.50 m**

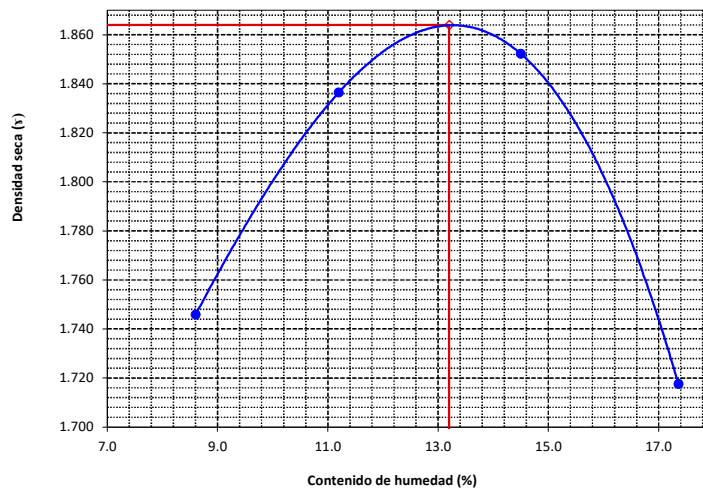
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5607	5746	5821	5721
Peso del molde	g.	3802	3802	3802	3802
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1805	1944	2019	1919
Volumen del molde	cm ³	952	952	952	952
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.896	2.042	2.121	2.016

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	72.65	59.08	55.55	55.55
Peso del suelo seco + tara	g.	67.60	54.00	49.60	48.60
Peso de tara	g.	8.89	8.63	8.56	8.56
Peso de agua	g.	5.05	5.08	5.95	6.95
Peso de suelo seco	g.	58.71	45.37	41.04	40.04
Contenido de agua	%	8.6	11.2	14.5	17.4
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.746	1.836	1.852	1.718

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.864	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	13.20	%

GRAFICO DEL PROCTOR





Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Solicitante : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
 Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de la capa de rodadura con adición suelo cal y/o polímero soil-sement, con fines de impermeabilización en la vía carrozable tramo La Parra - Faicalito, Distrito de Pícsi, 2019"
 Ubicación : DIST. PÍCSI, PROV. CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 24 de Mayo del 2022

CALICATA : C-3
 MUESTRA : 0.40% de aditivo PROFUNDIDAD : 0.00 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN																
N° Molde	A-1				A-2				A-3							
	5				5				5							
N° Capa	56				25				12							
CONDICIÓN DE LA MUESTRA																
Peso molde + Suelo húmedo	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado					
	13070		13220		11905		12180		13020		13060					
Peso de molde (g.)	8790		8790		7671		7671		8810		8810					
Peso del suelo húmedo (g.)	4280		4430		4234		4509		4210		4250					
Volumen del molde (cc)	2122		2122		2125		2125		2132		2132					
Densidad húmeda (g/cc)	2.017		2.088		1.992		2.122		1.975		1.993					
% de humedad	10.94		19.31		11.51		20.41		10.95		21.92					
Densidad seca (g/cc)	1.818		1.750		1.787		1.762		1.780		1.635					
HUMEDAD																
Tarro N°	-		-		-		-		-		-					
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	122.6		122.6		76.04		76.04		325.6		325.6					
Tarro + Suelo seco (gr.)	113.3		113.3		68.33		68.33		292.0		292.0					
Peso del Agua (gr.)	9.3		9.3		7.7		7.7		33.6		33.6					
Peso del tarro (gr.)	28.3		28.3		28.41		28.41		0		0					
Peso del suelo seco (gr.)	85.0		85.0		39.9		39.9		292.0		292.0					
% de humedad	10.94		10.94		19.31		19.31		11.51		11.51					
Promedio de Humedad (%)	10.94		10.94		19.31		19.31		11.51		11.51					
EXPANSIÓN																
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN Pulg.	%	DIAL	EXPANSIÓN Pulg.	%	DIAL	EXPANSIÓN Pulg.	%					
18/03/2021	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
19/03/2021	14.3	24	25	0.625	0.500	20	0.500	0.375	15	0.375	0.375					
20/03/2021	14.3	48	25	0.625	0.500	20	0.500	0.375	15	0.375	0.375					
21/03/2021	14.3	72	25	0.625	0.500	20	0.500	0.375	15	0.375	0.375					
21/03/2021	14.3	96	25	0.625	0.500	20	0.500	0.375	15	0.375	0.375					
			4.57			13.69			4.57		10.95					
											8.21					
PENETRACIÓN																
PENETRACIÓN mm.	TIEMPO pulg.	CARGA STAND. Lbf/in ²	MOLDE N° A-1				MOLDE N° A-2				MOLDE N° A-3					
			CARGA Lect. Dial	CORRECCIÓN Lbs/ pulg ²	%		CARGA Lect. Dial	CORRECCIÓN Lbs/ pulg ²	%		CARGA Lect. Dial	CORRECCIÓN Lbs/ pulg ²	%			
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2		0	2					
0.640	0.025	0'30"	9	24			8	22		6	17					
1.270	0.050	1'00"	28	71			22	58		18	48					
1.910	0.075	1'30"	43	107			35	88		27	68					
2.540	0.100	2'00"	89	146	262.8	26.3	42	105	125.4	12.5	34	85	71.5	7.1		
3.810	0.150	3'00"	132	325			90	222		51	127					
5.080	0.200	3'30"	180	442	673.1	44.9	120	295	335.7	22.4	60	149	169.9	11.3		
6.350	0.250	4'00"	227	557			198	486		75	185					
7.620	0.300	6'00"	420	1028			265	649		129	317					
10.160	0.400	8'00"	582	1425			312	764		176	432					
12.700	0.500	10'00"	700	1714			425	1041		210	515					

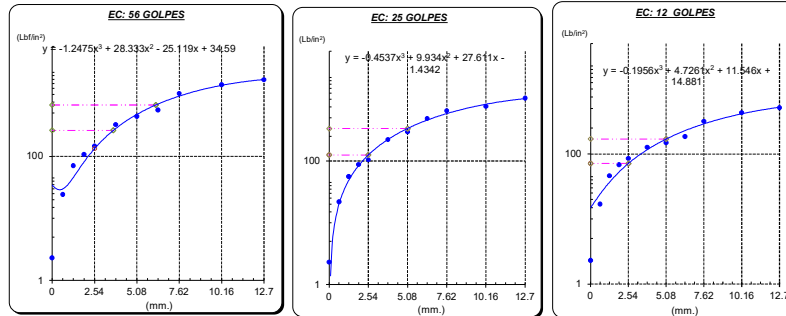


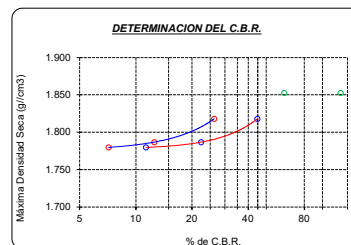
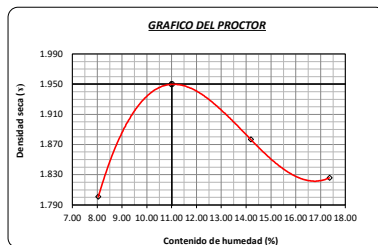
GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100% 1.950 g/cm³
 DENSIDAD SECA AL 95% 1.853 g/cm³
 OPTIMO CONT. DE HUMEDI 11.00 %

VALOR DEL C.B.R.

2.54 cm. 5.08 cm.
 C.B.R. AL 100% M.D.S. 92 % 140 %
 C.B.R. AL 95% M.D.S. 63 % 125 %



SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pe³))
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Solicitante : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de la capa de rodadura con adición suelo cal y/o polímero soil-sement, con fines de impermeabilización en la vía carrozable tramo La Parra - Faicalito, Distrito de Picsi, 2019"
Ubicación : DIST. PICSÍ, PROV. CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE.
Fecha de emisión : Chiclayo, 24 de Mayo del 2022

CALICATA : **C-3**
MUESTRA : **0.40% de aditivo** PROFUNDIDAD : **0.00 m - 1.50 m**

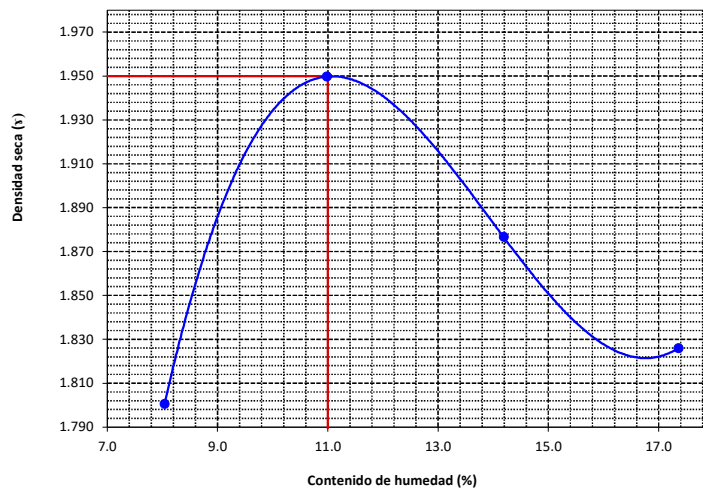
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	6032	6240	6220	6220
Peso del molde	g.	4180	4180	4180	4180
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1852	2060	2040	2040
Volumen del molde	cm ³	952	952	952	952
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.945	2.164	2.143	2.143

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	98.37	138.19	135.25	55.55
Peso del suelo seco + tara	g.	93.16	127.34	121.96	48.60
Peso de tara	g.	28.35	28.54	28.29	8.56
Peso de agua	g.	5.21	10.85	13.29	6.95
Peso de suelo seco	g.	64.81	98.8	93.67	40.04
Contenido de agua	%	8.0	11.0	14.2	17.4
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.801	1.950	1.877	1.826

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.950	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	11.00	%

GRAFICO DEL PROCTOR





INFORME DE ENSAYO

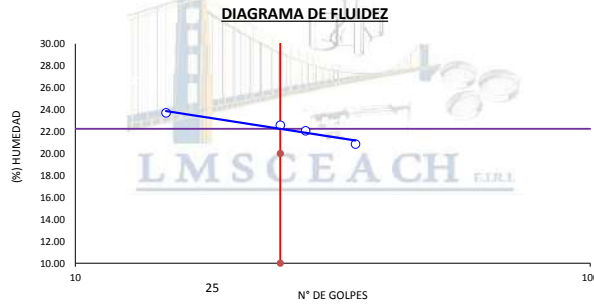
SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI, 2019"
UBICACIÓN: : LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI
FECHA RECEPCIÓN: martes, 05 de abril de 2022 **FECHA EMISION:** lunes, 25 de abril de 2022

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
 (NORMA: MTC E-110 / E-111 / ASTM D 4318 / AASHTO T 89/ T 90)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: Suelo de terreno natural 0.4% de Polimero CALICATA: C-3 MUESTRA: M-1
PRESENTACIÓN: Bolsa de Polietileno CANTIDAD: 97 kg aprox. FECHA DEL ENSAYO: 11/04/2022

DATOS DEL ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	A-01	A-02	A-03	A-04	T-1	T-1
Número de capsula	A-01	A-02	A-03	A-04	T-1	T-1
Número de golpes	35	28	25	15	----	----
Peso de capsula + suelo húmedo (g)	26.93	45	23.49	23.92	10.56	10.56
Peso de capsula + suelo seco (g)	23.54	39.39	20.50	20.7	10.00	10.00
Peso del Agua (g)	3.39	5.61	2.99	3.22	0.56	0.56
Peso de la capsula (g)	7.29	13.97	7.25	7.11	7.15	7.15
Peso del suelo seco (g)	16.25	25.42	13.25	13.59	2.85	2.85
Porcentaje de humedad (%)	20.86	22.07	22.57	23.69	19.65	19.65



Nota:

- Ensayo efectuado al material pasante la malla N°40

LÍMITE LÍQUIDO = 22 %
LÍMITE PLÁSTICO = 20 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD = 2 %

OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- 2.- Excavación realizado a cielo abierto.
- 3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la Suelo de terreno natural 0.4% de Polimero
- 4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

JORGE ANIBAL TOMAPASCA PANTA
 T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898



Solicitante : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
 Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de la capa de rodadura con adición suelo cal y/o polímero soil-sement, con fines de impermeabilización en la vía carrozable tramo La Parra - Faicalito, Distrito de Picsi, 2019"
 Ubicación : DIST. PICSÍ, PROV. CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 24 de Mayo del 2022

CAUCATA : C-3
 MUESTRA : 0.50% de aditivo PROFUNDIDAD : 0.00 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN															
N° Molde	A-1		A-2		A-3										
	5	5	5	5	5	5									
N° Capa	56		25		12										
N° Golpes por capa	56		25		12										
CONDICIÓN DE LA MUESTRA															
	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado									
Peso molde + Suelo húmedo	13100	13290	11875	12580	12630	12980									
Peso de molde (g)	8750	8750	7671	7671	9030	9030									
Peso del suelo húmedo (g)	4350	4540	4204	4909	3600	3950									
Volumen del molde (cc)	2122	2122	2125	2125	2132	2132									
Densidad húmeda (g/cc)	2.050	2.139	1.978	2.310	1.689	1.853									
% de humedad	10.55	16.49	11.51	17.47	10.78	21.26									
Densidad seca (g/cc)	1.854	1.837	1.774	1.967	1.524	1.528									
HUMEDAD															
Tarro N°															
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	206.9	206.9	73.54	73.54	325.6	325.6									
Tarro + Suelo seco (gr.)	189.9	189.9	67.15	67.15	292.0	292.0									
Peso del Agua (gr.)	17.0	17.0	6.4	6.4	33.6	33.6									
Peso del tarro (gr.)	28.5	28.5	28.41	28.41	0	0									
Peso del suelo seco (gr.)	161.4	161.4	38.7	38.7	292.0	292.0									
% de humedad	10.55	10.55	16.49	16.49	11.51	11.51									
Promedio de Humedad (%)	10.55	16.49	11.51	17.47	10.78	21.26									
EXPANSIÓN															
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	EXPANSIÓN		EXPANSIÓN		EXPANSIÓN		EXPANSIÓN						
			DIAL	Pulg	%	DIAL	Pulg	%	DIAL	Pulg	%				
18/03/2021	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
19/03/2021	14.3	24	25	0.625		20	0.500		15	0.375					
20/03/2021	14.3	48	25	0.625		20	0.500		15	0.375					
21/03/2021	14.3	72	25	0.625		20	0.500		15	0.375					
21/03/2021	14.3	96	25	0.625		20	0.500		15	0.375					
			4.57	total	13.69	4.57	total	10.95	4.57	total	8.21				
PENETRACIÓN															
PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE N° A-1				MOLDE N° A-2				MOLDE N° A-3			
				CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
mm.	pulg.		Lbf/in ²	Lect. Dial	Lbf/ pulg ²	Lbf/ pulg ²	%	Lect. Dial	Lbf/ pulg ²	Lbf/ pulg ²	%	Lect. Dial	Lbf/ pulg ²	Lbf/ pulg ²	%
0.000	0.000	0'00"	0	2				0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"	28	71				15	39			3	10		
1.270	0.050	1'00"	45	112				32	80			10	27		
1.910	0.075	1'30"	65	161				45	112			21	54		
2.540	0.100	2'00"	131	322	371.8	37.2		89	220	205.0	20.5	30	76	55.3	5.5
3.810	0.150	3'00"	232	569				124	305			49	122		
5.080	0.200	3'30"	280	686	746.3	49.8		204	500	496.6	33.1	61	151	170.1	11.3
6.350	0.250	4'00"	328	803				284	696			73	180		
7.620	0.300	6'00"	440	1077				326	799			144	354		
10.160	0.400	8'00"	460	1126				369	904			201	493		
12.700	0.500	10'00"	436	1068				398	975			231	566		

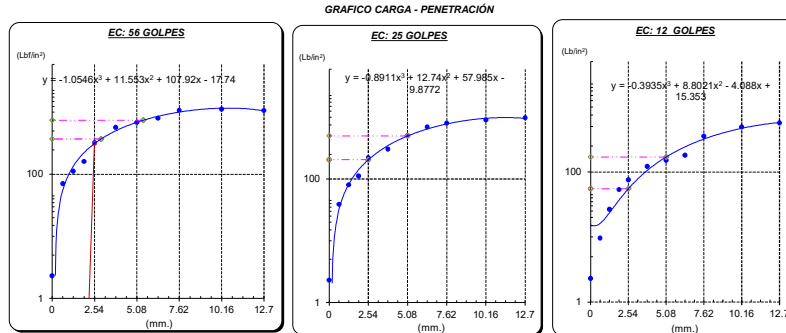
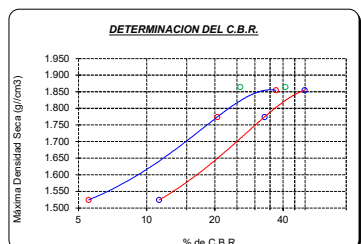
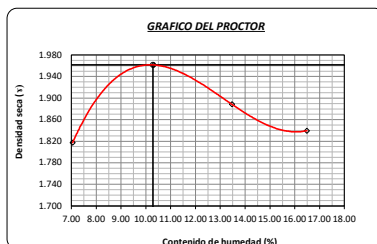


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

VALOR DEL C.B.R.

2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	48 % 72 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	26 % 41 %



SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pe³))
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Solicitante : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de la capa de rodadura con adición suelo cal y/o polímero soil-sement, con fines de impermeabilización en la vía carrozable tramo La Parra - Faicalito, Distrito de Picsi, 2019"
Ubicación : DIST. PICSÍ, PROV. CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE.
Fecha de emisión : Chiclayo, 24 de Mayo del 2022

CALICATA : **C-3**
MUESTRA : **0.50% de aditivo** PROFUNDIDAD : **0.00 m - 1.50 m**

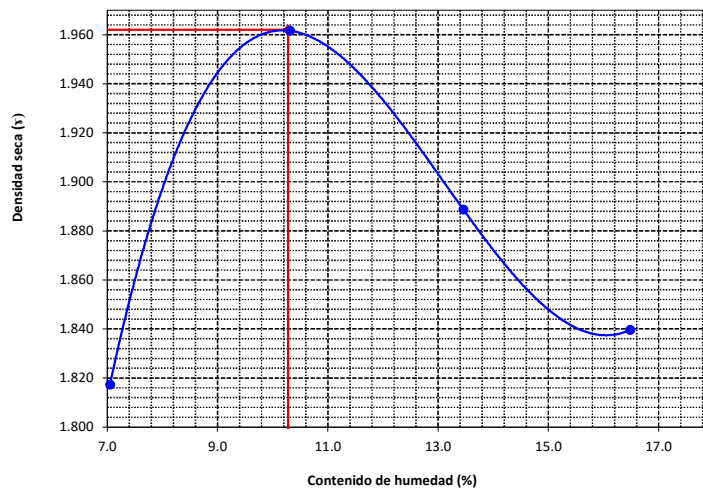
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	6032	6240	6220	6220
Peso del molde	g.	4180	4180	4180	4180
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1852	2060	2040	2040
Volumen del molde	cm ³	952	952	952	952
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.945	2.164	2.143	2.143

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	98.37	138.19	135.25	55.55
Peso del suelo seco + tara	g.	93.76	127.94	122.56	48.90
Peso de tara	g.	28.35	28.54	28.29	8.56
Peso de agua	g.	4.61	10.25	12.69	6.65
Peso de suelo seco	g.	65.41	99.4	94.27	40.34
Contenido de agua	%	7.0	10.3	13.5	16.5
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.817	1.962	1.889	1.840

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.962	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	10.28	%

GRAFICO DEL PROCTOR





INFORME DE ENSAYO

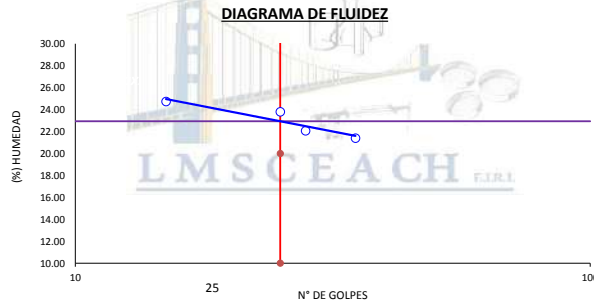
SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI, 2019"
UBICACIÓN: : LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI
FECHA RECEPCIÓN: martes, 05 de abril de 2022 **FECHA EMISION:** lunes, 25 de abril de 2022

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
 (NORMA: MTC E-110 / E-111 / ASTM D 4318 / AASHTO T 89/ T 90)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: Suelo de terreno natural 0.5% de Polimero CALICATA: C-3 MUESTRA: M-1
PRESENTACIÓN: Bolsa de Polietileno CANTIDAD: 97 kg aprox. FECHA DEL ENSAYO: 11/04/2022

DATOS DEL ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	A-01	A-02	A-03	A-04	T-1	T-1
Número de capsula						
Número de golpes	35	28	25	15	----	----
Peso de capsula + suelo húmedo (g)	33.78	45	36.17	37.62	18.70	18.70
Peso de capsula + suelo seco (g)	30.93	39.39	32.67	34.38	18.20	18.20
Peso del Agua (g)	2.85	5.61	3.5	3.24	0.50	0.5
Peso de la capsula (g)	17.61	13.97	17.96	21.28	16.05	16.05
Peso del suelo seco (g)	13.32	25.42	14.71	13.10	2.15	2.15
Porcentaje de humedad (%)	21.40	22.07	23.79	24.73	23.26	23.26



Nota:

- Ensayo efectuado al material pasante la malla N°40

LÍMITE LÍQUIDO = 23 %
LÍMITE PLÁSTICO = 23 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD = 0 %

OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- 2.- Excavación realizado a cielo abierto.
- 3.- Según lo indicado por el petionario, la muestra procede de la Suelo de terreno natural 0.5% de Polimero
- 4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

JORGE ANIBAL TOMAPASCA PANTA
 T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898



Solicitante : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
 Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de la capa de rodadura con adición suelo cal y/o polímero soil-sement, con fines de impermeabilización en la vía carrozable tramo La Parra - Faicalito, Distrito de Picsi, 2019"
 Ubicación : DIST. PICSÍ, PROV. CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 24 de Mayo del 2022

CALICATA : C-3
 MUESTRA : 0.60% de aditivo PROFUNDIDAD : 0.00 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
N° Molde	A-1		A-2		A-3									
	5	56	5	25	5	12								
N° Capa	5		5		5									
N° Golpes por capa	56		25		12									
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado								
Peso molde + Suelo húmedo	13260	13320	12075	12180	13260	13390								
Peso de molde (g)	8750	8750	7671	7671	9030	9030								
Peso del suelo húmedo (g)	4510	4570	4404	4509	4230	4360								
Volumen del molde (cc)	2122	2122	2125	2125	2132	2132								
Densidad húmeda (g/cc)	2.125	2.154	2.072	2.122	1.984	2.045								
% de humedad	11.38	12.05	11.51	13.16	14.45	16.82								
Densidad seca (g/cc)	1.908	1.922	1.859	1.875	1.733	1.751								
HUMEDAD														
Tarro N°	-	-	-	-	-	-								
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	173.4	173.4	62.99	62.99	325.6	325.6								
Tarro + Suelo seco (gr.)	158.6	158.6	59.27	59.27	292.0	292.0								
Peso del Agua (gr.)	14.9	14.9	3.7	3.7	33.6	33.6								
Peso del tarro (gr.)	27.85	27.85	28.41	28.41	0	0								
Peso del suelo seco (gr.)	130.7	130.7	30.9	30.9	292.0	292.0								
% de humedad	11.38	11.38	12.05	12.05	11.51	11.51								
Promedio de Humedad (%)	11.38	12.05	11.51	13.16	14.45	16.82								
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN				
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%			
18/03/2021	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
19/03/2021	14.3	24	25	0.625	20	0.500	15	0.375	15	0.375	15			
20/03/2021	14.3	48	25	0.625	20	0.500	15	0.375	15	0.375	15			
21/03/2021	14.3	72	25	0.625	20	0.500	15	0.375	15	0.375	15			
21/03/2021	14.3	96	25	0.625	20	0.500	15	0.375	15	0.375	15			
			4.57	total	13.69	total	10.95	total	4.57	total	8.21			
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE N° A-1				MOLDE N° A-2				MOLDE N° A-3			
			CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN				
mm.	pulg.	Lbf/in ²	Lect. Dial	Lbs/ pulg ²	Lbs/ pulg ²	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg ²	Lbs/ pulg ²	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg ²	Lbs/ pulg ²	%
0.000	0.000	0'00"	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2
0.640	0.025	0'30"	3	10	2	7	3	10	2	7	3	10	2	7
1.270	0.050	1'00"	26	66	6	17	5	15	5	15	5	15	5	15
1.910	0.075	1'30"	45	112	12	32	10	27	10	27	10	27	10	27
2.540	0.100	2'00"	112	276	35.6	35.9	65	161	160.5	16.1	25	63	66.0	6.6
3.810	0.150	3'00"	195	478	110	271	69	171	195	478	110	271	69	171
5.080	0.200	3'30"	265	649	735.5	49.0	198	486	409.3	27.3	86	212	220.1	14.7
6.350	0.250	4'00"	362	887	214	525	104	256	362	887	214	525	104	256
7.620	0.300	6'00"	445	1090	308	755	185	454	445	1090	308	755	185	454
10.160	0.400	8'00"	530	1297	365	894	215	527	530	1297	365	894	215	527
12.700	0.500	10'00"	730	1787	542	1327	241	591	730	1787	542	1327	241	591

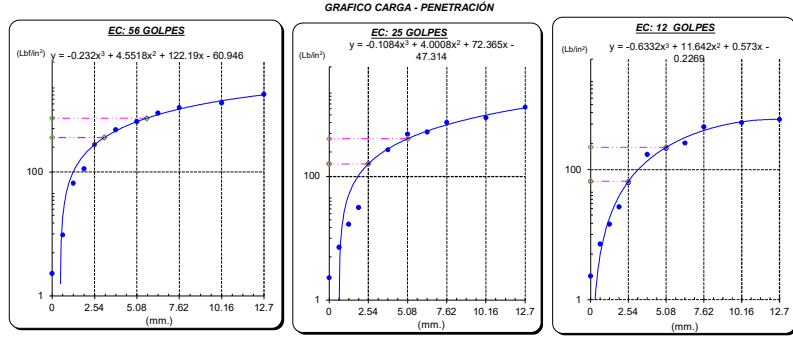
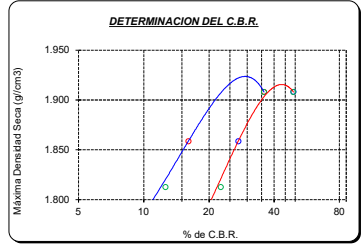
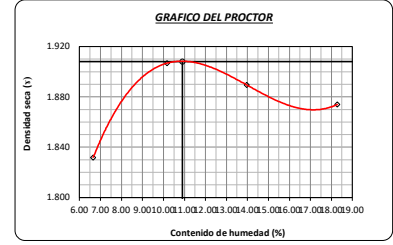


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.
VALOR DEL C.B.R.
 2.54 cm. 5.08 cm.
 DENSIDAD SECA AL 100% 1.908 g/cm³
 DENSIDAD SECA AL 95% 1.813 g/cm³
 OPTIMO CONT. DE HUME 10.90 %
 C.B.R. AL 100 % M.D.S. 36 % 49 %
 C.B.R. AL 95 % M.D.S. 13 % 23 %



SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pe³))
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Solicitante : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de la capa de rodadura con adición suelo cal y/o polímero soil-sement, con fines de impermeabilización en la vía carrozable tramo La Parra - Faicalito, Distrito de Picsi, 2019"
Ubicación : DIST. PICSÍ, PROV. CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE.
Fecha de emisión : Chiclayo, 24 de Mayo del 2022

CALICATA : **C-3**
MUESTRA : **0.60% de aditivo** PROFUNDIDAD : **0.00 m - 1.50 m**

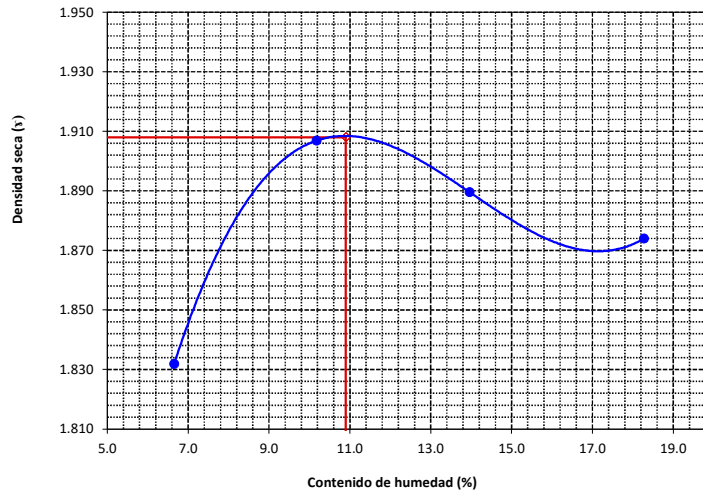
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	6040	6180	6230	6290
Peso del molde	g.	4180	4180	4180	4180
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1860	2000	2050	2110
Volumen del molde	cm ³	952	952	952	952
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.954	2.101	2.153	2.216

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	132.65	116.57	141.13	55.55
Peso del suelo seco + tara	g.	126.82	108.38	128.51	48.29
Peso de tara	g.	39.21	27.87	38.13	8.56
Peso de agua	g.	5.83	8.19	12.62	7.26
Peso de suelo seco	g.	87.61	80.51	90.38	39.73
Contenido de agua	%	6.7	10.2	14.0	18.3
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.832	1.907	1.890	1.874

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.908	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	10.90	%

GRAFICO DEL PROCTOR





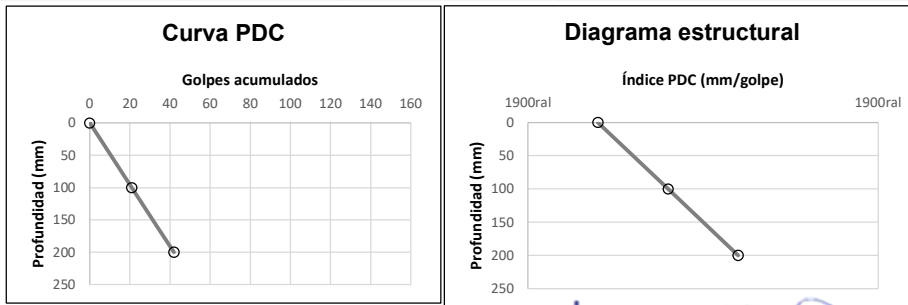
INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
 ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI, 2019"
 UBICACIÓN: : LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI
 FECHA RECEPCIÓN: 31 de Mayo 2022

PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO ASTM D 6951

PUNTO:	1	SC	Arena Arcillosa
LOCALIZACIÓN			SUP DE CAMPO: Luis Quiroz
PESO DEL MARTILLO:	8,0 kg		FECHA: 31/05/2022
FACTOR DEL MARTILLO:	1,0		
CLASIFICACIÓN DEL TERRENO:	SC		
ADICIÓN	Soil-Sement		

Número de golpes acumulado	Número de golpes	% golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración por lectura (mm)	Índice PDC (mm/golpe)	CBR ⁽¹⁾ (%)
0	0	0.0	0			
21	21	50.0	100	100	4.8	80.40
42	21	100.0	200	100	4.8	130.80



(Signature)
 DESGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898

LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS - CHICLAYO
(Signature)
 JORGE ANIBAL TOMAPASCA PANTA
 TÉS. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

OBSERVACIONES:

PENETRACIÓN REALIZADA SOBRE NIVEL NATURAL DEL TERRENO

CORRELACIONES:

1. Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2000)

$$CBR = 292 / ((PDC)^{1.12})$$



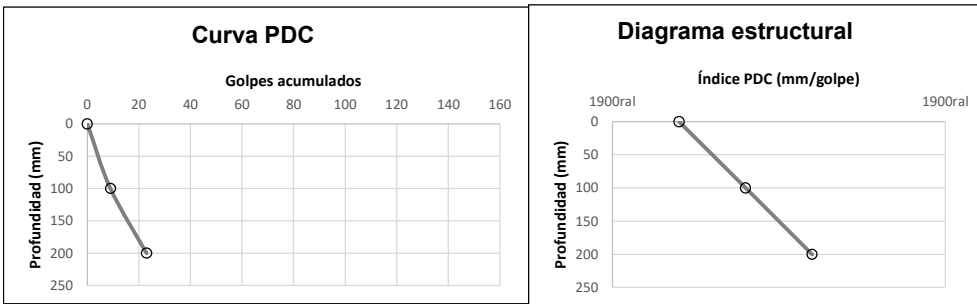
INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
 ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI, 2019"
 UBICACIÓN: : LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI
 FECHA RECEPCIÓN: 31 de Mayo 2022

PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO ASTM D 6951

PUNTO:	1	SC	Arena Arcillosa
LOCALIZACIÓN			SUP DE CAMPO: Luis Quiroz
PESO DEL MARTILLO:	8,0 kg		FECHA: 31/05/2022
FACTOR DEL MARTILLO:	1,0		
CLASIFICACIÓN DEL TERRENO:	SC		
ADICIÓN	5% DE CAL		

Número de golpes acumulado	Número de golpes	% golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración por lectura (mm)	Índice PDC (mm/golpe)	CBR ⁽¹⁾ (%)
0	0	0.0	0			
9	9	39.1	100	100	11.1	108.40
23	14	100.0	200	100	7.1	158.30




 DISEÑER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIR. N° 147898


LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO
 JORGE ANIBAL TOMAFASCA BANTA
 TÍT. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

OBSERVACIONES:
 PENETRACIÓN REALIZADA SOBRE NIVEL NATURAL DEL TERRENO

CORRELACIONES:

1. Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2000)

$$CBR = 292 / ((PDC)^{1.12})$$



Solicitante : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
 Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI, 2019"

Ubicación : LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI
 Fecha de emisión : Chiclayo, 31 de Mayo del 2022

ENSAYO : SUELOS, Método de ensayo estándar para la densidad y peso unitario del suelo In-Situ mediante el cono de arena.
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 339.143 ASTM D-1556

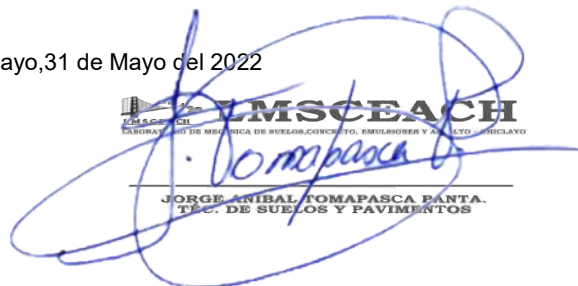
I.- Ubicación y/o Descripción de Prueba

Nº de Prueba / Nº Base		D - 01	D - 02	D - 03	D - 04	D - 05	D - 06
Cono		4	4	4	3	2	1
Placa		C	C	C	B	B	A
II.- Datos de Campo y de Laboratorio							
1.-Peso de frasco + arena calibrada	g.	7203	7157	7109	7008	7182	7089
2.-Peso de frasco + arena que queda	g.	3929	3705	3705	3640	3321	3128
3.-Peso de la arena en el cono	g.	1573	1573	1573	1573	1573	1573
4.-Densidad de la arena	g/cm ³	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42
5.-Volumen del material extraído	cm ³	1198	1323	1289	1264	1611	1682
6.-Peso del material + recipiente	g.	2464	2724	2724	2640	3232	3104
7.-Peso del recipiente	g.	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0
8.-Peso del material retenido 3/4"	g.	0	0	0	0	0	0
9.-Peso específico de la grava	g/cm ³	2.41	2.41	2.41	2.41	2.41	2.41
10.-Volumen de la grava	cm ³	0	0	0	0	0	0
11.-Peso de finos	g.	2455	2715	2715	2631	3223	3095
12.-Volumen de finos	cm ³	1198	1323	1289	1264	1611	1682
13.-Densidad natural húmeda	g/cm ³	2.049	2.052	2.106	2.081	2.000	1.840
III.- Contenido de Humedad							
14.-Humedad (Speedy)	(%)	16.0	16.9	11.6	11.6	15.0	17.0
15.-Densidad natural seca	g/cm ³	1.767	1.755	1.887	1.865	1.739	1.611
IV.- Resultados de Laboratorio (Proctor Modificado)							
16.-MÁXIMA DENSIDAD SECA	g/cm ³	1.86	1.86	1.86	1.86	1.57	1.57
17.-OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	13.00	13.00	10.28	10.28	13.09	13.09
V.- Resultados Final							
18.-GRADO DE COMPACTACIÓN	(%)	99	99	100	100	95	88

- D - 01 Tramo de Prueba con CAL 5%
 D - 02 Tramo de Prueba con CAL 5%
 D - 03 Tramo de Prueba con SOIL-SEMENT. 0.40%
 D - 04 Tramo de Prueba con SOIL-SEMENT. 0.40%
 D - 05 Tramo de Prueba Natural
 D - 06 Tramo de Prueba Natural

OBSERVACIONES:

- Ensayo realizado : Chiclayo, 31 de Mayo del 2022


LMSCEACH
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO E.I.R.L.
JORGE ARIBAL FOMAPASCA RANTA
 T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. Nº 147898



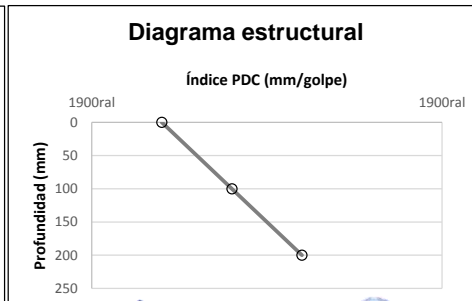
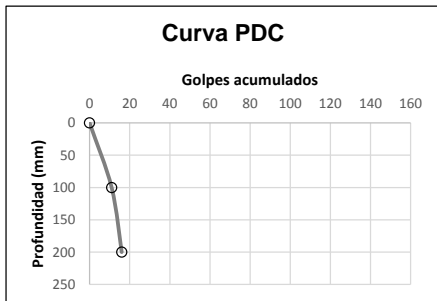
INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
 ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 TESIS: : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O
 POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA
 CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI, 2019"
 UBICACIÓN: : LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI
 FECHA RECEPCIÓN: 31 de Mayo 2022

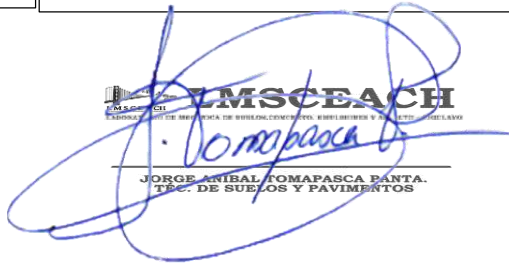
PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO ASTM D 6951

PUNTO:	1	SC	Arena Arcillosa
LOCALIZACIÓN			SUP DE CAMPO: Luis Quiroz
PESO DEL MARTILLO:	8,0 kg		FECHA: 31/05/2022
FACTOR DEL MARTILLO:	1,0		
CLASIFICACIÓN DEL TERRENO:	SC		
ADICIÓN	Natural		

Número de golpes acumulado	Número de golpes	% golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración por lectura (mm)	Índice PDC (mm/golpe)	CBR ⁽¹⁾ (%)
0	0	0.0	0			
11	11	68.8	100	100	9.1	24.65
16	5	100.0	200	100	20.0	10.19




 DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898


LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO
 JORGE ANIBAL TOMAPASCA SANTA
 TÉC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

OBSERVACIONES:

PENETRACIÓN REALIZADA SOBRE NIVEL NATURAL DEL TERRENO

CORRELACIONES:

1. Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2000)

$$CBR = 292 / ((PDC)^{1.12})$$



Solicitante: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
 Proyecto : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI, 2019"
 Ubicación : LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI

Soil-Sement 0.40%

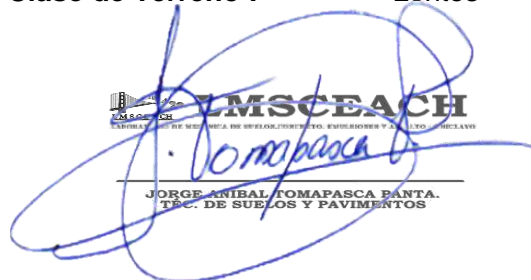
ENSAYO : Procedimiento Para Realizar el Test de Percolación
 REFERENCIA : NTP I.S. 0.20

TEST N° 01					
ITEM	Hora "inicial"	Hora "final"	Lectura "i" (cm)	Lectura "f" (cm)	Diferencia (cm)
1	11:00	11:15	9	7	2
2	11:15	11:30	7	5	2
3	11:30	11:50	5	3	2
4	11:50	12:10	3	2	1
5	12:10	12:30	2	1	1
6	12:30	12:48	1	0	1
7	12:48	01:17	0	0	0

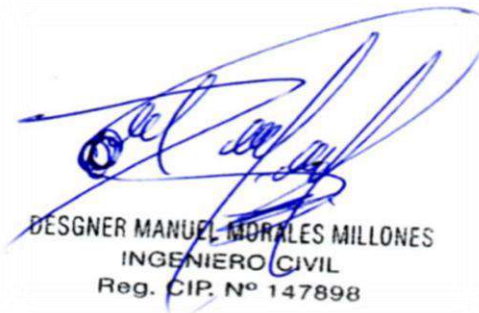
Descenso promedio (cm) = 4cm Tiempo (min/cm) 1min

Clase de Terreno	Tiempo de Infiltración para el descenso de 1 cm.
Rápidos	de 0 a 4 minutos
Medios	de 4 a 8 minutos
Lentos	de 8 a 12 minutos

Clase de Terreno : Lentos



LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO
 JORGE ARRIBAL TOMAFASCA PANTA.
 T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898



Solicitante: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
 Proyecto : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI, 2019"
 Ubicación : LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI

CAL 5%

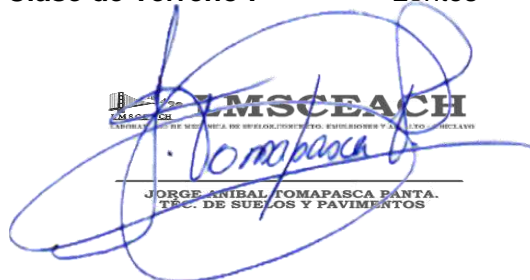
ENSAYO : Procedimiento Para Realizar el Test de Percolación
 REFERENCIA : NTP I.S. 0.20

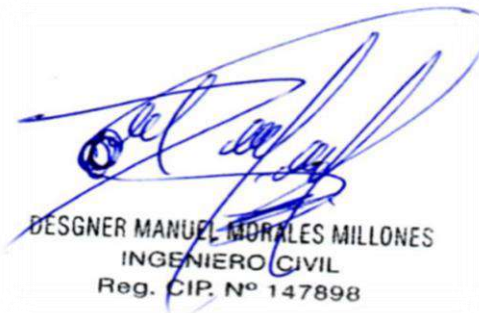
TEST N° 01					
ITEM	Hora "inicial"	Hora "final"	Lectura "i" (cm)	Lectura "f" (cm)	Diferencia (cm)
1	11:00	11:15	9	6	3
2	11:15	11:30	6	3	3
3	11:30	11:50	3	2	1
4	11:50	12:10	2	1	1
5	12:10	12:30	1	0	1
6	12:30	12:48	0	0	0
7	12:48	01:17	0	0	0

Descenso promedio (cm) = 4cm Tiempo (min/cm) 1min

Clase de Terreno	Tiempo de Infiltración para el descenso de 1 cm.
Rápidos	de 0 a 4 minutos
Medios	de 4 a 8 minutos
Lentos	de 8 a 12 minutos

Clase de Terreno : Lentos


LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO
 JORGE ARIBAL TOMAFASCA PANTA.
 T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


 DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898



Solicitante: : FREDY ARMANDO WONG MENDOZA
 Proyecto : "MEJORAMIENTO DE LA CAPA DE RODADURA CON ADICIÓN SUELO CAL Y/O POLÍMERO SOIL SEMENT, CON FINES DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA VÍA CARROZABLE TRAMO LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI, 2019"
 Ubicación : LA PARRA - FAICALITO, DISTRITO DE PICSI

Suelo Natural

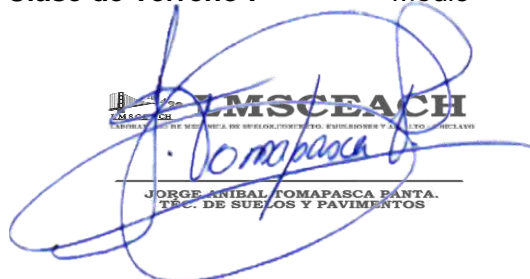
ENSAYO : Procedimiento Para Realizar el Test de Percolación
 REFERENCIA : NTP I.S. 0.20

TEST N° 01					
ITEM	Hora "inicial"	Hora "final"	Lectura "i" (cm)	Lectura "f" (cm)	Diferencia (cm)
1	11:00	11:15	7	3	4
2	11:15	11:30	3	1	2
3	11:30	11:50	1	0	1
4	11:50	12:10	0	0	0
5	12:10	12:30	0	0	0
6	12:30	12:48	0	0	0
7	12:48	01:17	0	0	0

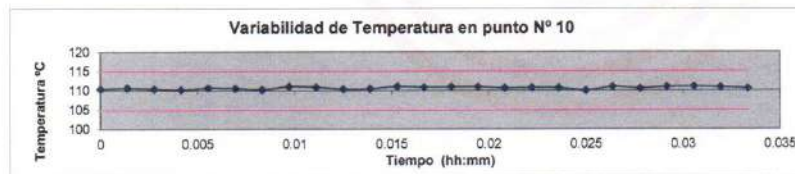
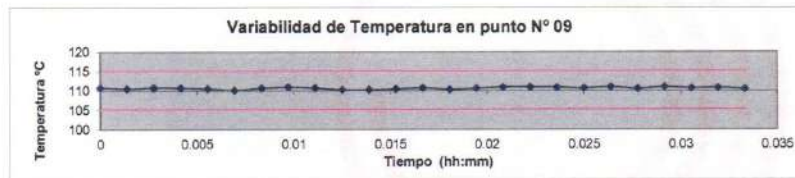
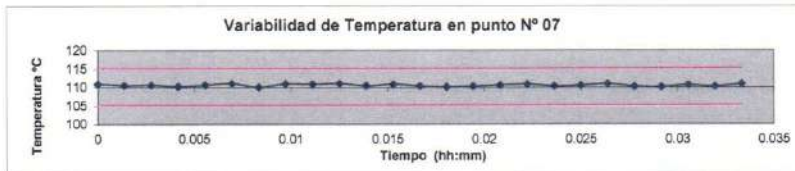
Descenso promedio (cm) = 4cm Tiempo (min/cm) 1min

Clase de Terreno	Tiempo de Infiltración para el descenso de 1 cm.
Rápidos	de 0 a 4 minutos
Medios	de 4 a 8 minutos
Lentos	de 8 a 12 minutos

Clase de Terreno : Medio


LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO
 JORGE ARIBAL TOMAFASCA PANTA.
 T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

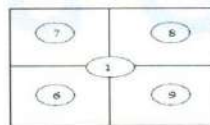

 DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898



DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL ESPACIO



NIVEL SUPERIOR



NIVEL INFERIOR



ARSOU GROUP S.A.®
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA

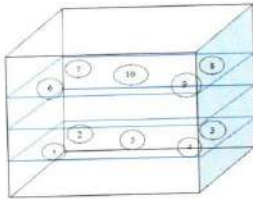


Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0455-075-2021

Página 5 de 5

GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN DE SENSORES DE TEMPERATURA



PANEL FRONTAL DEL EQUIPO

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura $k=2$.
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



Arsou Group

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 496-8887 / + 51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0451-075-2021

Página 1 de 3

Fecha de emisión	2021/07/19
Solicitante	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO- CHICLAYO E.I.R.L.
Dirección	AV. AUGUSTO B. LEGUIA NRO. 287 P.J. SIMON BOLIVAR LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO
Instrumento de medición	BALANZA
Identificación	0451-075-2021
Intervalo de indicación	300 g
División de escala Resolución	0.01 g
División de verificación (e)	0.01 g
Tipo de indicación	Digital
Marca / Fabricante	DAKOTA
Modelo	ACS-03T
N° de serie	101
Procedencia	CHINA
Lugar de calibración	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO- CHICLAYO E.I.R.L.
Fecha de calibración	2021/07/19
Método/Procedimiento de calibración	"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metrológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arévalo Carrión
METROLOGÍA



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1mg a 1kg	0575-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 1kg	0576-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa Patrón	0688-LM-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa Patrón	0689-LM-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,5 °C	Final: 21,9 °C
Humedad Relativa	Inicial: 68 %hr	Final: 69 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 150 g			Carga L1= 300 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	150.0	0.001	-0.001	300	0.005	-0.002
2	150.0	0.002	-0.004	300	0.004	-0.004
3	150.0	0.004	-0.005	300	0.006	-0.004
4	150.0	0.003	-0.007	300	0.003	-0.009
5	150.0	0.003	-0.009	300	0.005	-0.012
6	150.0	0.004	-0.001	300	0.007	-0.014
7	150.0	0.004	-0.004	300	0.003	-0.01
8	150.0	0.007	-0.008	300	0.005	-0.009
9	150.0	0.006	-0.004	300	0.004	-0.007
10	150.0	0.005	-0.003	300	0.004	-0.008
Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)		Error Máximo Permitido (g)			
150	0		0.05			
300	0		0.3			



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Cornejo
METROLOGÍA



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀			Determinación de E ₀					
	Carga Min ⁽¹⁾ (g)	I (kg)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1	1	0.004	-0.001	100	100	0.006	-0.001	0.001
2		1	0.006	-0.004		100	0.003	-0.001	0.004
3		1	0.005	0.004		100	0.004	-0.002	-0.005
4		1	0.007	0.001		100	0.001	0.004	0.003
5		1	0.009	-0.002		100	0.004	0.004	0.002

⁽¹⁾ Valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP ⁽²⁾ (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1.00	1.00	0.004	-0.001						0.1
2.00	2.00	0.006	0.004	0.004	2.00	0.006	0.001	0.004	0.1
5.00	5.00	0.002	-0.005	0.003	5.00	0.005	0.004	-0.003	0.1
10.00	10.00	0.002	0.004	0.005	10.00	0.009	-0.003	-0.003	0.1
20.00	20.00	0.009	0.004	0.008	20.00	0.005	0.005	0.001	0.1
40.00	40.00	0.004	0.008	0.002	40.00	0.004	-0.004	0.003	0.1
50.00	50.00	0.005	0.008	0.003	50.00	0.007	0.004	0.004	0.1
100.00	100.00	0.004	0.004	0.005	100.00	0.005	-0.03	-0.002	0.1
150.00	150.00	0.009	0.004	0.004	150.00	0.003	-0.008	-0.01	0.5
200.00	200.00	0.015	0.008	0.001	200.00	0.014	-0.014	-0.01	0.5
300.00	299.99	0.19	0.006	0.005	299.99	0.02	-0.015	-0.018	0.5

Leyenda

I: Indicación de la balanza
E₀: Error en cero

ΔL: Carga Incrementada
E_c: Error corregido

E: Error encontrado
EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

$$\text{Incertidumbre expandida de medición } U_k = 2 \cdot \sqrt{0.00002 \text{ g}^2 + 0.0000054019412 \text{ R}^2}$$

$$\text{Lectura Corregida } R_{\text{corregida}} = R + 211.420822081 \cdot R$$

R: Indicación de lectura de balanza (g)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrología Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
4. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 799 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP

Ing. Hugo Luis Arvelo Carniado
METROLOGÍA





Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0448-075-2021

Página 1 de 3

Fecha de emisión 2021/07/19

Solicitante LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO- CHICLAYO
E.I.R.L.

Dirección AV. AUGUSTO B. LEGUIA NRO. 287 P.J. SIMON BOLIVAR
LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO

Instrumento de medición **BALANZA**

Identificación 0448-075-2021

Intervalo de indicación 311g

División de escala 0.01 g

Resolución

División de verificación 0.01 g
(e)

Tipo de indicación Mecánico

Marca / Fabricante OHAUS

Modelo NO INDICA

N° de serie 4505

Procedencia USA

Lugar de calibración LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO- CHICLAYO
E.I.R.L.

Fecha de calibración 2021/07/19

Método/Procedimiento de calibración

"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metrológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0448-075-2021

Página 2 de 3

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1mg a 1kg	0575-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 1kg	0576-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa Patrón	0688-LM-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa Patrón	0689-LM-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,5 °C	Final: 21,9 °C
Humedad Relativa	Inicial: 68 %hr	Final: 69 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 155.5 g			Carga L1= 311 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	155.5	0.05	-0.09	311	0.05	-0.1
2	155.5	0.04	-0.1	311	0.07	-0.06
3	155.5	0.04	-0.05	311	0.05	-0.08
4	155.5	0.05	-0.09	311	0.03	-0.1
5	155.5	0.06	-0.04	311	0.06	-0.11
6	155.5	0.04	-0.06	311	0.07	-0.12
7	155.5	0.04	-0.09	311	0.05	-0.11
8	155.5	0.05	-0.08	311	0.05	-0.1
9	155.5	0.04	-0.08	311	0.05	-0.11
10	155.5	0.05	-0.1	311	0.04	-0.1

Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)	Error Máximo Permitido (g)
155.5	0	0.5
311	0	1



ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mt C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 795 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



ENSAYO DE EXCENRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación de E ₀				
	Carga Min ⁽¹⁾ (g)	I (kg)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1	1	0.04	-0.01	100	100	0.06	-0.01	0.01
2		1	0.06	-0.02		100	0.04	-0.01	0
3		1	0.04	0		100	0.05	-0.02	-0.02
4		1	0.03	0.01		100	0.04	0.04	0.03
5		1	0.05	-0.02		100	0.04	0.03	0.02

⁽¹⁾ Valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP ⁽²⁾ (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
0.1	0.1	0.001	-0.01						0.5
1.0	1.0	0.06	0.03	0.03	1.0	0.06	0.01	0.01	0.5
5.0	5.0	0.04	-0.04	0.02	5.0	0.05	-0.04	-0.04	0.5
10.0	10.0	0.03	0	0.04	10.0	0.05	-0.03	-0.03	0.5
50.0	49.9	0.05	0.01	0.03	49.9	0.06	-0.01	0.02	0.5
100.0	99.9	0.04	0.09	0.02	99.9	0.04	-0.01	0.02	0.5
150.0	150.1	0.03	0.08	0.04	150.1	0.03	0	0.01	0.5
200.0	200.0	0.05	0.08	0.03	200.0	0.05	-0.1	-0.07	0.5
250.0	250.0	0.09	0.09	0.02	250.0	0.06	-0.09	-0.05	0.5
300.0	299.9	0.09	0.09	0.04	299.9	0.05	-0.11	-0.04	1
311.0	311.0	0.08	0.05	0.05	311.0	0.04	-0.12	-0.13	1

Leyenda

I: Indicación de la balanza
E₀: Error en cero

ΔL: Carga Incrementada
E_c: Error corregido

E: Error encontrado
EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

Incertidumbre expandida de medición $U_R = 2 \cdot \sqrt{0.00195 \text{ g}^2 + 0.0000000088381 \text{ R}^2}$

Lectura Corregida $R_{\text{corregida}} = R + 7.010988872 \text{ R}$

R: Indicación de lectura de balanza (g)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrológica Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
4. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnio
METROLOGÍA



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0450-075-2021

Página 1 de 3

Fecha de emisión 2021/07/19

Solicitante LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO- CHICLAYO
E.I.R.L.

Dirección AV. AUGUSTO B. LEGUIA NRO. 287 P.J. SIMON
BOLIVAR LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO

Instrumento de medición **BALANZA**

Identificación 0450-075-2021

Intervalo de indicación 3000 g

División de escala 0.1 g
Resolución

División de verificación 0.1 g
(e)

Tipo de indicación Digital

Marca / Fabricante OHAUS

Modelo EB3

N° de serie 8031358910

Procedencia USA

Lugar de calibración LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO- CHICLAYO
E.I.R.L.

Fecha de calibración 2021/07/19

Método/Procedimiento de calibración

"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metrológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Aravelo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0450-075-2021

Página 2 de 3

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1mg a 1kg	0575-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 1kg	0576-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa Patrón	0688-LM-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa Patrón	0689-LM-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,3 °C	Final: 21,5 °C
Humedad Relativa	Inicial: 68 %hr	Final: 69 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 1500 g			Carga L1= 3000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	1500.0	0.001	-0.001	3000	0.007	-0.004
2	1500.0	0.002	-0.004	3000	0.003	-0.006
3	1500.0	0.007	0.005	3000	0.004	-0.004
4	1500.0	0.001	0.001	3000	0.001	-0.009
5	1500.0	0.004	-0.007	3000	0.001	-0.004
6	1500.0	0.001	-0.005	3000	0.002	-0.003
7	1500.0	0.003	-0.003	3000	0.003	-0.009
8	1500.0	0.009	-0.001	3000	0.003	-0.001
9	1500.0	0.007	-0.002	3000	0.004	-0.001
10	1500.0	0.005	-0.003	3000	0.003	-0.001

Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)	Error Máximo Permitido (g)
1500	0	0.2
3000	0	0.8



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Atávalo Carrillo
METROLOGÍA



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación de E ₀				
	Carga Min ⁽¹⁾ (g)	I (kg)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1	1	0.004	-0.001	500	500	0.006	-0.001	0.001
2		1	0.006	-0.004		500	0.005	0.004	0.002
3		1	0.005	0.001		500	0.003	0.001	0.001
4		1	0.007	0.003		500	0.001	0.002	-0.001
5		1	0.009	-0.006		500	0.002	-0.002	-0.002

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP ⁽²⁾ (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1	1.0	0.010	0.001	0.001	1.0	-0.002	0.040	-0.018	0.1
5	5.0	0.030	0.003	-0.002	5.0	0.008	-0.005	-0.002	0.1
10	10.0	0.020	-0.002	0.003	10.0	0.006	-0.001	0.003	0.1
100	99.9	0.002	-0.001	0.001	99.9	0.002	-0.005	0.001	0.1
200	199.9	0.090	0.004	0.004	199.9	0.004	0.006	0.008	0.1
400	400.0	0.010	0.011	-0.002	400.0	0.006	0.007	0.009	0.1
500	499.9	0.090	-0.005	0.008	499.9	0.001	0.009	0.001	0.1
1000	1000.0	0.019	0.008	0.007	1000.0	0.007	0.001	-0.005	0.1
1500	1499.9	0.010	0.014	0.001	1499.9	0.017	-0.005	-0.001	0.1
2000	2000.0	0.060	0.004	0.011	2000.0	0.009	-0.001	0.012	0.8
3000	2999.8	0.070	0.008	0.009	2999.8	0.005	0.004	-0.002	0.8

Leyenda

- I: Indicación de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado
 E₀: Error en cero E_c: Error corregido EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

$$\text{Incertidumbre expandida de medición} \quad U_p = 2 \cdot \sqrt{0.01156 \text{ g}^2 + 0.000000010835 \text{ R}^2}$$

$$\text{Lectura Corregida} \quad R_{\text{corregida}} = R + 1.65041113 \cdot R$$

R: Indicación de lectura de balanza (g)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrológica Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
4. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C
 Ing. Hugo Luis Arévato Cárdenas
 METROLOGÍA



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0453-175-2021

Página 1 de 3

Fecha de emisión 2021/07/19

Solicitante LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO- CHICLAYO
E.I.R.L.

Dirección AV. AUGUSTO B. LEGUIA NRO. 287 P.J. SIMON
BOLIVAR LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO

Instrumento de medición PRESNA CBR CON CELDA DE CARGA

Identificación 0453-075-2021

Marca Prensa NO INDICA

Modelo NO INDICA

Serie NO INDICA

Celda de Carga TIPO S

Modelo H3-C3-S.OT-6B

Indicador DIGITAL

Modelo X8

Serie NO INDICA

Procedencia PERÚ

Lugar de calibración LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO- CHICLAYO
E.I.R.L.

Fecha de calibración 2021/07/19

Método/Procedimiento de calibración

El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines", Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. de viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de PUCP	Celda de Carga de 5 TN	MT-LF-263-2021 con trazabilidad INF-LE 030-21B.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 18,3 °c	Final: 18,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 87 %hr	Final: 87 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
CALIBRACION DE ANILLO DE CARGA

SISTEMA DIGITAL "A" Kg	SERIES DE VERIFICACIÓN PATRON (Kg)				PROMEDIO "B" Kg	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE (1) Kg	SERIE (2) Kg	ERROR %	ERROR (2) %			
500	499.8	499.3	-0.04	-0.14	499.6	-0.09	0.07
1000	999.4	999.5	-0.06	-0.05	999.5	-0.05	0.01
1500	1499.6	1499.8	-0.03	-0.01	1499.7	-0.02	0.01
2000	2000.9	2000.8	0.05	0.04	2000.9	0.04	0.00
2500	2500.2	2500.5	0.01	0.02	2500.4	0.01	0.01
3000	3000.2	3000.8	0.01	0.03	3000.5	0.02	0.01
3500	3500.9	3500.5	0.03	0.01	3500.7	0.02	0.01
4000	4000.8	4000.2	0.02	0.00	4000.5	0.01	0.01

NOTAS SOBRE CALIBRACION

- La Calibración se hizo según el Método C de la norma ISO 7500-1
- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1.0 %



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

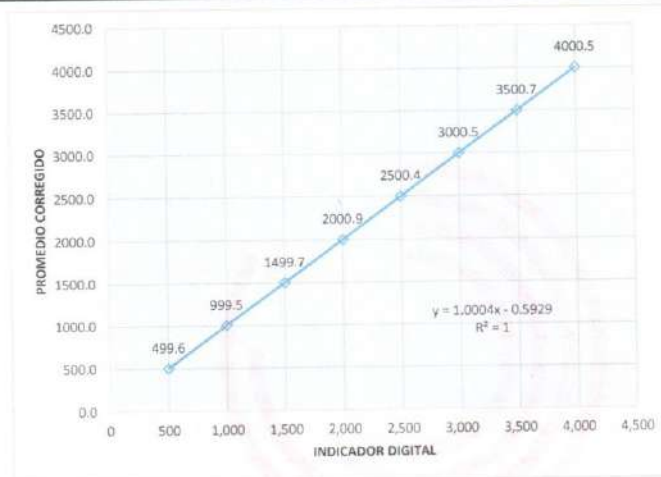
ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. de viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:

Donde: $y = 1,0004x - 0,5929$

Coeficiente Correlación $R^2 = 1$

X : Lectura de la pantalla (kg)

Y : fuerza promedio (kg)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. de viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0456-075-2021

Página 1 de 3

Arso Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/07/19

Solicitante LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO- CHICLAYO
E.I.R.L.

Dirección AV. AUGUSTO B. LEGUIA NRO. 287 P.J. SIMON
BOLIVAR LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO

Instrumento de medición COPA CASAGRANDE

Identificación 0456-075-2021

Marca NO INDICA

Modelo NO INDICA

Serie NO INDICA

Mecanismo Manual

Ranurador BRONCE

Procedencia PERÚ

Lugar de calibración LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO- CHICLAYO
E.I.R.L.

Fecha de calibración 2021/07/19

Método/Procedimiento de calibración
La calibración de efectuó por comparación directa tomando como referencia el
procedimiento PC-012 5ta. Ed., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey",
del Instituto Nacional de la Calidad - INACAL y la Norma del MTC 110.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

IMAGEN N° 01

Dimensiones	Aparato de Limite Liquido							Ranurador		
	Conjunto de la Cazuela			Base				Extremo Curvado		
	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c
Descripción	Radio de la Copa	Espesor de la Copa	Profundidad de la Copa	Copa desde la guía del elevador hasta la base	Espesor	Largo	Ancho	Espesor	Borde Curvado	Ancho
Métrico, mm	54	2.0	27	47	50	150	125	10.0	2.0	13.5
Tolerancia, mm	2	0.1	1	1.5	5	5	5	0.1	0.1	0.1
Inglés, pulg.	2.13	0.079	1.063	1.850	2	5.90	4.92	0.39	0.08	0.53
Tolerancia, pulg.	0.08	0.004	0.4	0.6	0.2	0.2	0.2	0.004	0.004	0.004

TABLA N° 01

CAZUELA

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
ESPESOR	2.02	+/- 0.1	OK
PROFUNDIDAD	27.00	+/- 1	OK



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



TABLA N° 02

BASE

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
GUÍA DEL ELEVADOR	47.10	+/- 1.5	OK
ESPESOR	50.70	+/- 5	OK
LARGO	150.04	+/- 5	OK
ANCHO	125.20	+/- 5	OK
HUELLA	5.93	+/- 13	OK

TABLA N° 03

RANURADOR

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
CALIBRADOR CUADRADO	10.08	+/- 0.2	OK
ESPESOR	10.05	+/- 0.1	OK
BORDE CORTANTE	2.03	+/- 0.1	OK
ANCHO	13.60	+/- 0.1	OK

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA