



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

**ANÁLISIS GEOTÉCNICO PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD SOPORTE DE
SUBRASANTE EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN EL AA.HH. KEIKO
FUJIMORI – DISTRITO DE VENTANILLA**

Línea de investigación:

Desarrollo urbano-rural, catastro, prevención de riesgos hidráulica y geotecnia

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

Autora:

Sacravilca Ladera, Mónica

Asesor:

Aybar Arriola, Gustavo Adolfo

ORCID: 0000-0001-8625-3989

Jurado:

Romero Ríos, David

Bedía Guillen, Ciro Sergio

Tabory Malpartida, Gustavo Augusto

Lima - Perú

2024



"ANALISIS GEOTÉCNICO PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD SOPORTE DE SUBRASANTE EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN EL AA.HH. KEIKO FUJIMORI - DISTRITO DE VENTANILLA"

INFORME DE ORIGINALIDAD

16%

INDICE DE SIMILITUD

14%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.usmp.edu.pe Fuente de Internet	4%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
3	documentop.com Fuente de Internet	1%
4	www.cype.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
6	issuu.com Fuente de Internet	<1%
7	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	<1%



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

**ANÁLISIS GEOTÉCNICO PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD
SOPORTE DE SUBRASANTE EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN EL
AA.HH. KEIKO FUJIMORI - DISTRITO DE VENTANILLA**

Línea de investigación:

Desarrollo urbano-rural, catastro, prevención de riesgos hidráulica y geotecnia

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

Autora:

Sacravilca Ladera, Mónica

Asesor:

Aybar Arriola, Gustavo Adolfo

ORCID:0000-0001-8625-3989

Jurado:

Romero Ríos, David

Bedía Guillen, Ciro Sergio

Tabory Malpartida, Gustavo Augusto

Lima - Perú

2024

DEDICATORIA

Con amor y gratitud eterna, dedico este trabajo a mis queridos padres Pablo y Anita, por ser la fuente inagotable de amor, inspiración, y apoyo incondicional. Esta tesis es un testimonio de la dedicación y valores que me han inculcado.

ÍNDICE

ÍNDICE	3
RESUMEN.....	7
ABSTRACT.....	8
I. INTRODUCCIÓN.....	9
1.1. Descripción y formulación del problema.....	10
1.1.1 Descripción del problema.....	10
1.1.2 Problemas específicos	11
1.2. Antecedentes	11
1.2.1 Antecedentes nacionales.....	11
1.2.2 Antecedentes internacionales.....	15
1.3. Objetivos	17
1.3.1. <i>Objetivo general</i>	17
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i>	18
1.4. Justificación	18
1.4.1 <i>Justificación práctica</i>	18
1.4.2 <i>Justificación social</i>	18
1.5. Hipótesis	19
1.5.1 <i>Hipótesis general</i>	19
1.5.2 <i>Hipótesis específicas</i>	19
II. MARCO TEÓRICO	20
2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación	20
2.1.1 Suelo	20
2.1.2 Mecánica de suelos (MS)	21
2.1.3 Obligatoriedad de EMS	22
2.1.4 Geología.....	24
2.1.5 Aspectos Sísmicos.....	24

2.1.6 Existencia de nivel freático y/o aguas subterráneas.....	24
2.1.7 Investigación de campo - estudio geotécnico.....	25
2.1.8 Estudios y ensayos de laboratorio.	26
2.1.9 Cimentación	36
2.1.10 <i>Evaluación de la capacidad soporte del terreno en función</i>	36
2.1.11 <i>Cálculo de asentamientos esperados</i>	37
2.1.12 <i>Pavimentos</i>	37
2.1.13 <i>Normatividad nacional</i>	40
2.1.14 Normatividad internacional	40
III. MÉTODO	42
3.1 <i>Tipo de investigación</i>	42
3.2 <i>Ámbito temporal y espacial</i>	42
3.3 <i>Variables</i>	423
3.4 <i>Población y Muestra</i>	44
3.5 <i>Instrumentos</i>	44
3.6 <i>Procedimientos</i>	45
3.7 <i>Análisis de datos</i>	45
IV. RESULTADOS	46
4.1. Resultado del objetivo 1: Análisis geotécnico	46
4.1.1. <i>Ubicación del área de estudio</i>	46
4.1.2. <i>Excavaciones</i>	46
4.3. <i>Resultados del objetivo 3: Análisis geotécnico a fin de obtener de los parámetros de suelos arenosos.</i>	60
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	63
VI. CONCLUSIONES	66
VII. RECOMENDACIONES	67
VIII. REFERENCIAS	68
IX ANEXOS	1

Índice de Tablas

Tabla 1. <i>Puntos de Excavación.</i>	47
Tabla 2. <i>Resumen de clasificación de estratos.</i>	49
Tabla 3. <i>Resumen de ensayos de Densidad Máxima y Mínima.</i>	51
Tabla 4. <i>Ensayos estándar para la clasificación de suelos.</i>	52
Tabla 5. <i>Resultados de ensayos químicos de las muestras.</i>	53
Tabla 6. <i>Resultados de ensayos de Proctor Modificado.</i>	58
Tabla 7. <i>Resultados del ensayo de compresión triaxial.</i>	59
Tabla 8. <i>Resultados del CBR de la subrasante.</i>	60

Índice de figuras

Figura 1. <i>Adaptado de tamices-abertura, por MTC,2016, Manual de ensayo de materiales</i>	29
Figura 2. <i>Adaptado de tamices-abertura, por MTC,2016, Manual de ensayo de materiales</i>	29
Figura 3. <i>Plano de ubicación de la zona de estudio.</i>	46
Figura 4. <i>Mapa de ubicación de las excavaciones.</i>	48
Figura 5. <i>Gráfica de humedad, densidad húmeda y seca de las muestras.</i>	51
Figura 6. <i>Gráfica de contenido de sales solubles totales Cl, SO₄ y Ph.</i>	54
Figura 7. <i>Curvas de densidad seca y contenido de humedad de C-1 a C-6.</i>	55
Figura 8. <i>Curvas de densidad seca y contenido de humedad de C-7 a C-12.</i>	56
Figura 9. <i>Curvas de densidad seca y contenido de humedad de C-13 a C-18.</i>	57
Figura 10. <i>Comportamiento de la MDS y OCH.</i>	59
Figura 11. <i>CBR de la subrasante.</i>	61
Figura 12. <i>Espesor de subrasante, base y losa de concreto.</i>	62

RESUMEN

Esta presente investigación geotécnica para su capacidad de soporte subrasante se puede definir como el estudio base para la creación de servicios de transitabilidad urbana, o aquel donde inicia la investigación para la creación de un proyecto. La principal característica de este estudio es proporcionar una justificación técnica para el área del proyecto. Para el análisis de este estudio, cabe señalar que estas propiedades físico-mecánicas y dinámicas de un suelo, que se utilizaron en el cálculo sísmico de la cimentación, se obtendrán a partir de 26 muestras (fosas) obtenidas con profundidad variable desde 1.00 a 3.00. m, para evaluar y determinar las estructuras a diseñar, guía de Transporte, Suelos, Geología y Superficies [MTC] (2014) menciona su capacidad portante que debe proporcionar la reposición de suelo. Los estudios se realizaron según a la Norma correspondiente a Suelos y Cimentaciones (NT E.050 Suelos y Cimentaciones). Del estudio realizado se concluyó que su subrasante en AA.HH. Keiko Fujimori – Distrito de Ventanilla presentan características óptimas para este diseño de pavimentos rígidos, debiéndose a que tuvo un CBR que fue 15%, que se obtuvo mediante la realización del análisis geotécnico para obtener sus parámetros de suelos arenosos para este diseño del pavimento rígido.

Palabras clave: Transitabilidad urbana - capacidad soporte (CBR) - subrasante – Análisis Geotécnico.

ABSTRACT

This present geotechnical investigation for its subgrade support capacity can be defined as the base study for the creation of urban walkability services, or the one where the investigation for the creation of a project begins. The main feature of this study is to provide a technical justification for the project area. For the analysis of this study, it should be noted that these physical-mechanical and dynamic properties of a soil, which were used in the seismic calculation of the foundation, will be obtained from 26 samples (pits) obtained with variable depths from 1.00 to 3.00. m, to evaluate and determine the structures to be designed, Manual of Transportation, Soils, Geology and Soils [MTC] (2014) mentions its bearing capacity that must provide soil replacement. The studies were carried out according to Technical Standard E.050 Soils and Foundations. For this investigation it was concluded that its subgrade in AA.HH. Keiko Fujimori – Ventanilla District present optimal characteristics for this rigid pavement design, due to the fact that it had a CBR that was 15%, which was obtained by carrying out the geotechnical analysis to obtain its sandy soil parameters for this rigid pavement design.

Keywords: Urban walkability - support capacity (CBR) – subgrade - Geotechnical Analysis.

I. INTRODUCCIÓN

Esta presente investigación geotécnica realizada para determinar la capacidad de soporte en subrasante se puede definir como el estudio base para la creación de servicios de transitabilidad urbana o aquel donde inicia la investigación para la creación de un proyecto.

La principal característica de este estudio es proporcionar una justificación técnica para el área del proyecto. Para el análisis de este estudio, cabe señalar que sus propiedades físico-mecánicas y dinámicas de un suelo, que se utilizarán en el cálculo sísmico de la cimentación, se obtendrán a partir de 26 muestras (fosas) obtenidas con profundidad variable desde 1.00 a 3.00. m, para evaluar y determinar las estructuras a diseñar, Manual de Transporte, Suelos, Geología y Suelos (MTC, 2014) menciona la capacidad portante que debe proporcionar la reposición de suelo. Los estudios deberán realizarse siguiendo a la NT E.050.

En este estudio de mecánica de un suelo (MS), el tipo de suelo es predominante arena de baja ley con cal (SP-SM), grava de baja ley que contiene limo y arena (GP-GM) y afloramientos rocosos con grietas. En el cual se verifica la capacidad soporte de la tierra para obtener parámetros geotécnicos, realizando constantemente un análisis de potencia admisible y el cálculo del asentamiento del suelo con el fin de tener una propuesta de proyecto de servicios de transporte urbano y recomendaciones en la implementación. del proyecto (Terzaghi, 1943).

Se hace constar que los parámetros que se deben utilizar de acuerdo con los cálculos obtenidos para este diseño de pavimentos rígidos y no rígidos están especificados en esta norma CE.010 “Pavimentos urbanos”, guía vial “Suelos y pavimentos” y la vía guía EG-2013 (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014) determinaciones frecuentes para esta construcción en curso. Constantemente debido a la geografía del terreno y la necesidad de garantizar la seguridad, para un enfoque constructivo, se recomienda la implementación de muros de contención, teniendo en cuenta la norma E.030.

Para iniciar la Obra en la ingeniería civil se parte de las necesidades de la población, este es el inicio de la exploración de campo, pasando a esta investigación de MS para la definición técnica de sus parámetros para diseñar y realizar recomendaciones al momento del proyecto. Esto es fundamental para determinar las dimensiones de los elementos estructurales.

Si bien es cierto el análisis se realizó para las condiciones actuales del suelo, la homogeneidad de los materiales permite afirmar la presencia de arenas finas, sin cohesión, clasificadas por el método SUCS. El objetivo del estudio es demostrar técnicamente por medio de EMS lo que se puede portar del terreno para un apropiado planteamiento de un proyecto vial y con ello la posibilidad de realizar proyectos adecuados frente a condiciones adversas del terreno. Lo que se necesita para determinar su comportamiento en nuevas situaciones y conocimiento de sus propiedades.

En el ámbito profesional, el interés que me impulsó a realizar la investigación está relacionado con el diseño adecuado y la importancia de su comportamiento y con ello la posibilidad de evitar el mal uso de la ingeniería, como posibles colapsos, asentamientos, licuefacción, sales, cálculos para otra razón.

1.1. Descripción y formulación del problema

Hoy en día, se prefieren los pavimentos rígidos a los flexibles debido a diversas ventajas como mayor vida útil , durabilidad y menor necesidad de mantenimiento

1.1.1 Descripción del problema

¿De qué forma el análisis geotécnico determinará la capacidad soporte en la subrasante en el diseño de pavimentos rígidos en el AA.HH Keiko Fujimori - distrito de Ventanilla?

Esta investigación de suelos es importante para un desarrollo o ejecución de un proyecto, ya que determinan sus propiedades físicas de materiales, siendo necesario para este diseño de estructuras de pavimentación y cimentación.

El propósito de esta investigación es mostrar su importancia del estudio de línea base para el proyecto, el cual es un análisis geotécnico para el diseño de los servicios de movilidad urbana, capacidad de soporte para el diseño del paquete estructural vial y peatonal. Dado que, si este originalmente no cumple con la norma técnica peruana, se plantarán soluciones adecuadas para determinar la propuesta del proyecto.

Se considera el análisis geotécnico para establecer los parámetros de diseño, teniendo en cuenta sus características, a partir del análisis realizado en laboratorio a partir de muestras obtenidas en campo. Esto nos permitirá calcular el asentamiento, el tipo de material utilizado, decidir el tipo de cimentación, la estructura vial y peatonal, entre otras cosas, que es necesario para la elaboración y ejecución del proyecto.

1.1.2 Problemas específicos

¿Qué análisis geotécnico determinará la capacidad de soporte de la subrasante de los suelos arenosos en el diseño de pavimentos rígidos en AA. HH Keiko Fujimori – distrito de Ventanilla?

¿Cómo el análisis geotécnico determinará las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante de los suelos arenosos en el diseño de pavimentos rígidos en AA. HH Keiko Fujimori – distrito de Ventanilla?

¿Cómo el análisis geotécnico obtiene los parámetros de suelos arenosos en el diseño de pavimentos rígidos en el AA. HH Keiko Sofía Fujimori – distrito de Ventanilla?

1.2. Antecedentes

1.2.1 Antecedentes nacionales

Peralta (2021), sostiene que estos suelos con baja capacidad soporte generalmente son de una calidad adecuada para formar la subrasante, por lo que esta investigación se realizó basándose en este problema general: ¿cuánto mejora sus propiedades de este suelo la adición de cenizas de gallinaza (CG)? subrasante con baja capacidad portante? Por lo tanto, la finalidad

primordial fue analizar el efecto de su adición de CG para la mejora sus propiedades de una subrasante de bajo porte, mientras se agregan diferentes proporciones de CG: 2%, 4% y 8% de la masa seca de un suelo; y se comprobó su hipótesis general: esta estabilización a través de incorporar CG en porcentajes de 8%, 2% y 4% lo cual mejora sus propiedades de subrasante de baja capacidad portante. La metodología adoptada fue de tipología aplicada-tecnológica y de nivel descriptivo y explicativo, plan cuasiexperimental y enfoque de disertación - cuantitativo; permitiendo el análisis, contrastar y conocer el efecto de esta CG como estabilizador nativo de una subrasante de reducida capacidad portante. La población del estudio se constituyó por suelos de la subrasante de la Avenida Esperanza. Y su situación problemática se centra en los desafíos presentes en las carreteras de la Avenida La Esperanza y el área de drenaje de Alto y Bajo Perene, ubicadas dentro del Distrito de Perene; muestreo fue improbable - intencional o por cálculo, determinado por estudios de laboratorio de MS y cognición teórica de tecnología, para ello se utilizaron los lineamientos determinados por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC); Consecuentemente, se hizo un tajo abierto y emplearon investigaciones de suelo en el archivo de pavimento para que sirvieran como punto común para probar la uniformidad del suelo. Consiguientemente, se examinó su consistencia del suelo muestreado determinando su adherencia suelo húmedo, así nos fue más fácil identificar un suelo desfavorable para cubrir y asegurarnos de que era la subrasante no apta, sus análisis se desarrollaron a través de ensayos de laboratorio de norma suelo, así como esta aplicación de diversas proporciones de CG. Este suelo analizado de este estudio fue catalogado como A-7-5 (20) de acuerdo a AASHTO y como CL de acuerdo a SUCS. Con esta añadidura de 2% de CG, su proporción de CBR incrementó de 4% a 6% con un DSM de 95%, así, en línea con lo mencionado por el MTC, que $\geq 6\%$ de CBR es apto para subrasante, sin embargo, su índice de plasticidad incrementó de 25 a 29%. A pesar de esta adición de CG en sus proporciones indicadas, el suelo permaneció altamente plástico, siendo sujetos a cambios volumétricos. No

obstante, se alcanzó un porcentaje óptimo de 4% de CG, adquiriendo así un índice CBR de 9,70% con DSM de 95%.

Vite Cardoza (2019), sustenta que la investigación tiene por objetivo realizar una propuesta técnica en busca de mejorar la capacidad resistente del estrato de suelo que servirá para fundación mediante la implementación de un método de drenaje en 8+500 KM- 9+500 KM el cual está presentando inconvenientes de permeabilidad en Alto. Carretera Chira - Sullana - Piura. En esta vía Alto Chira, existen dificultades de niveles freáticos en tajos abiertos, producto del cultivo de riachuelos naturales típicos de la zona y arroz. Esta propuesta es el diseño de un sistema de drenaje (DRENAJE FRANCÉS), consistiendo en interceptar, conducir y/o desviar caudales superficiales (subterráneos) ubicados en suelo de la base de esta vía y/o que bajan de taludes adyacentes. Esta mejora evitará un impacto negativo de esta presencia de agua, desempeño en permanencia, durabilidad y permeabilidad a lo largo de esta vida del paquete estructural.

Ramos (2019), sostiene que esta tesis se desarrolló con el fin de una mejor capacidad de soporte mediante un sistema Rocamix que es un problema común. Es así, que el sistema Rocamix brindará un incremento en su capacidad de resistencia del terreno a nivel de base flush, por lo que este estudio pretende popularizar un nuevo método estabilizado químicamente para mejorar significativamente sus propiedades transformarlo de forma independiente para un material con las características adecuadas para un mejoramiento lecho de tierra. El estudio es aplicado, nivel es descriptivo y diseño de estudio experimental. Además, utilizó métodos y herramientas de recopilación de datos, especialmente con el fin de analizar las fuentes primarias y secundarias, a través de una observación de carácter directo. Asimismo, para la preparación de esta investigación, se diseñaron pruebas de campo y laboratorio, concluyendo que el sistema denominado Rocamix ha mejorado el soporte del suelo en 102.67% en el transcurso de un año, CBR 0,2” y 0,1” en 86.60% y se redujo a un 0,09% de expansión. Cabe resaltar que, a pesar de sus resultados favorables en la parte técnica, no es sustentable desde la

perspectiva económica, debido a que el costo tiende a ser superior que cuando se utiliza el estabilizador recomendado por la VTS (suelo - cemento).

Alarcón y Zamalloa (2019), mediante su trabajo investigativo se proyectó por finalidad desarrollar y demostrar la influencia de la adición de termoplástico acrilonitrilo butadieno estireno (ABS) como agente estabilizador para una subbase granular que posee $CBR = 51.04\%$ para pavimentos bituminosos; así se añadieron diversas proporciones de ABS, con porcentajes en 4,5% - 1,5% - 3,5% y 2,5 % respecto al peso total del material. Por lo tanto, el material agregado junto con el estabilizador especificado (ABS) actúa en conjunto; El pavimento será capaz de disipar las cargas de tráfico (fuerzas verticales), favoreciendo al principal objetivo de aumentar su CBR y prevenir averías por deformación intacta del pavimento, asimismo proporciona resistencia estructural vida útil más larga. Esta razón por la cual se decidió usar este agregado para el estudio no solo fue por sus favorables características fisicoquímicas, sino también por el fin de estudiar cómo se comportaría este tipo de plástico en suelos con fines industriales. Asimismo, con el gradual crecimiento del mercado de la impresión 3D y el recurso necesario que se emplea para fabricarlas, existe una alta posibilidad de que en los años venideros se tenga mucho desperdicio de este material, por ende, se está explorando cómo aprovecharlas nuevamente. En el desarrollo experimental de esta investigación, a los componentes que conformaron el diseño de subbase producto de la cantera Quillahuata, se le adicionó termoplástico ABS (esferas de 3 mm de diámetro) como aditivo estabilizador; todo ello con el fin de identificar como la capacidad portante del sustrato de material tiende a mejorar. Por lo tanto, se concluyó que cuando se agregó termoplástico ABS en una dosis 2,5% respecto al peso del material en estado no saturado, revela un aumento de CBR en comparación del material de sustrato sin la adición de este agente estabilizador.

Jiménez (2019), en su investigación de índole geotécnico, procuró determinar la capacidad de carga del suelo subyacente con el objetivo de mejorar la funcionalidad. en una vía rural, situada en la provincia de Andahuaylas, Apurímac. Es así, que en el estudio se calculó

la resistencia de carga del suelo en busca de la optimización de serviciabilidad, realizando trabajos de campo y laboratorio extrayendo 57 calicatas a profundidad promedio de 1.5m ubicadas con un aproximado de 1km, permitiendo efectuar el registro estratigráfico aplicando un procedimiento visual y manual obtuvieron esta clasificación de suelos según SUCS y AASTHO, se determinó la capacidad al corte y se llevaron a cabo pruebas de CBR permitiendo establecer esta capacidad de soporte y controlar su calidad de los materiales en cantera. Como resultado, se determinó que estos suelos, que se clasifican como arenas limosas y arcillas limosas, muestran una capacidad de soporte que va de regular a buena. En cuanto a los suelos más gruesos, como las gravas limosas y limosas pobremente gradadas, se observó un buen soporte, mientras que se identificaron suelos arcillosos con un CBR bajo. Por lo tanto, se recomienda que en estos estudios geotécnicos se incluyan estratos representativos en cantidad suficiente para realizar los ensayos y llevar a cabo un análisis preciso.

1.2.2 Antecedentes internacionales

Cárdenas et al. (2022), sostiene en su artículo que la carretera 2A entre las calles 9 y 11 se encuentran en estudio, se necesita diseñar y elaborar el análisis estructural respecto al pavimento rígido para el barrio Araguaney. El tipo fue aplicado con diseño pre experimental y diseño cuantitativo. En el diseño no se toma en cuenta el refuerzo a losas, en él solo se usará acero en las dovelas y barras de anclaje. Los resultados luego del estudio fueron: caudal de diseño de $0,1469 \text{ m}^3/\text{s}$, ancho de pavimento de 7,60 m fraccionado en 2 carriles, abertura de ancho que va entre los 10 a 15 mm, barras en el anclaje de $\frac{1}{2}$ " con diámetro de 85 cm y separación de 1,20 m, varillas transversales de $\frac{7}{8}$ " con separación de 30 cm y de largo 35 cm. Concluyendo que el módulo de rotura tiene que cumplir con el valor de 40 kg/cm^2 o 4 MPa, en algún momento se requerirá de reparaciones superficiales y profundas.

Rodríguez et al. (2021) sostiene que aplicando la prueba de Ratio (CBR) "in situ" se determina la capacidad del soporte, sin embargo, esta prueba requiere equipo pesado que hace que la locomoción y la instalación sean difíciles y costosas. El Deflectómetro de Peso Liviano

(LWD) es un equipo que permite realizar el ensayo no destructivo “in situ” que proporciona el módulo de deformabilidad dinámica del suelo. Su uso en la evaluación capacidad del soporte ha sido impulsado por la simplicidad de ejecución y la portabilidad del equipo. Por ello, este trabajo pretende comparar los resultados del ensayo CBR “in situ” con los resultados del LWD y así validar una alternativa más económica y rápida para la obtención de la prueba de soporte llevando capacidad de capas de suelo. La fase experimental de esta investigación consistió en la elección de quince calles no pavimentadas de Campina Grande con la realización de los ensayos LWD y CBR “in situ”, caracterización de los suelos en laboratorio, análisis de las correlaciones y finalmente establecimiento de una correlación para predecir la capacidad de sostenimiento de capas del sub-lecho “in situ” a partir de la realización del ensayo LWD. Para estos resultados obtenidos, se observó una correlación con línea en tendencia lineal, entre la CBR “in situ” y la LWD de 79.18% para la totalidad de muestras de suelo. Cuando la muestra se limitó solo a suelos clasificados en A-2-4 (HRB) y suelos clasificados en SM (SUCS), el coeficiente de correlación se convirtió en 78,67% y 83,42% respectivamente.

Wimalasena et al. (2021) sostiene la subrasante proporciona la base de apoyo a las capas estructurales de una cera y, por lo tanto, requiere realizar una evaluación confiable de esta condición de subrasante antes de diseñar y construir la carretera. Debido a que, las fallas en el nivel de subrasante, durante la vida de diseño de la cera, tendrán como consecuencia que se produzca acera angustias antes del final de lo esperado. La condición de la subrasante se puede evaluar en un entorno de laboratorio mediante la recolección de muestras del sitio seleccionado. Sin embargo, es un proceso que requiere mucho tiempo y sería difícil de realizar en intervalos más frecuentes en una determinada sección. En consecuencia, los métodos de evaluación de la subrasante in situ han ganado popularidad debido a los resultados rápidos y la capacidad de realizarlos a intervalos más frecuentes en menos tiempo. Este documento informa una comparación de la evaluación de la subrasante realizada en un tramo de carretera experimental seleccionado. En ese tramo de carretera, se construyeron tramos de prueba para

evaluar el rendimiento de campo de las carreteras reforzadas con geomalla. el rodamiento capacidad de la subrasante (valor CBR) se evaluó mediante la realización de pruebas de pozo antes de la etapa de construcción y DCP (Prueba de Penetración de Cono Dinámico), PANDA® (Prueba de Penetración de Cono Dinámico Variable), LWD (Prueba de Deflectómetro de Peso Liviano) y FWD (prueba de Deflectómetro de Peso Descendente) se realizaron durante y al final de la construcción. La comparación de la subrasante CBR de diferentes métodos de prueba revela que DCP proporciona una evaluación más cercana al valor de CBR investigado en laboratorio, mientras que otros métodos de prueba muestran una sobreestimación.

Kermani et al. (2020), al evaluar la efectividad que tiene el geotextil para la reducción de migración de subrasante en pavimento rígido. En el estudio se considera que el bombeo compromete al desempeño del pavimento, siendo los geotextiles una solución para separar y filtrar lo cual genera la mitigación del bombeo y reducción de fallas resultantes en las juntas del pavimento. Se realizaron cuatro pruebas en las cuales, las fallas se pronunciaron más cuando no se usó geotextiles y al momento de usar geotextiles resultaron los valores de 71% y 52% respecto a la migración de la subrasante y fallas respectivamente. Concluyéndose que es posible que sea eficaz dicho componente para mitigar el bombeo lo cual conduce a sistemas de pavimento que duren más.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Realizar el análisis geotécnico para la verificación de la capacidad soporte de la subrasante y obtener las propiedades físicas y mecánicas del suelo, en el diseño de pavimentos rígidos en el AA. HH. Keiko Fujimori - distrito de Ventanilla.

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar el análisis geotécnico para determinar la capacidad de soporte de la subrasante de los suelos arenosos en el diseño de pavimentos rígidos en el AA. HH Keiko Fujimori - distrito de Ventanilla.

- Obtener las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante de los suelos arenosos mediante un análisis geotécnico en el AA. HH Keiko Fujimori – distrito de Ventanilla.

- Realizar el análisis geotécnico a fin de obtener de los parámetros de suelos arenosos en el diseño de pavimentos rígidos en el AA. HH Keiko Fujimori - distrito de Ventanilla.

1.4. Justificación

1.4.1 Justificación práctica

Debido a estar ubicada en una zona costera y esta se caracteriza por tener un terreno inestable, es necesario realizar el estudio geotécnico para la creación de servicios de movilidad urbana, por lo que se plantea realizar el análisis de sus particularidades físico-mecánicas del suelo, pudiendo obtener sus consideraciones de diseño correctos. Asimismo, el proyecto y futuros proyectos de construcción serían beneficiados ya que contarían con el estudio de agresividad del suelo, la capacidad admisible y los parámetros geotécnicos, la cual permitirá beneficiar en la autoconstrucción para las personas de la localidad. También el uso de materiales como por ejemplo el tipo de cemento o la identificación de amenazas de deslizamientos o derrumbes.

1.4.2 Justificación social

Debido a que la zona compuesta por pampas y zonas de alto proceso de urbanización, cuya población se conecta a través de estrechos caminos es importante la creación de servicios de movilidad urbana, permitiendo así el mejoramiento del bienestar de los pobladores beneficiarios y transeúntes de a pie. Cabe recalcar que para realizar un proyecto es necesario un estudio geotécnico para un adecuado inicio de planteamiento de proyecto y así no realizar

una construcción sin previo diseño ni conocimiento del lugar a trabajar. Las mejoras de habitabilidad mejorarán radicalmente al ejecutarse dicho proyecto y los diseños de las estructuras contarán con los parámetros adecuados debido al buen planteamiento y recomendación del estudio geotécnico.

1.5. Hipótesis

1.5.1 Hipótesis general

El estudio geotécnico verificara la capacidad soporte de la subrasante y determina las propiedades físicas y mecánicas del suelo, para construir pavimentos rígidos en el AA. HH. Keiko Fujimori - distrito de Ventanilla.

1.5.2 Hipótesis específicas

El análisis geotécnico determina la capacidad soporte de la subrasante de los suelos arenosos del AA. HH. Keiko Fujimori – distrito de Ventanilla.

El análisis geotécnico obtiene las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante de los suelos arenosos en el AA. HH Keiko Fujimori – distrito de Ventanilla.

El análisis geotécnico obtiene los parámetros de los suelos arenosos en el AA. HH Keiko Fujimori – distrito de Ventanilla.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación

2.1.1 Suelo

Este suelo consta en material formado por partículas sólidas rodeado por espacios vacíos, los cuales suelen contener agua y /o aire. Para la descripción de forma completa sus características del almacén de suelo, siendo específico al describir sus diversas composiciones, material, líquido y aire, en relación a ciertas características físicas (Geoxnet, 2014).

En el suelo se diferencian tres fases:

Sólida: Compuesto por partículas minerales del terreno, incluida su capa sólida absorbida.

Líquida: Principalmente agua, o específicamente agua libre, con posibilidad de presencia de otros líquidos de menor importancia.

Gaseosa: Mayormente aire, con la posible presencia de otros gases, como vapores de sulfuro, dióxido de carbono, entre otros.

Esta capa húmeda de agua absorbida exhibe propiedades intermedias entre su fase sólida y líquida, y puede desaparecer durante un secado.

Algunos suelos contienen materia orgánica o restos vegetales en distintos grados de descomposición.

El volumen de poros está compuesto por las fases líquida y gaseosa, en cambio, el volumen de sólidos está formado por la fase sólida.

Cuando los poros del suelo están completamente llenos de agua, se dice que el suelo está saturado, presentando solo dos fases: la sólida y la líquida. Es común encontrar suelos saturados debajo del nivel freático.

El suelo se origina a través del intemperismo, que implica la descomposición y fragmentación de varias rocas en pedazos más pequeños por medio de procesos químicos y físicos. Existen suelos que se mantienen en el sitio de su formación, recubriendo la roca subyacente, estos son conocidos como suelos residuales (Braja, 2017).

2.1.2 Mecánica de suelos (MS)

Según Global (2018) esta rama de la ingeniería civil se enfoca en las características geotécnicas de los suelos y rocas bajo diversas condiciones, y en utilizar este conocimiento para diseñar cimientos, taludes, muros de contención y otras estructuras geotécnicas.

Afirmando en Gobierno (2020) que su objetivo consta en conocer la tipología del suelo en el lugar donde se emplaza el proyecto, determinando su presión admisible del terreno, asentamiento de este, definiendo sus varios parámetros sísmicos precisos para su estimación estructural, en especial relacionándose a identificar la deformación o desplazamiento, junto con los datos necesarios para avanzar en la creación de servicios de movilidad urbana. Además, es objeto del EMS analizar las propiedades de esta base ya establecida, los factores geotécnicos pertinentes para el diseño y la construcción de elementos de soporte, así como la evaluación de fenómenos de dinámica terrestre externa., pudiendo perturbar su edificación. Precizando que, con base en la naturaleza del terreno, se llevarán a cabo los análisis respectivos según se detallan a continuación, siempre cumpliendo con los requisitos establecidos por la regulación normativa de la E.050 "Suelos y cimentaciones".

Este artículo de suelo tiene un cargo muy práctico, permitiendo conocer:

- Las características fisicoquímicas y mecánicas correspondientes al suelo.
- La composición estratigráfica, en otras palabras, las diferentes capas o estratos con distintas características que conforman el suelo en profundidad.
- Identificar la presencia de cuerpos de agua subterránea (Napa Freática).

- Determinar la profundidad a la que se realizarán las cimentaciones (Nivel de fundación).
- Elaborar un diseño, cálculo y dosificado adecuado para estas cimentaciones. Cabe resaltar que, es fundamental que los técnicos conozcan con precisión las propiedades del suelo.
- Los costos de las cimentaciones pueden ser significativos en función del tipo de suelo, por lo que es aconsejable conocer con precisión las características del suelo y realizar un cálculo preciso de las cimentaciones necesarias.

También Braja (2017), menciona que esta MS analiza cómo responde y cuáles son las particularidades físicas del suelo cuando se aplican fuerzas y agentes externos sobre él. También citado por Lima (2017) sostiene que sus propiedades físico - mecánicas del suelo consisten en su determinación de:

- Prueba de Penetración Estándar (S.P.T.)
- Contenido de humedad
- Granulometría por tamizado
- Índice de plasticidad,
- Clasificación de suelo por sistema SUCS o AASHTO
- Densidad de muestras inalteradas
- Prueba de corte directo

2.1.3 Obligatoriedad de EMS

Este informe geotécnico es esencial cada vez que se llevan a cabo intervenciones en un terreno, como desmontes, terraplenados, excavaciones y cimentaciones. En el contexto de un proyecto urbanístico, se requiere un informe geotécnico en todas las fases de su desarrollo, desde la redacción del Plan General hasta el diseño de edificaciones individuales.

Para llevar a cabo este proyecto de cimentación y los trabajos de movimiento de tierras necesarios, es crucial contar con un entendimiento detallado del terreno.

Primero, es esencial entender las características y la conducta de los materiales del suelo bajo su nueva situación.

En segundo lugar, es imprescindible tener un entendimiento detallado de la geometría y la distribución de las diferentes capas que componen el suelo de cimentación. Debido a la cantidad limitada de puntos disponibles en cualquier estudio, esta geometría debe deducirse de un conjunto limitado de datos. Por lo tanto, es crucial que un experto capacitado interprete los datos obtenidos durante la investigación de campo (a través de perforaciones y pruebas de penetración) y los resultados de los análisis de suelos en laboratorio.

En tercer lugar, es esencial entender las condiciones hidrogeológicas del lugar donde se ubica el proyecto. De acuerdo con Escobar y Cutimbo (2021), el estudio de la geotecnia es crucial para la formulación de proyectos de construcción. Por lo tanto, es necesario comprobar y establecer los parámetros geotécnicos para el diseño de las cimentaciones.

Esta información es el resultado de la combinación de su investigación geotécnica, que se apoya en una variedad de técnicas y conocimientos geológicos; sus pruebas de laboratorio, que deben adaptarse a los objetivos de cada trabajo específico; y su interpretación y comprensión por parte de técnicos competentes, que tienen la experiencia suficiente para interpretar la información disponible.

Por lo tanto, este estudio requiere la intervención directa de técnicos competentes para llevar a cabo estos estudios que determinen las condiciones del terreno donde se realizará la obra planificada. También deben considerar cómo se comportará el terreno ante nuevas demandas y los problemas que puedan surgir en los terrenos, edificaciones y proyectos cercanos.

2.1.4 Geología

Revisar el entorno geológico de un proyecto significa comprender las múltiples amenazas potenciales a las que puede estar sujeto. No se trata simplemente de aplicar teorías geológicas tradicionales, sino de entender que un proyecto ubicado en una región costera enfrentará riesgos distintos a los de un proyecto situado en una zona de piedemonte. Además de la geología regional, también se examina la geología local, que a menudo es la que determina la presencia de amenazas específicas del lugar. Esto puede abarcar la posibilidad de sismicidad local o inducida debido a la proximidad de un embalse de agua, fallas geológicas que pueden desencadenar eventos de licuefacción (la resistencia al corte de los suelos saturados se pierde repentinamente debido al aumento de las presiones de los poros causado por las vibraciones del suelo debido a la actividad sísmica), o la existencia de suelos colapsables o expansivos cuya presencia está determinada por la geología del área.

2.1.5 Aspectos sísmicos

En esencia, todos los códigos de diseño internacionales ofrecen una categorización basada en el riesgo sísmico presente en las distintas áreas de un país (nulas, bajas, medias y altas). Esto facilita la asignación de un coeficiente de aceleración tanto horizontal como vertical del suelo, que se multiplica por la masa sísmica del edificio para estimar su comportamiento y, por ende, realizar su diseño estructural. Un criterio de clasificación universal muy relevante permite prever la respuesta más realista del edificio frente a un sismo. Este criterio se relaciona con la forma espectral del suelo, que varía según la condición geotécnica del lugar (suelos densos o duros frente a suelos blandos o compactos).

2.1.6 Existencia de nivel freático y/o aguas subterráneas.

Se identifican los niveles de agua en los sondeos, destacando que estos se establecieron en un momento y condiciones climáticas concretas. Esta información es de gran valor para un ingeniero geotécnico al formular recomendaciones de diseño y construcción para los sistemas de cimentación, y actúa como una alerta al llevar a cabo excavaciones a cielo abierto y las

precauciones de seguridad que deben tomarse. Esto facilita la detección de posibles patrones de licuación y permite evaluar cómo podría verse afectada la resistencia del suelo en términos de capacidad de carga.

2.1.7 Investigación de campo - estudio geotécnico

Estudio de campo

Adauto, Cheng (2018) estudio geotécnico señala que:

Este estudio tiene como finalidad realizar la identificación y lograr evaluar de manera geotécnica del suelo a través de la indagación en campo de acuerdo a NT E.050 S y C en el RNE. Para conocer las propiedades del subsuelo en la zona de interés, se realizan calicatas o excavaciones al aire libre. Esto nos permite obtener una muestra representativa del perfil estratigráfico en la zona de estudio. Para cada calicata se describieron los tipos de subsuelo hallado, extrayendo muestras más resaltantes, estas fueron depositadas para posteriormente ser llevadas al laboratorio de MS.

Calicatas de exploración

Es el que se encarga de tomar muestras que decide los tipos de suelo que se adecuen al proyecto, además decide cómo y cuándo se deben tomar. De acuerdo a Bertram (2015) este tipo de ensayos de suelos resultan ser primordiales a la construcción y la toma de muestras son las siguientes:

Muestras en bolsas: Estas muestras generalmente se recolectan en bolsas, utilizando herramientas como una pala, barrena, etc. Se coloca la muestra en las bolsas procurando que esté desorganizada. Estas muestras sucesivas se emplean para análisis granulométrico, pruebas de compactación y pruebas de humedad óptima.

Muestras para contenido de humedad: Se emplean para medir la humedad original del terreno. Además, se recogen en el área de investigación y se guardan en un contenedor, que se mantiene sellado para prevenir la evaporación.

Muestras inalteradas: Se refiere a un fragmento de terreno que se extrae, divide y embala con la menor alteración posible. Se emplea para estimar la densidad, la resistencia del suelo y llevar a cabo análisis químicos.

2.1.8 Estudios y ensayos de laboratorio.

a. Capacidad soporte

El esfuerzo vertical es un término que describe la capacidad de una porción de terreno para resistir la presión ejercida por las edificaciones construidas sobre ella, de tal manera que no se produzcan hundimientos que puedan comprometer la estabilidad o el correcto funcionamiento de estas estructuras (ABC Geotecnical, 2022).

b. Estudio geológico

Según Obando (2009), La ingeniería geológica es una disciplina aplicada que se enfoca en la resolución de problemas que surgen de la interrelación entre las acciones humanas y el medio ambiente geológico. Su propósito es garantizar una interpretación precisa y un uso apropiado de los elementos geológicos que influyen en las construcciones de ingeniería, y reducir los impactos de los peligros geológicos. La elaboración de un estudio geológico y de exploración inicia con la recolección y evaluación de la información existente en el área de interés. Se aconseja realizar investigaciones tanto en el lugar del proyecto como en las oficinas del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET). Este organismo técnico especializado del Sector Energía y Minas de Perú tiene como misión producir y suministrar información geológica y gestionar los derechos mineros para el público en general, así como para entidades públicas y privadas, de forma rápida, transparente y con seguridad jurídica. Este instituto lleva a cabo investigaciones y estudios en geomorfología, glaciología y geología ambiental, así como la evaluación y seguimiento de peligros geológicos en el territorio nacional, con el fin de determinar sus efectos en la comunidad y el medio ambiente (INGEMMET, 2007). De esta forma, se recogerá la información necesaria y disponible para

describir la situación actual del área de estudio y determinar la factibilidad del proyecto a implementar:

- Mapas geológicos
- Mapas Geomorfológicos
- Historia Geológica
- Planos Topográficos
- Fotografías aéreas

Esta averiguación permite estar al tanto de fichas significativas como son esta litología, fracasos o pliegues, etapa geológica al que correspondan sus materiales. Acabada su selección y análisis de esta pesquisa existente del área que albergará el propósito, brindará pase para seguir con los estudios de campo.

c. Análisis granulométrico

Según Braja (2017), el análisis granulométrico, también conocido como granulometría, es uno de los ensayos más fundamentales que permite caracterizar un tipo específico de suelo. Es uno de los más utilizados, ya que proporciona una excelente aproximación a las características del suelo, como su capacidad portante, deformabilidad o permeabilidad.

De acuerdo con Juárez y Rico (1995) su análisis granulométrico es el siguiente:

Se entiende que los métodos de separación de un suelo en varias fracciones, de acuerdo a los tamaños. El cribado por mallas es usado para llegar a proporciones que corresponden a tamaños mayores de suelo; en general de esa manera se llega al tamaño necesario para la malla N°200.

Esta muestra de tierra se somete a un proceso constante a través de una serie de tamices con aberturas cada vez más pequeñas, hasta llegar a la malla número 200. Los residuos que quedan en cada malla se pesan y su proporción en relación al peso total de la muestra se añade a los porcentajes retenidos en todas las mallas de mayor tamaño; el complemento al 100% de

esa suma da el porcentaje de tierra que es más pequeña que el tamaño representado por la malla en cuestión.

En este punto, se puede tener un lugar en la curva acumulativa correspondiente a cada grieta. Este método se considera complicado cuando las aberturas son pequeñas, por ejemplo, el cribado a través de las mallas $N^{\circ}100$ (0.149 mm) y $N^{\circ}200$ (0.074 mm) a menudo requiere agua para facilitar el paso de la muestra, a este se le llama procedimiento de lavado.

De acuerdo con el *MTC E 107* (2016) su procedimiento del análisis granulométrico es el siguiente:

- Se consigue una muestra de suelo intacto mayor o igual a 500gr, adquirida de su terreno donde se desarrolla su proyecto.
- Prestar atención a su muestra, si cuenta con muchos cascajos y en menor cantidad finos, su lavado es opcional y se continuará con un proceso como el punto 4.
- Colocar su ejemplar con ayuda del agua en este depósito desecador, sedimentar hasta que esta agua se vuelva transparente, desechar su agua y colocar su muestra en su horno para desarrollar el secado de esta.
- Un día después, calcular el peso de la muestra. Después, se sigue a moverla mediante sus tamices que se utilizan, los cuales serán especificados en la siguiente figura.

Figura 1

Adaptado de tamices-abertura, por MTC- 2016, manual de ensayo de materiales

TAMICES	ABERTURA (mm)
3"	75,000
2"	50,800
1 ½"	38,100
1"	25,400
¾"	19,000
⅜"	9,500
Nº 4	4,760
Nº 10	2,000
Nº 20	0,840
Nº 40	0,425
Nº 60	0,260
Nº 140	0,106
Nº 200	0,075

Nota. Esta figura representa sus diversos tamices-abertura adaptados por este MTC, 2016.

Como opción, se emplea una secuencia de tamices que, al dibujar su gradación, ofrece una división homogénea entre los puntos del gráfico; esta secuencia estará formada por los siguientes tamices de malla cuadrada:

Figura 2

Adaptado de tamices-abertura, por MTC-2016, manual de ensayo de materiales

TAMICES	ABERTURA (mm)
3"	75,000
1 ½"	38,100
¾"	19,000
⅜"	9,500
Nº 4	4,760
Nº 8	2,360
Nº 16	1,100
Nº 30	0,590
Nº 50	0,297
Nº 100	0,149
Nº 200	0,075

Nota. Esta figura representa a sus diversos tamices-abertura adaptados por este MTC, 2016.

- Sitúe su muestra en una secuencia de tamices, puede hacerlo con un agitador eléctrico o manualmente, y realice un tamizado durante 5 a 10 minutos. En esta etapa de desarrollo de una serie, primero se ubican los tamices de mayor diámetro. A continuación, se colocan los tamices seleccionados en orden descendente y se finaliza con la malla N°200.
- Después de completar su serie, divide su peso retenido entre un peso de la muestra original para obtener su porcentaje.

$$\frac{PESO\ RETENIDO}{PESO\ DE\ LA\ MUESTRA}$$

- Como un procesamiento acumulativo, calcule su porcentaje más fino que pasa comenzando por un 100% de esta muestra y restando su porcentaje retenido en cada tamiz.

$$PORCENTAJE\ QUE\ PASA = PORCENTAJE\ QUE\ LLEGA - PORCENTAJE\ RETENIDO$$

- Después de recopilar sus datos, se crea una gráfica semilogarítmica que representa el tamaño de las partículas en sus abscisas en comparación con su porcentaje más fino en estas ordenadas. Con la ayuda de esta gráfica, se puede obtener el porcentaje de gravas, arenas y finos.
- Calculando coeficiente de uniformidad (Cu), donde esta graduación es una medida de la uniformidad de la muestra.

$$Cu = \frac{D60}{D10}$$

- Calculando su coeficiente de curvatura (Cc), que es un dato que permite determinar su uniformidad de la curva.

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} \times D_{10}}$$

Teniendo lo siguiente:

D10 = tamaño donde pasa el 10% del material

D30 = tamaño donde pasa el 30% del material

D60 = tamaño donde pasa el 60% del material

Establecer de forma cualitativa su distribución de tamaños de partículas de suelo.

d. Ensayo de corte directo

Según el MTC E 123 (2016), este corte directo tiene como objetivo imponer un suelo sus condiciones ideales, provocando una falla y causando fatiga y/o deformaciones en el terreno como resultado de la carga aplicada.

Este método es útil para determinar rápidamente las características de resistencia de materiales que han sido drenados y consolidados. Debido a que las rutas de drenaje en la muestra son breves, la presión excesiva en los poros se disipa más velozmente que en otras pruebas de drenaje. Este procedimiento es aplicable a cualquier tipo de suelo, ya sea compactado, remoldeado o inalterado. No obstante, existe una limitación en el tamaño máximo de las partículas en las muestras.

Estos resultados del ensayo se pueden utilizar para calcular su resistencia al corte en esta situación de campo, donde sus esfuerzos normales actuales han logrado una consolidación total. Esta ruptura ocurre lentamente en condiciones drenadas, lo que elimina la presión excesiva en estos poros. Su relación entre sus esfuerzos de consolidación y resistencia al corte en condiciones drenadas puede expresarse utilizando estos resultados de varios ensayos.

e. Ensayo de Proctor estándar

Según MTC E 116 (2016) establece que el método de prueba abarca los procesos de compactación en el laboratorio que se llevan a cabo en un molde de 101,6 mm de diámetro

(12 400 pie^3). Este método se utiliza para identificar las relaciones entre el contenido de agua y el peso unitario seco del suelo (curva de compactación).

Nota 1. Este equipo y procedimientos son parecidos a los que RR Proctor Proctor utilizó, con la excepción de que estos golpes de pisón se denominaron "12 pulgadas de golpes firmes" en lugar de caída libre, lo que generó un esfuerzo de compactación variable dependiendo del operador, pero probablemente en el rango de 700 a 1,200 $kN - m/m^3$ (15 000 a 25 000 $pie - lbf/ft^3$). Esta prueba de esfuerzo estándar también se conoce como prueba de compactación Proctor Estándar.

Nota 2. Estas son combinaciones de suelos naturales o tratados, o agregados, como suelos finos, gruesos o compuestos, o mezclas de suelos naturales o tratados.

Este examen se utiliza únicamente para suelos que retienen el 30% o menos de sus partículas en un tamiz de 19,0 mm ($\frac{3}{4}$ pulgadas) en términos de peso.

Nota 3. Este ensayo se refiere a las relaciones entre el Peso Unitario y el Contenido de Humedad de suelos que retienen el 30% o menos de su peso en material en una malla de 19,0 mm ($\frac{3}{4}$ pulgadas). Se aplica a los pesos unitarios y al contenido de humedad de la fracción del suelo que pasa por esta malla de 19,0 mm ($\frac{3}{4}$ pulgadas). Para más detalles, se puede consultar el ensayo ASTM D 4718.

Se ofrecen tres métodos alternativos, y el método que se utilice debe indicarse en las especificaciones del material que se va a probar. Si no se especifica el método, la elección se basará en la gradación del material.

Método A:

- Molde de 4" de diámetro
- Material: emplea el que pasa por el tamiz N° 4 (4.75mm)
- Capas: tres
- Golpes por capa: 25

Uso: Cuando el 20% o menos del peso del material es retenido en tamiz N°4 (4.75mm).

Otros usos: Si el método no está especificado, sus materiales que cumplan con los requisitos de gradación pueden ser ensayados utilizando su método B o C.

Método B:

- Molde de 4" de diámetro
- Materiales: emplea el que pasa por tamiz de 3/8 (9.5mm)
- Capas: tres
- Golpes por capa: 25

Usos: Cuando más de este 20% del peso del material es retenido en un tamiz N°4 (4.75mm) y 20" o menos de peso del material es retenido en tamiz 3/4 pulg (9.5mm).

Paráfrasis: Si no se especifica el método y los materiales cumplen con los requisitos de su clasificación, se pueden probar utilizando su método C.

Método C:

- Molde de 6" de diámetro
- Materiales: emplea el que pasa por tamiz de 3/4 pulg (19 mm).
- Capas: tres
- Golpes por capa: 56

Usos: Cuando se retiene más del 20% del peso del material en su tamiz de 3/8 pulgadas (9.53 mm) o menos del 30% en su tamiz de 3/4 pulgadas (19.0 mm). Estos métodos A o B no usarán este molde de 6" de diámetro.

Nota: Cuando el material se ensaya con este mismo esfuerzo de compactación en moldes de diferentes tamaños, sus resultados tienden a variar ligeramente.

Se deben hacer correcciones de peso en este espécimen de prueba si contiene más del 5% de peso de fracción extra dimensionada (fracción gruesa) y su material no será incluido en esta prueba.

Otros usos: Si el método no se indica y sus materiales cumplen con los requisitos de gradación, puede probar su método C.

f. California Bearing Ratio – CBR

Esta resistencia al esfuerzo cortante de un suelo, bajo condiciones de densidad y humedad controladas, se mide en este Índice de California (CBR).

Se emplea en proyectos de pavimentación mediante el uso de curvas empíricas. Se requiere la introducción de un pistón en una muestra de tipo piedra partida a la misma profundidad que la razón de carga unitaria. Se establecen los valores de carga unitaria para estas diversas profundidades de penetración dentro de su patrón de muestra.

g. Densidad de campo por método de cono de arena

Esta metodología define un procedimiento estándar para calcular la densidad y el peso unitario del suelo en su ubicación natural utilizando el método del anillo. Este procedimiento de prueba es aplicable a suelos que no tienen una gran cantidad de rocas o materiales de gran tamaño con un diámetro superior a 1 ½ pulgadas (38 mm).

El resumen del procedimiento es como sigue: Se introduce el anillo en el suelo hasta topar todo el volumen del anillo, enrasar y llevar al peso a la balanza, teniendo un vínculo entre el peso y volumen del anillo, dando por resultado la densidad húmeda. En otras palabras, la técnica del cono de arena para medir la densidad de campo implica la excavación manual de un hueco en el suelo que se va a probar. Todo el material que se extrae del hueco se recoge en un recipiente. Luego, el hueco se llena con arena de una densidad ya conocida que cae libremente, lo que permite determinar el volumen del hueco.

Reinterpretación: Se calcula la densidad de humedad del suelo en su lugar original dividiendo la masa húmeda del material extraído por el volumen del hueco. Luego, utilizando

la masa húmeda del suelo, el contenido de humedad y el volumen del hueco, se determina la masa seca del material y la densidad seca del sitio.

h. Análisis Químico del suelo

La base de una construcción puede verse afectada negativamente por el terreno en el que se asienta, debido a la existencia de componentes químicos que interactúan con el hormigón y el acero de refuerzo, lo cual puede resultar perjudicial o incluso destructivo para la estructura.

De acuerdo con la NTP E.050 de Suelos y Cimentaciones (2007), el objetivo de este tipo de prueba es identificar la hostilidad del terreno hacia el hormigón; realizando sus análisis químicos, con el fin principal de evaluar su contenido de sulfatos y cloruros, provocando hundimientos abruptos por lixiviación (eliminación de sales del suelo con agua).

Según el artículo 30 de la Norma E.050 de Suelos y Cimentaciones (2016), las aguas subterráneas pueden ser más dañinas que los suelos cuando están secos. No obstante, este suelo seco puede desencadenar la liberación de solubles para riego, filtraciones de agua de lluvia, escapes de tuberías de agua o por cualquier otro motivo.

Este ataque químico por suelos y aguas subterráneas se da a través de tres tipos de químicos:

- De acuerdo con el MTC E 129 (2016), este pH del suelo sufre un ataque ácido. Si el pH es menor a 4,0, se deben tomar medidas de protección adecuadas para proteger su concreto del ataque ácido.
- El ataque de sulfatos no lleva a la lixiviación de la pasta de cemento endurecida, ya que aumenta su volumen, lo que provoca grietas y ablandamiento en el concreto. Determinando su cuantitativa de sulfatos en aguas y suelos a través de sus Normas Técnicas ASTM D 516, NTP 400.014, respectivamente.

- El ataque químico al acero de refuerzo del concreto armado es la única forma de atacar las cimentaciones mediante Cloruros. Utilizando estos NTP 400.014 y NTP 339.076 para determinar si el suelo necesita protección adicional.

i. Sismicidad

Esta evaluación de sismicidad del área del Proyecto se ha desarrollado considerando sus normas existentes e información de Instituciones peruanas competentes.

De acuerdo con su Norma E.030 RM 043-2019-VIVIENDA “Diseño Sismorresistente” del Reglamento Nacional de Edificaciones, el área del Proyecto pertenece a la Zona Sísmicas 4.

2.1.9 Cimentación

Este estudio geotécnico le brinda la información que necesita para formar una idea general de sus aspectos fundamentales, así como los profesionales de ingeniería que necesita para planificar un proyecto, los métodos de exploración del subsuelo que necesita y cómo elegir el mejor para un proyecto específico.

Después de obtener los resultados de sus estudios sobre los suelos necesarios para su obra, realice sus cálculos correspondientes a las cargas permitidas para construir la cimentación. Con la ayuda de estos estudios previos, podrá determinar su tratamiento o tipo de cimentación recomendado para el proyecto.

2.1.10 Evaluación de la capacidad soporte del terreno en función

Estos métodos para determinar la capacidad de carga en suelos estratificados son diversos en términos de métodos y resultados. Anteriormente, puede causar incertidumbre en la práctica de ingeniería o sobredimensionar la solución de cimentación. El objetivo de este estudio es analizar tres enfoques diferentes para evaluar la capacidad de carga en el suelo. Después, se utilizará la técnica de Terzaghi para comparar sus resultados con los obtenidos de

la modelación numérica mediante el método de elementos finitos utilizando el software estadístico SPSS versión 25.

2.1.11 Cálculo de asentamientos esperados

En el ámbito de la cimentación, no existe una rigidez absoluta. Esto implica que cualquier sistema de cimentación experimentará cierto grado de hundimiento. Por lo tanto, es necesario comunicar el nivel de hundimiento esperado o la deformación del suelo, en función de la carga aplicada y la geometría del sistema de cimentación elegido.

La distorsión angular se define por la relación entre el asentamiento diferencial que ocurre entre dos soportes y la distancia que los separa. Si se dispone de información sobre la magnitud de estos asentamientos previstos y las luces promedio del proyecto, es posible calcular las distorsiones anticipadas y establecer un límite máximo de distorsión. Este límite se determinará en función de la arquitectura del proyecto, el tipo de acabados y la disposición de los elementos estructurales.

2.1.12 Pavimentos

Según Chandana et al. (2022), se modifican las características físicas, químicas y biológicas del suelo con el objetivo de incrementar su resistencia al esfuerzo de tracción, su capacidad de soporte de carga y su rendimiento global. Este proceso implica la instalación de una estructura que soporta el peso de las ruedas y distribuye la tensión de la carga sobre una superficie más extensa por encima del suelo de fundación. Este proceso se lleva a cabo mediante el uso de dosificación y compactación controlada, así como el uso principal de este suelo es la estabilización en el campo del pavimento en un suelo con subrasante débil. Es fundamental mejorar su resistencia, capacidad de carga y rendimiento en comparación con su estado actual.

Modificando la subrasante suelo propiedades, su economía puede lograr en esta construcción de pavimentos al reducir el espesor de la corteza superior.

Indica que esta construcción de sus rutas terrestres, compuesta por una o varias capas de materiales, ya sean procesados o no, dispuestos sobre este suelo preparado, facilita el movimiento de vehículos:

- Seguridad
- Comodidad
- Costo óptimo de operación
- Superficie uniforme
- Superficie impermeable
- Color y textura adecuados
- Resistencia a su repetición de cargas
- Resistencia a esta acción del medio ambiente
- No transmita a sus capas inferiores esfuerzos
- Mayores a su resistencia

Es esencial tener en cuenta que diversos materiales como la madera o las piedras pueden ser utilizados para recubrir este tipo de pavimento. No obstante, en ciertas naciones, se relaciona este término con el asfalto, un material comúnmente empleado en la construcción de carreteras, calles y otras infraestructuras de transporte.

Las mezclas asfálticas y el hormigón, gracias a su gran capacidad de soporte, son los materiales predilectos para la construcción de pavimentos en áreas urbanas. Su resistencia permite el tránsito constante de vehículos sin incurrir en daños considerables. Recientemente, se ha incentivado el desarrollo de pavimentos que sean sostenibles y no perjudiquen el medio ambiente.

Es relevante mencionar la creación de un pavimento que incluye este asfalto mezclado con polvo de caucho proveniente de neumáticos reciclados. Además, se utiliza un producto

conocido como Noxer, que posee la habilidad de absorber la contaminación producida por los gases de escape de los vehículos.

a. Pavimentos flexibles: El hecho de que tenga una superficie de rodadura de mezcla asfáltica le permite ser maleable. Estas cargas de vehículos se distribuyen hacia sus capas inferiores debido a la fricción y cohesión de estas partículas en sus materiales.

Este tipo de pavimento se apoya en un par de capas flexibles y de base granulada. Usualmente, se emplea en zonas con alta circulación, como calles, estacionamientos, aceras, entre otros lugares.

b. Pavimentos rígidos: usando una losa de concreto cubierta por capas de diferentes materiales como superficie de rodadura. Además, no puede plegarse a las deformaciones de sus capas inferiores sin causar una falla estructural.

Esta pérdida de cemento hidráulico lo sostiene sobre una capa de material. Su base de concreto le permite soportar cargas pesadas. Además, es fácil de construir y muy resistente, por lo que puede ser utilizado durante mucho tiempo. Existe una variedad de clases, incluidos reforzados, simples y pre-esforzados, que son comunes en las ciudades y las fábricas de trabajo industrial.

c. Pavimentos mixtos: El pavimento compuesto tiene algunas similitudes con el pavimento rígido y flexible. Su parte inferior es rígida, mientras que su parte superior es flexible. Con frecuencia tiene una placa de cemento o concreto, lo que lo hace estable y capaz de soportar cargas muy pesadas, como camiones o aviones.

En este tipo de pavimento, la capa de asfalto se respalda en una base también asfáltica o se estabiliza con un material conocido como cemento Portland. Este último es una variedad de cemento hidráulico que se forma principalmente de Clinker, una combinación de roca caliza y arcilla, y se complementa con yeso.

2.1.13 Normatividad nacional

Este estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación es realizado de acuerdo con su normatividad vigente, las cuales son:

- Normativa E. 050 de Suelos y Cimentaciones del RNE.
- Normativa E. 060 "Concreto armado".
- Normativa E. 030 "Diseño Sismorresistente" RNE.
- Norma CE. 010 "Pavimentos Urbanos".
- Manual de carreteras – Sección Suelos y Pavimentos.
- Manual de carreteras – EG – 2013
- Especificaciones técnicas generales para construcción vigente.
- Normas ASTM, normas ACI, y otros estándares, códigos o guías complementarias.

2.1.14 Normatividad internacional

a. Norma española. Esta norma ISO 10381, que se menciona, establece los fundamentos básicos que se utilizan en la creación de programas de muestreo. Estos programas tienen como objetivo caracterizar y supervisar la calidad del suelo, identificar las causas y los impactos de la contaminación del suelo y los materiales asociados, poniendo un énfasis particular en estos aspectos:

- Los pasos necesarios para identificar las ubicaciones donde se pueden recolectar las muestras para su análisis, o donde se pueden establecer para realizar mediciones en el lugar, teniendo en cuenta su perspectiva estadística.
- Métodos para determinar la cantidad de muestras que se recolectan y si estas muestras se agrupan.
- Método de toma de muestras.
- Técnicas para el mantenimiento, almacenamiento y traslado de muestras con el objetivo de evitar su degradación o contaminación.

b. Norma americana: Las circulares geotécnicas de los Estados Unidos son altamente valoradas, ya que la Administración Federal de Carreteras las ofrece como recomendaciones, de manera similar a cómo lo hace la Demarcación de Carreteras del Ministerio de Fomento en España. Estas se fundamentan en su normativa Load and Resistance Factor Design (LRFD), que forma parte de los estándares de AASHTO, y son comparables a los Eurocódigos.

Normas a tener en cuenta:

- American Concrete Institute: ACI
318 Building Code Requirements for Reinforced Concrete
- AASHTO LRFD Bridge Design Specifications
- AASHTO, 1996, Standard Specifications for Highway Bridges, 16th ed., American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC.
- ACI Committee 543, "Recommendations for Design, Manufacture and Installation of Concrete Piles," American Concrete Institute, Detroit, Mich., 1986.
- Manual of Steel Construction, 9th ed., American Institute of Steel Construction, AISC, New York, 1989.
- PCI Committee on Prestressed Concrete Columns, "Recommended Practice for the Design of Prestressed Concrete Columns and Walls," Vol. 33, pp. 56-95, July – Aug. 1988.

III. MÉTODO

3.1 Tipo de investigación

La presente investigación es aplicada, ya que busca el conocer, donde hace, actuar, construye y modifica. Como lo define Valderrama (2015) donde sostiene que es aplicado, ya que busca aplicar sus conocimientos de esta investigación básica con el objeto de resolver sus problemas o modificar algún aspecto de su realidad social. Además, es cuantitativa, ya que el investigador utiliza sus diseños para analizar la certeza de sus hipótesis formuladas en un contexto en particular o aportan evidencias respecto de sus lineamientos (Hernández et al., 2014).

Descriptiva-Correlacional, siendo descriptivo, busca especificar las características y características principales de cada fenómeno que se analiza. Describe las tendencias de una población o grupo. Además, es correlacional porque las variables están conectadas a través de un patrón predecible para una población o grupo (Hernández et al., 2016).

3.2 Ámbito temporal y espacial

Área geográfica: La zona de estudio encontrándose en AA.HH. Keiko Fujimori, distrito de Ventanilla - provincia Constitucional del Callao - departamento de Callao. Tiene una superficie de aproximadamente 234,007.197m², encontrándose localizado de forma geográfica en costa, aproximadamente en la coordenada 77° 7' 43.36" longitud oeste y 11° 50' 1.33" S de latitud sur.

Época o período: La tesis se realiza desde la aceptación del plan, hasta su finalización, planteado en 6 meses. Por lo tanto, el período de la investigación abarcaría estos 6 meses.

Métodos o técnicas empleadas: Para la verificación de capacidad soporte de suelos se realizó el estudio geotécnico la cual se aplicaron los ensayos estándar, clasificación de suelos, CBR. Todos los ensayos a los materiales se realizan siguiendo las normas ASTM, AAHSTO, NTP y MTC.

Financiamiento: El monto corre por parte de la municipalidad.

Recursos utilizados: Recursos humanos, técnicos y profesionales. Esta empresa a cargo de su elaboración de este proyecto es la que brinda los recursos para los ensayos efectuados en la investigación.

Tipo, calidad y cantidad de sus datos y de esta información obtenida, sus datos obtenidos son del tipo investigación aplicada, resultados de ensayos en laboratorio para su empresa GECAT Ingeniería S.A.C.

3.3 Variables

3.3.1 Variables independientes - análisis geotécnico

3.3.1.1 Variable conceptual análisis geotécnico. Es la investigación en sus principios fundamentales de esta ingeniería geotécnica, siendo su mecánica de suelos y de rocas, y sus aplicaciones en cimentaciones (*Braja Das, 2017*).

3.3.1.2 Variable operacional análisis geotécnico. “Se trata de un conjunto de tareas que permiten identificar las características de un terreno. Esta información es crucial para determinar el tipo de cimentación y las especificaciones de la construcción que se planea realizar en el futuro”.

3.3.2 Variables dependientes- Capacidad soporte

3.3.2.1 Variable conceptual capacidad soporte: “Se refiere a la carga vertical que un terreno puede soportar debido a la construcción de estructuras sobre él, sin que se produzcan hundimientos que comprometan la estabilidad o el correcto funcionamiento de dichas estructuras” (*ABC Geotechnical, 2022*).

3.3.2.2 Variable operacional capacidad soporte. “Se refiere a la presión media máxima permitida entre la cimentación y el suelo, que no debe causar un fallo por corte del suelo ni un asentamiento diferencial excesivo”.

3.4 Población y Muestra

A. Población

Esta población corresponde a las vías del AA.HH. Keiko Fujimori, donde se emplazará el sistema vial, cuya población se interconecta a través de estrechos caminos, que conservaban algunos hacendados, encontrándose localizado de forma geográfica en costa, un aproximado en su coordenada $77^{\circ} 7' 43.36''$ de longitud oeste y $11^{\circ} 50' 1.33''$ S de latitud sur.

B. Muestra

La Zona se basa en 26 calicatas desarrolladas en donde extrajeron sus muestras para los ensayos en laboratorio, estableciendo durante su procesamiento de extracción estos perfiles que presenta cada calita.

3.5 Instrumentos

Se utilizaron los siguientes equipos e instrumentos para realizar el procedimiento de excavación en el área de trabajo.

- 05 picos.
- 05 lampas
- 03 barretas.
- EPP's completos.
- PC (cerco perimétrico, malla de seguridad, letreros de seguridad, líneas de vida, arnés, sogas normadas, sistema de oxígeno asistido para espacios confinados, sistema de luz para trabajo en excavación, etc.).

3.6 Procedimientos

Las excavaciones se ejecutaron cumpliendo con el procedimiento trabajo descrito a continuación.

- Ubicación y replanteo en puntos de excavación para esta zona de estudio.
- Delimitación con conos y barras en el área de trabajo para desarrollar el procedimiento de excavación de manera segura y ordenada.
- Ejecución de excavaciones (forma manual).
- Descripción de la estratigrafía (inspección visual) de la excavación.
- Extracción de muestras alteradas en bolsas plásticas correctamente selladas e identificadas, siendo llevadas a un laboratorio.
- Retiro de herramientas y equipos en el interior de la excavación y sus alrededores.
- Colocación de todo el material extraído dentro de la excavación, para luego ejecutar el sellado con concreto (de ser necesario).

3.7 Análisis de datos

Seguidamente se realizó los ensayos y el procesamiento de los resultados, se hará el análisis estadístico cuyo objetivo es obtener conclusión y la toma de buenas decisiones.

IV. RESULTADOS

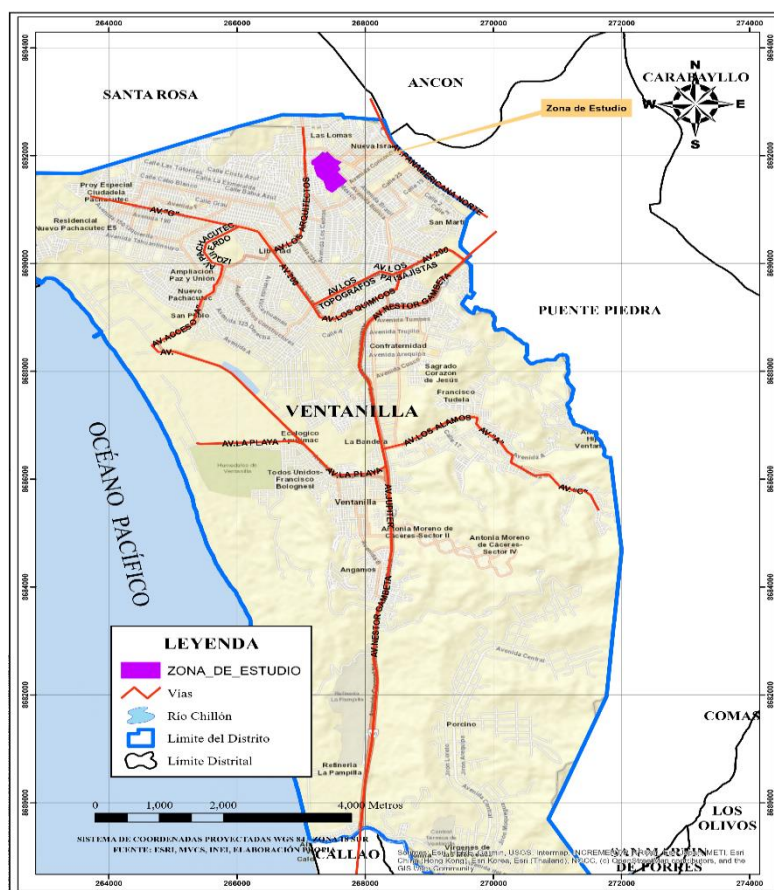
4.1. Resultado del objetivo 1: Análisis geotécnico

4.1.1. Ubicación del área de estudio

Esta investigación se realizó en AA.HH Keiko Fujimori, perteneciente al distrito de Ventanilla de la Provincia del Callao y Departamento de Lima, cuenta con una superficie aproximada de 234 007.197 m².

Figura 3.

Plano de ubicación de la zona de estudio



4.1.2. Excavaciones

La Tabla presenta los puntos de excavación que se realizaron para obtener muestras y sean estudiadas en laboratorio, en la Tabla se observa que hay 26 puntos de excavación.

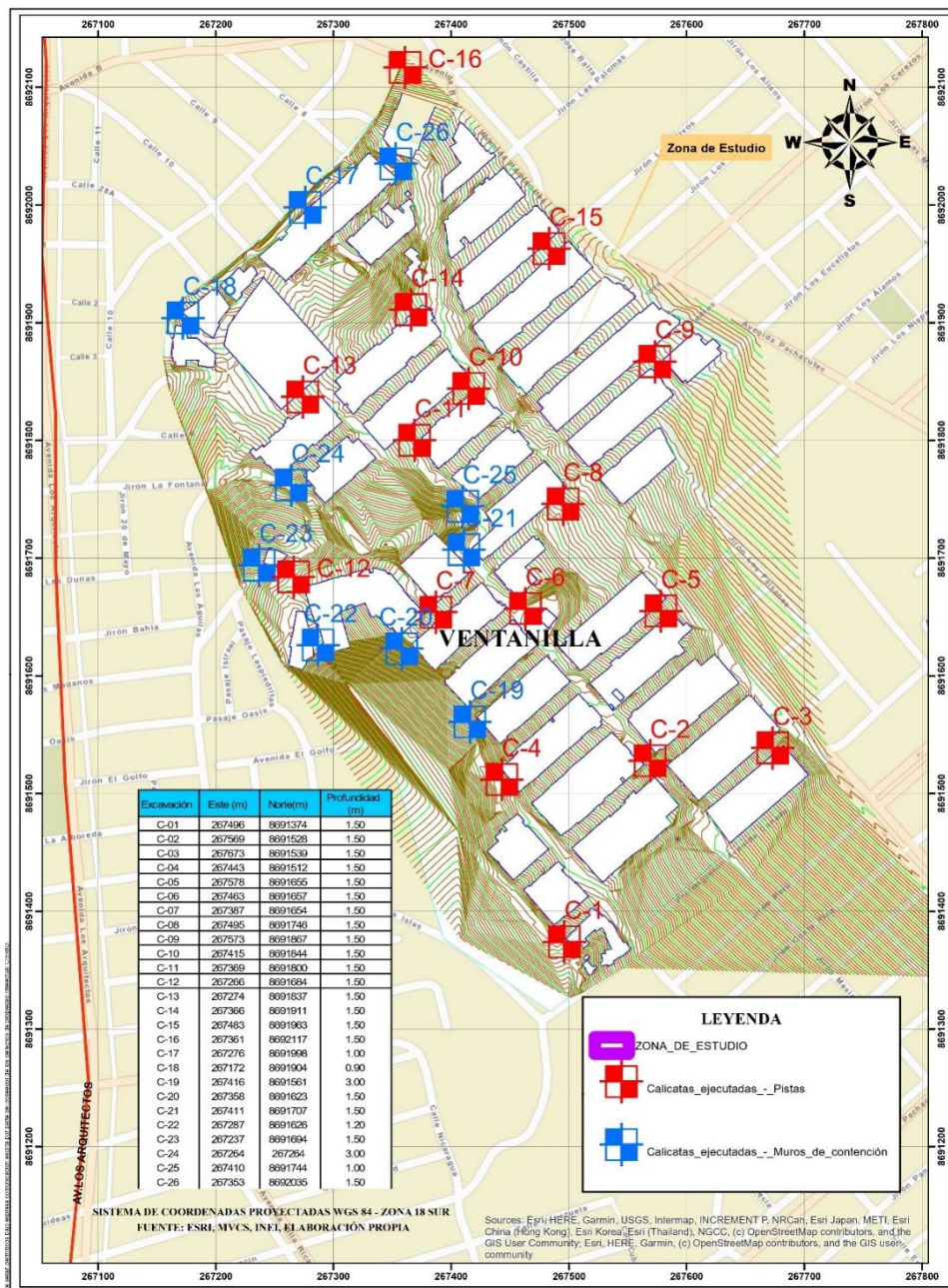
Tabla 1*Puntos de excavación*

	Este (m)	Norte (m)	Profundidad (m)
C-01	267496	8691374	1.5
C-02	267569	8691528	1.5
C-03	267673	8691539	1.5
C-04	267443	8691512	1.5
C-05	267578	8691655	1.5
C-06	267463	8691657	1.5
C-07	267387	8691654	1.5
C-08	267495	8691746	1.5
C-09	267573	8691867	1.5
C-10	267415	8691844	1.5
C-11	267369	8691800	1.5
C-12	267266	8691684	1.5
C-13	267274	8691837	1.5
C-14	267366	8691911	1.5
C-15	267483	8691963	1.5
C-16	267361	8692117	1.5
C-17	267276	8691998	1
C-18	267172	8691904	0.9
C-19	267416	8691561	3
C-20	267358	8691623	1.5
C-21	267411	8691707	1.8
C-22	267287	8691626	1.2
C-23	267237	8691694	1.5
C-24	267264	267264	3
C-25	267410	8691744	1
C-26	267353	8692035	1.5

Con los datos obtenidos en la Tabla anterior se ha podido determinar la ubicación de cada punto de excavación, por lo que se pudo realizar el siguiente mapa de ubicación de excavaciones.

Figura 4.

Mapa de ubicación de las excavaciones



Nota: Las muestras que han sido obtenidos de los puntos de excavación fueron clasificados de manera visual, por lo que los resultados se muestran en la siguiente Tabla.

Tabla 2

Resumen de clasificación de estratos

Calicata	Muestra	Espesor	Profundidad inicial	Profundidad final	Clasificación Visual
C-01	M-1	1.50	0.00	1.50	Relleno no controlado Arena pobremente gradada con arena (SP)
	S/M	0.60	0.00	0.60	Relleno
C-02	M-1	0.90	0.60	1.50	Arena pobremente gradada con limo (SP – SM)
	S/M	0.50	0.00	0.50	Relleno
C-03	M-1	1.00	0.50	1.50	Arena pobremente gradada con limo (SP – SM)
	S/M	0.20	0.00	0.20	Relleno
C-04	M-1	1.30	0.20	1.50	Arena pobremente gradada con limo y grava (SP – SM)
	S/M	0.40	0.00	0.40	Relleno
C-05	M-1	1.10	0.40	1.50	Arena pobremente gradada con limo y grava (SP – SM)
	S/M	0.20	0.00	0.20	Relleno
C-06	M-1	1.30	0.20	1.50	Arena limosa (SM)
	S/M	0.50	0.00	0.50	Relleno
C-07	M-1	1.00	0.50	1.50	Arena pobremente gradada con limo y grava (SP – SM)
	S/M	0.80	0.00	0.80	Relleno
C-08	M-1	0.70	0.80	1.50	Arena pobremente gradada con limo y grava (SP – SM)
	S/M	0.40	0.00	0.40	Relleno
C-09	M-1	1.10	0.40	1.50	Arena pobremente gradada con limo (SP – SM)
	S/M	0.4	0	0.4	Relleno
C-10	M-1	1.1	0.4	1.5	Arena limosa (SM)
	S/M	0.2	0	0.2	Relleno
C-11	M-1	1.3	0.2	1.5	Grava pobremente gradada con limo y arena (GP – GM)
	S/M	0.4	0	0.4	Relleno
C-12	M-1	1.1	0.4	1.5	Grava pobremente gradada con limo y arena (GP – GM)
	S/M	0.45	0	0.45	Relleno
C-13	M-1	1.05	0.45	1.5	Arena pobremente gradada con limo (SP – SM)
	S/M	1	0	1	Relleno
C-14	M-1	0.5	1	1.5	Arena limosa con grava (SM)
	S/M	0.9	0	0.9	Relleno
C-15	M-1	0.6	0.9	1.5	Arena pobremente gradada con limo (SP – SM)
	S/M	0.5	0	0.5	Relleno
C-16	M-1	1	0.5	1.5	Arena pobremente gradada con limo (SP – SM)
	S/M	0.2	0	0.2	Relleno
C-17	M-1	0.6	0.2	0.8	Grava pobremente gradada con limo y arena (GP – GM)
	M-2	0.2	0.8	1	Roca fracturada a roca maciza.
C-18	S/M	0.3	0	0.3	Relleno
	-M-1	0.4	0.3	0.7	Grava pobremente gradada con limo y arena (GP – GM)

	M-2	0.2	0.7	0.9	<i>Roca fracturada a roca maciza.</i>
	S/M	0.4	0	0.4	<i>Relleno</i>
C-19	M-1	2.6	0.4	3	<i>Arena pobremente gradada con limo (SP – SM)</i>
	S/M	0.5	0	0.5	<i>Relleno</i>
C-20	M-1	0.8	0.5	1.3	<i>Grava pobremente gradada con limo y arena (GP – GM)</i>
	M-2	0.2	1.3	1.5	<i>Roca fracturada a roca maciza</i>
	S/M	0.5	0	0.5	<i>Relleno</i>
C-21	M-1	1.1	0.5	1.6	<i>Arena pobremente gradada con limo y grava (SP – SM)</i>
	M-2	0.2	1.6	1.8	<i>Roca fracturada a roca maciza</i>
	S/M	0.5	0	0.5	<i>Relleno</i>
C-22	M-1	0.5	0.5	1	<i>Grava pobremente gradada con limo y arena (GP – GM)</i>
	M-2	0.2	1	1.2	<i>Roca fracturada a roca maciza</i>
	S/M	0.8	0	0.8	<i>Relleno</i>
C-23	M-1	0.5	0.8	1.3	<i>Grava pobremente gradada con limo y arena (GP – GM)</i>
	M-2	0.2	1.3	1.5	<i>Grava pobremente gradada con limo y arena (GP – GM)</i>
	S/M	0.5	0	0.5	<i>Relleno</i>
C-24	M-1	2.5	0.5	3	<i>Arena pobremente gradada con limo grava (SP – SM)</i>
C-25	M-1	1.5	0	1.5	<i>Roca fracturada a roca maciza</i>
C-26	M-1	1.3	0	1.3	<i>Grava pobremente gradada con limo y arena (GP – GM)</i>
	M-2	0.2	1.3	1.5	<i>Roca fracturada a roca maciza</i>

Así mismo se ha obtenido los resultados de ensayos de densidad en campo, los resultados fueron de la densidad húmeda, contenido de humedad y densidad seca, que serán presentados en la siguiente Tabla.

Tabla 3

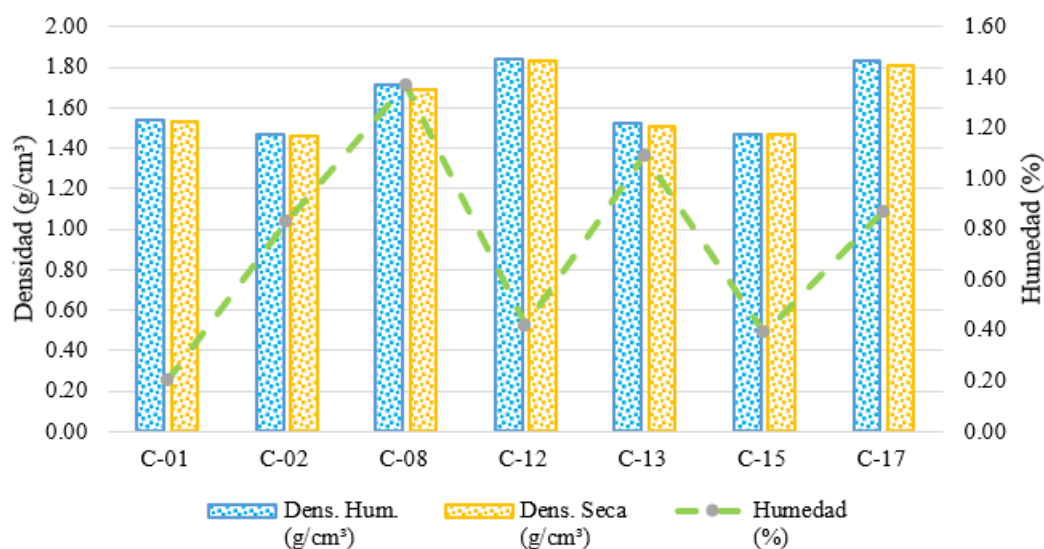
Resumen de ensayos de densidad máxima y mínima

N°	CALICATA	SUCS	Dens. Hum. (g/cm^3)	Humedad (%)	Dens. Seca (g/cm^3)
1	C - 01	SP	1.54	0.20	1.53
2	C - 02	SP - SM	1.47	0.83	1.46
3	C - 08	SP - SM	1.71	1.37	1.69
4	C - 12	GP - GM	1.84	0.42	1.83
5	C - 13	SP - SM	1.52	1.09	1.51
6	C - 15	SP - SM	1.47	0.39	1.47
7	C - 17	GP - GM	1.83	0.87	1.81

Con los datos obtenidos en la Tabla anterior se ha graficado al comportamiento de la humedad, densidad húmeda y seca de las muestras evaluadas.

Figura 5

Gráfica de humedad, densidad húmeda y seca de las muestras.



4.2. Resultados del objetivo 2: propiedades físicas y mecánicas de los suelos arenosos.

Para obtener las propiedades físicas del suelo se realizó ensayos de análisis granulométrico por tamizado según la ASTM-D6913, también se realizó ensayos de Límites de Atterberg según la normativa ASTM-D4318, así mismo se elaboraron ensayos de contenido

de humedad bajo los parámetros de la ASTM-2216, finalmente se realizó la clasificación de suelos mediante el método SUCS como indicó la ASTM-D2487. Los resultados se han plasmado en la siguiente Tabla.

Tabla 4

Ensayos estándar para la clasificación de suelos

<i>Puntos de exploración</i>	<i>Muestra</i>	<i>Prof. (m)</i>	<i>Granulometría</i>			<i>Límites (%)</i>		<i>IP</i>	<i>CH (%)</i>	<i>Clasificación SUCS</i>
			<i>Grava</i>	<i>Arena</i>	<i>Finos</i>	<i>LL</i>	<i>LP</i>			
<i>C - 01</i>	<i>M - 1</i>	<i>0.0 - 1.5</i>	<i>35.90</i>	<i>61.30</i>	<i>2.70</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>0.20</i>	<i>SP</i>
<i>C - 02</i>	<i>M - 1</i>	<i>0.6 - 1.5</i>	<i>1.40</i>	<i>88.50</i>	<i>10.10</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>0.83</i>	<i>SP - SM</i>
<i>C - 03</i>	<i>M - 1</i>	<i>0.5 - 1.5</i>	<i>0.00</i>	<i>92.00</i>	<i>8.00</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>0.86</i>	<i>SP - SM</i>
<i>C - 04</i>	<i>M - 1</i>	<i>0.2 - 1.5</i>	<i>22.00</i>	<i>66.90</i>	<i>11.10</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>0.79</i>	<i>SP - SM</i>
<i>C - 05</i>	<i>M - 1</i>	<i>0.4 - 1.5</i>	<i>35.10</i>	<i>58.70</i>	<i>6.20</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>0.52</i>	<i>SP - SM</i>
<i>C - 06</i>	<i>M - 1</i>	<i>0.2 - 1.5</i>	<i>0.00</i>	<i>88.00</i>	<i>12.00</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>0.63</i>	<i>SM</i>
<i>C - 07</i>	<i>M - 1</i>	<i>0.5 - 1.5</i>	<i>27.80</i>	<i>61.40</i>	<i>10.80</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>1.08</i>	<i>SP - SM</i>
<i>C - 08</i>	<i>M - 1</i>	<i>0.8 - 1.5</i>	<i>21.70</i>	<i>68.20</i>	<i>10.20</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>1.37</i>	<i>SP - SM</i>
<i>C - 09</i>	<i>M - 1</i>	<i>0.4 - 1.5</i>	<i>5.50</i>	<i>83.10</i>	<i>11.30</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>0.66</i>	<i>SP - SM</i>
<i>C - 10</i>	<i>M - 1</i>	<i>0.4 - 1.5</i>	<i>17.10</i>	<i>69.00</i>	<i>13.90</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>0.81</i>	<i>SM</i>
<i>C - 11</i>	<i>M - 1</i>	<i>0.2 - 1.5</i>	<i>56.30</i>	<i>32.70</i>	<i>11.00</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>0.84</i>	<i>GP - GM</i>
<i>C - 12</i>	<i>M - 1</i>	<i>0.4 - 1.5</i>	<i>80.70</i>	<i>13.70</i>	<i>5.50</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>0.42</i>	<i>GP - GM</i>
<i>C - 13</i>	<i>M - 1</i>	<i>0.45 - 1.5</i>	<i>2.20</i>	<i>87.00</i>	<i>10.80</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>1.09</i>	<i>SP - SM</i>
<i>C - 14</i>	<i>M - 1</i>	<i>1.0 - 1.5</i>	<i>34.00</i>	<i>53.40</i>	<i>12.60</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>1.49</i>	<i>SM</i>
<i>C - 15</i>	<i>M - 1</i>	<i>0.9 - 1.5</i>	<i>5.20</i>	<i>84.70</i>	<i>10.10</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>0.39</i>	<i>SP - SM</i>
<i>C - 16</i>	<i>M - 1</i>	<i>0.5 - 1.5</i>	<i>2.40</i>	<i>91.80</i>	<i>5.80</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>1.03</i>	<i>SP - SM</i>
<i>C - 17</i>	<i>M - 1</i>	<i>0.2 - 0.8</i>	<i>44.10</i>	<i>44.00</i>	<i>11.90</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>0.87</i>	<i>GP - GM</i>
<i>C - 18</i>	<i>M - 1</i>	<i>0.3 - 0.7</i>	<i>45.70</i>	<i>43.50</i>	<i>10.80</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>1.19</i>	<i>GP - GM</i>
<i>C - 19</i>	<i>M - 1</i>	<i>0.4 - 3.0</i>	<i>4.10</i>	<i>85.20</i>	<i>10.70</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>1.63</i>	<i>SP - SM</i>
<i>C - 20</i>	<i>M - 1</i>	<i>0.5 - 1.3</i>	<i>59.80</i>	<i>29.10</i>	<i>11.10</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>1.01</i>	<i>GP - GM</i>
<i>C - 21</i>	<i>M - 1</i>	<i>0.5 - 1.6</i>	<i>39.10</i>	<i>52.90</i>	<i>8.00</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>0.39</i>	<i>SP - SM</i>
<i>C - 22</i>	<i>M - 1</i>	<i>0.5 - 1.0</i>	<i>75.20</i>	<i>13.80</i>	<i>11.00</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>0.86</i>	<i>GP - GM</i>
<i>C - 23</i>	<i>M - 1</i>	<i>0.8 - 1.3</i>	<i>57.20</i>	<i>37.30</i>	<i>5.70</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>1.32</i>	<i>GP - GM</i>
<i>C - 24</i>	<i>M - 1</i>	<i>0.5 - 3.0</i>	<i>33.70</i>	<i>61.20</i>	<i>5.10</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>0.20</i>	<i>SP - SM</i>
<i>C - 26</i>	<i>M - 1</i>	<i>0.0 - 1.3</i>	<i>77.10</i>	<i>16.90</i>	<i>6.10</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>NP</i>	<i>0.12</i>	<i>GP - GM</i>

Las muestras también fueron sometidas a ensayos químicos, donde se determinó el contenido de cloruros (ASTM D3370), el contenido de sulfatos (ASTM E 275), así mismo se evaluó el contenido de sales solubles totales según la normativa ASTM D 1888/MTC E219 y la materia orgánica (ASTM C 40/MTC E213).

Tabla 5

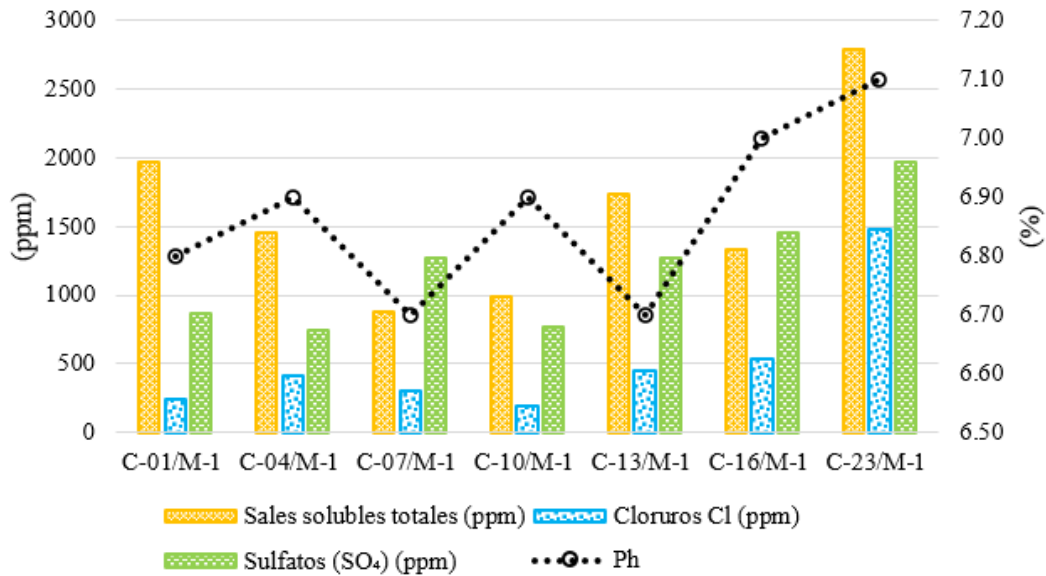
Resultados de ensayos químicos de las muestras

Excavación	Prof. (m)	Sales solubles totales (ppm)	Cloruros Cl (ppm)	Sulfatos (SO₄) (ppm)	Ph	Materia orgánica
C-01/M-1	0.00 – 1.50	1964	245	870	6.80	Aceptable
C-04/M-1	0.20 - 1.50	1450	410	742	6.90	Aceptable
C-07/M-1	0.50 – 1.50	874	304	1270	6.70	Aceptable
C-10/M-1	0.40 – 1.50	990	187	770	6.90	Aceptable
C-13/M-1	0.45 – 1.50	1740	445	1270	6.70	Aceptable
C-16/M-1	0.5 – 1.50	1334	540	1450	7.00	Aceptable
C-23/M-1	0.80 – 1.50	2786	1485	1970	7.10	Aceptable

Nota. Mediante los resultados de la tabla se ha graficado los contenidos de parámetros químicos que se han estudiado en las muestras.

Figura 6

Gráfica de contenido de sales solubles totales Cl, SO₄ y Ph.



En cuanto a los ensayos de Proctor modificado se realizaron según la Norma ASTM D-1557.

Las gráficas que se encuentran en las Figuras 5, 6 y 7 representan las densidades secas y los contenidos de humedad que se han obtenido del ensayo de Proctor modificado, donde se observa que mediante la ecuación de la curva se ha podido obtener la DMS y el OCH para cada calicata.

Figura 7

Curvas de densidad seca y contenido de humedad de C-1 a C-6.

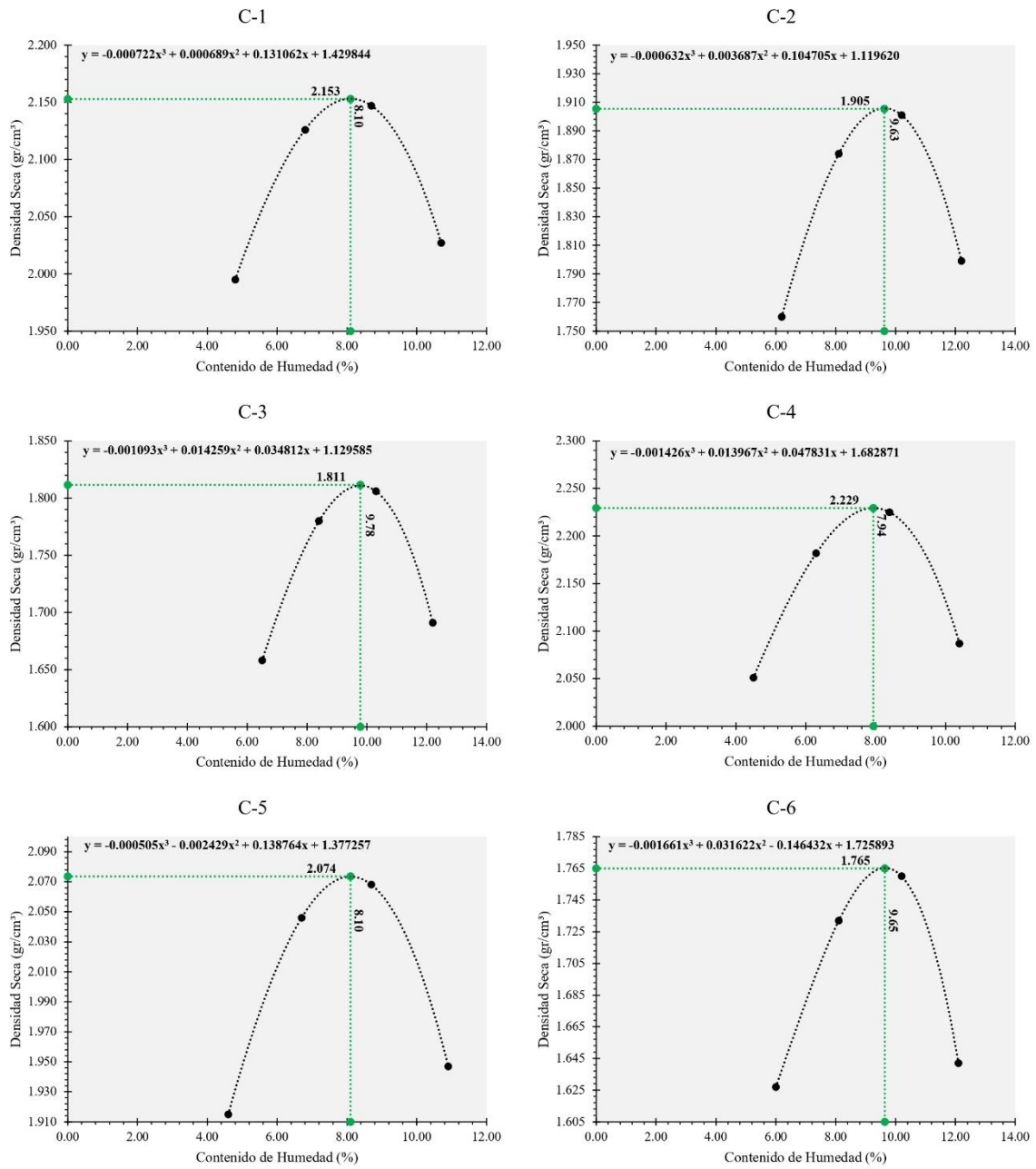


Figura 8

Curvas de densidad seca y contenido de humedad de C-7 a C-12.

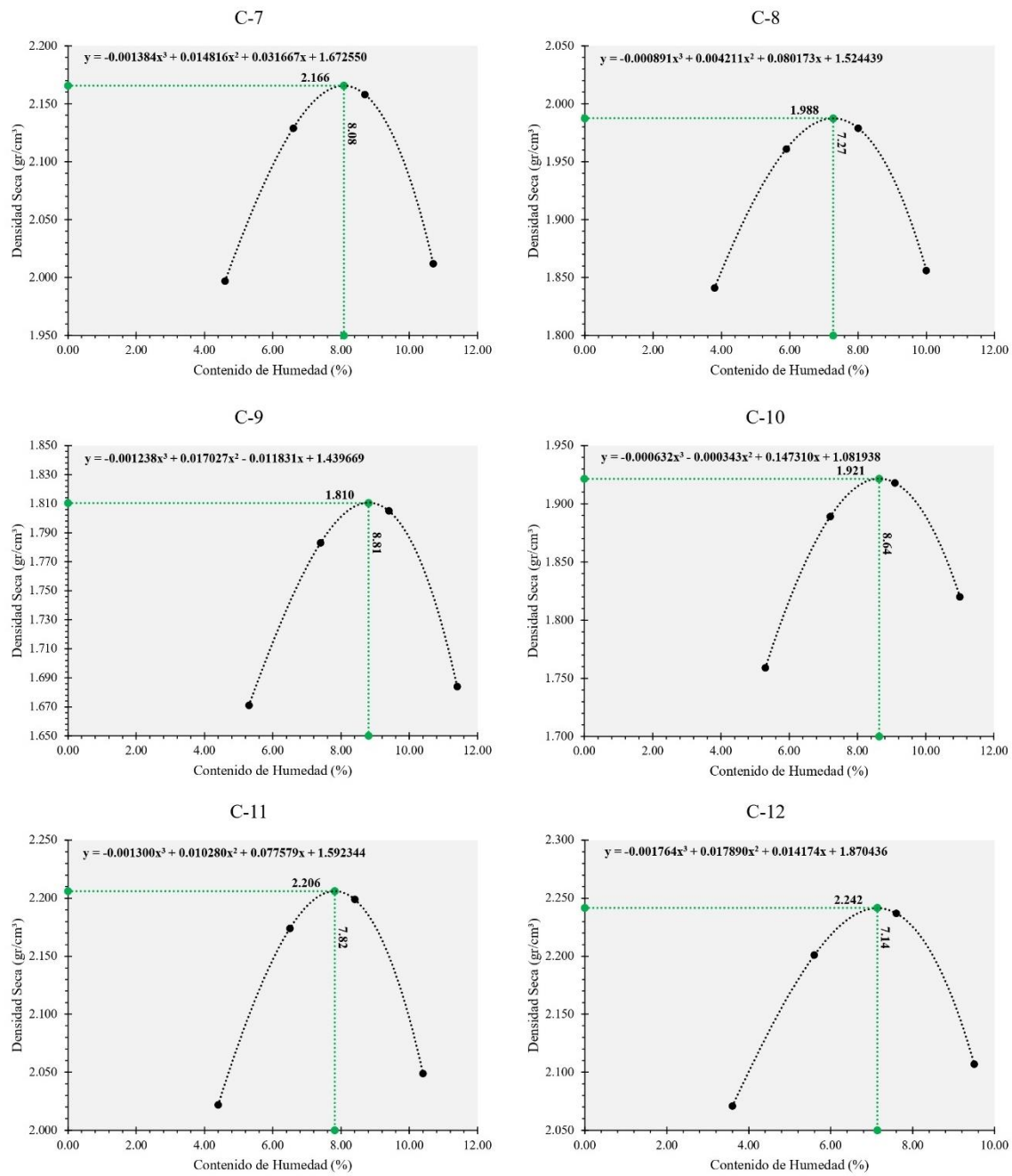


Figura 9

Curvas de densidad seca y contenido de humedad de C-13 a C-18

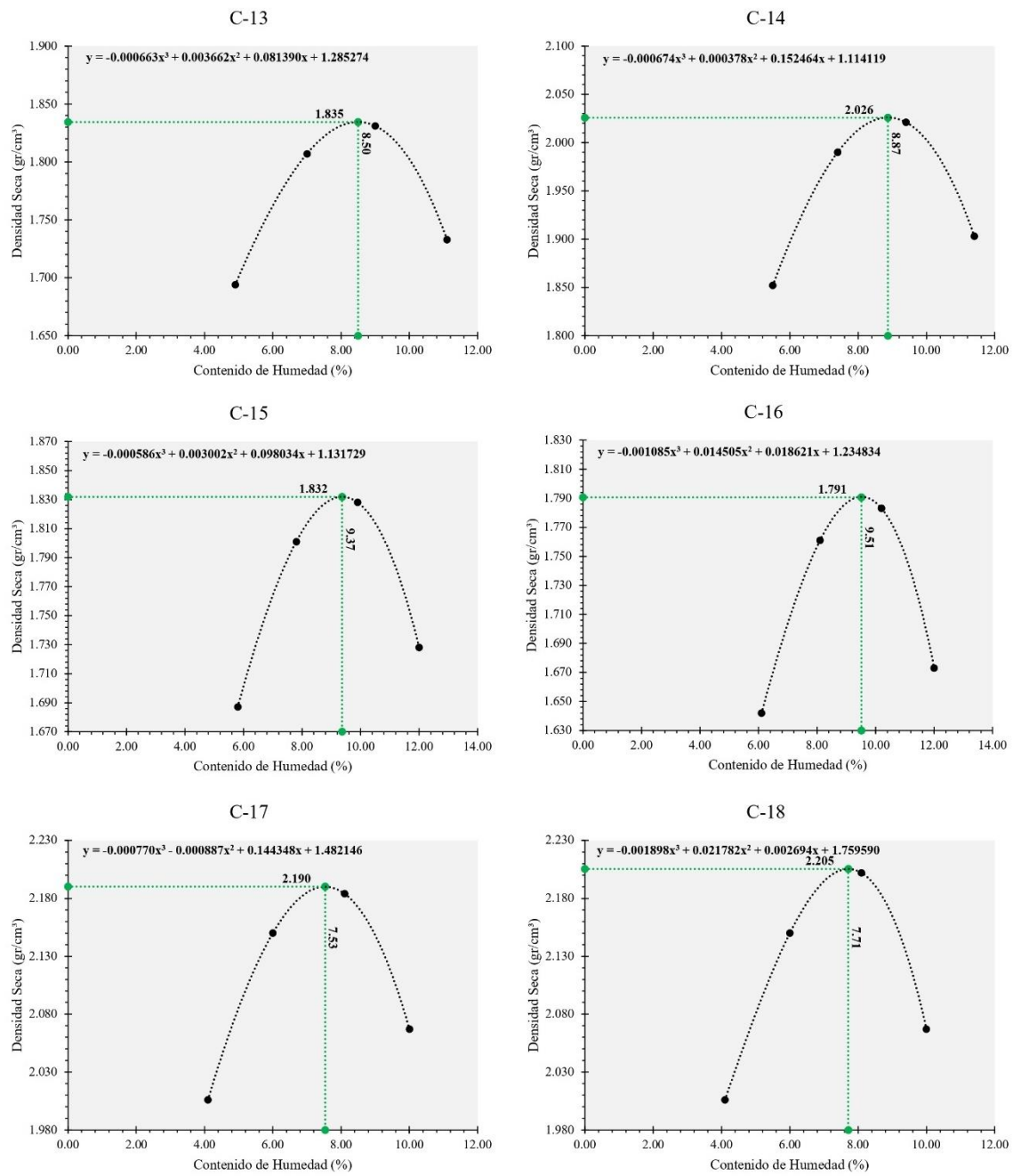


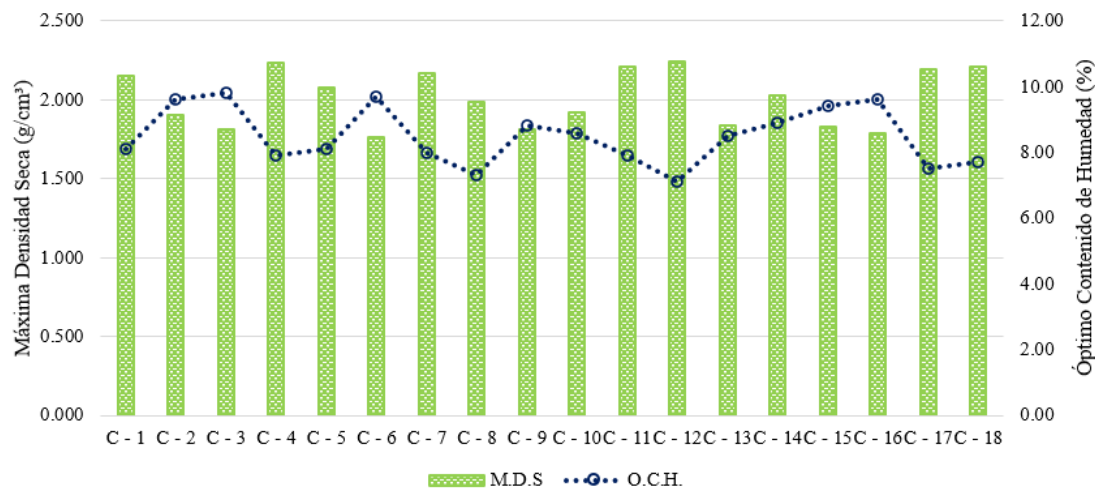
Tabla 6*Resultados de ensayos de proctor modificado*

Calicata	Muestra	Prof.	SUCS	M.D.S	O.C.H.
		(m)		(g/cm ³)	(%)
C - 1	M-1	0.00 - 1.50	(SP)	2.154	8.1
C - 2	M-1	0.60 - 1.50	(SP - SM)	1.906	9.6
C - 3	M-1	0.50 - 1.50	(SP - SM)	1.812	9.8
C - 4	M-1	0.20 - 1.50	(SP - SM)	2.23	7.9
C - 5	M-1	0.40 - 1.50	(SP - SM)	2.074	8.1
C - 6	M-1	0.20 - 1.50	(SM)	1.765	9.7
C - 7	M-1	0.50 - 1.50	(SP - SM)	2.166	8
C - 8	M-1	0.80 - 1.50	(SP - SM)	1.988	7.3
C - 9	M-1	0.40 - 1.50	(SP - SM)	1.812	8.8
C - 10	M-1	0.40 - 1.50	(SM)	1.922	8.6
C - 11	M-1	0.20 - 1.50	(GP - GM)	2.206	7.9
C - 12	M-1	0.40 - 1.50	(GP - GM)	2.243	7.1
C - 13	M-1	0.45 - 1.50	(SP - SM)	1.834	8.5
C - 14	M-1	1.00 - 1.50	(SM)	2.026	8.9
C - 15	M-1	0.90 - 1.50	(SP - SM)	1.832	9.4
C - 16	M-1	0.50 - 1.50	(SP - SM)	1.79	9.6
C - 17	M-1	0.20 - 0.80	(GP - GM)	2.19	7.5
C - 18	M-1	0.30 - 0.70	(GP - GM)	2.206	7.7

La gráfica que se encuentra en la Figura 5 presenta la tendencia que ha tenido la DMS y el OCH en los distintos puntos de excavación, donde se evidencia que en C-12 la DMS es mayor que en todos los puntos con 2.243 g/cm³, mientras que el OCH mayor se encuentra en C-6 con 9%.

Figura 10

Comportamiento de la MDS y OCH.



El ensayo de compresión triaxial UU fue realizado a una muestra inalterada extraída en la C-24 a una profundidad de 0.50 m a 3.00 m. La clasificación SUCS de la muestra es Arena pobremente gradada con limo (SP-SM). Se obtuvo como resultado $C = 0.0 \text{ kg/cm}^2$ y $\phi = 33.8^\circ$, cuyos valores se muestran en el Cuadro 16, ver Anexo II: Ensayos de laboratorio Compresión triaxial UU.

Tabla 7

Resultados del ensayo de compresión triaxial

Calicata	Muestra	Estado	Prof. (m)	SUCS	Densidad Seca (g/cm³)	C'	ϕ'
C - 24	M-1	Alterada	0.50 - 3.00	(SP - SM)	1.7	0	33.8

4.3. Resultados del objetivo 3: Análisis geotécnico a fin de obtener de los parámetros de suelos arenosos.

Para el diseño de pavimentos rígidos se necesitó del número previsto de carga que fue de 84365.7507, con ello también se pudo determinar la resistencia inicial del concreto para el pavimento rígido que fue de 280 kg/cm².

En cuanto el análisis geotécnico que presenta la subrasante para el diseño de un pavimento rígido se toma en cuenta el CBR del suelo, como lo indica la AASHTO 93. Los estudios de CBR que se realizaron se encuentran en la siguiente tabla.

Tabla 8

Resultados del CBR de la subrasante

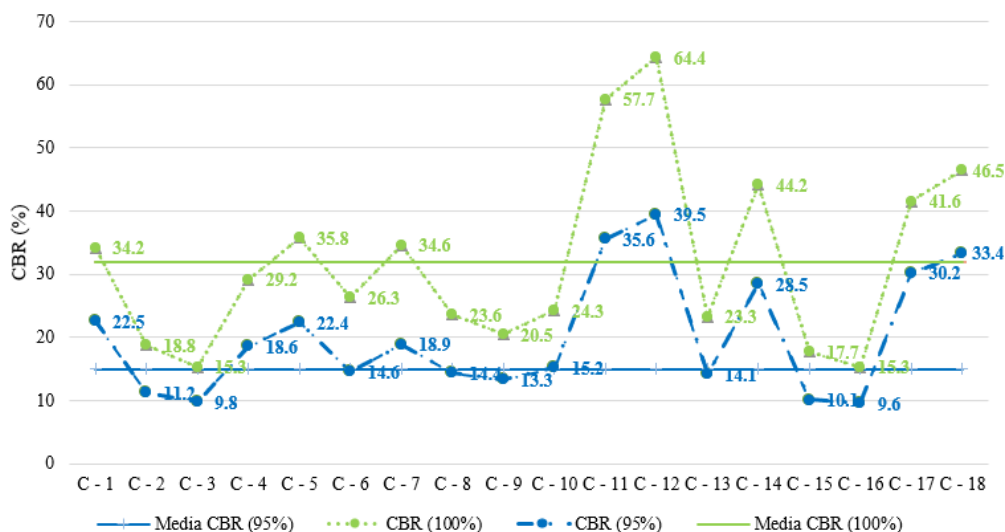
Calicata	Muestra	Prof.	SUCS	CBR (100%)	CBR (95%)	Media CBR (100%)	Media CBR (95%)
		(m)					
C - 1	M-1	0.00 - 1.50	(SP)	34.2	22.5		
C - 2	M-1	0.60 - 1.50	(SP - SM)	18.8	11.2		
C - 3	M-1	0.50 - 1.50	(SP - SM)	15.3	9.8		
C - 4	M-1	0.20 - 1.50	(SP - SM)	29.2	18.6		
C - 5	M-1	0.40 - 1.50	(SP - SM)	35.8	22.4		
C - 6	M-1	0.20 - 1.50	(SM)	26.3	14.6		
C - 7	M-1	0.50 - 1.50	(SP - SM)	34.6	18.9		
C - 8	M-1	0.80 - 1.50	(SP - SM)	23.6	14.4		
C - 9	M-1	0.40 - 1.50	(SP - SM)	20.5	13.3		
C - 10	M-1	0.40 - 1.50	(SM)	24.3	15.2	31.85	15
C - 11	M-1	0.20 - 1.50	(GP - GM)	57.7	35.6		
C - 12	M-1	0.40 - 1.50	(GP - GM)	64.4	39.5		
C - 13	M-1	0.45 - 1.50	(SP - SM)	23.3	14.1		
C - 14	M-1	1.00 - 1.50	(SM)	44.2	28.5		
C - 15	M-1	0.90 - 1.50	(SP - SM)	17.7	10.1		
C - 16	M-1	0.50 - 1.50	(SP - SM)	15.3	9.6		
C - 17	M-1	0.20 - 0.80	(GP - GM)	41.6	30.2		
C - 18	M-1	0.30 - 0.70	(GP - GM)	46.5	33.4		

Para la Calicatas C-01, C-02, C-03, C-04, C-05, C-06, C-07, C-08, C-09, C-10, C-11, C-12, C-13, C-14, C-15, C-16, C-17 y C-18 son clasificadas como Subrasante S2, Subrasante S3 y subrasante S4; de acuerdo con el Manual de Carreteras del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), que están definidas en seis (06) categorías de subrasante, en base a su capacidad de soporte CBR:

S ₀ : Subrasante inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Subrasante pobre	CBR ≥ 3% y CBR < 6%
S ₂ : Subrasante Regular	CBR ≥ 6% y CBR < 10%
S ₃ : Subrasante Buena	CBR ≥ 10% y CBR < 20%
S ₄ : Subrasante Muy Buena	CBR ≥ 20% y CBR < 30%
S ₅ : Subrasante Extraordinaria	CBR ≥ 30%

Figura 11

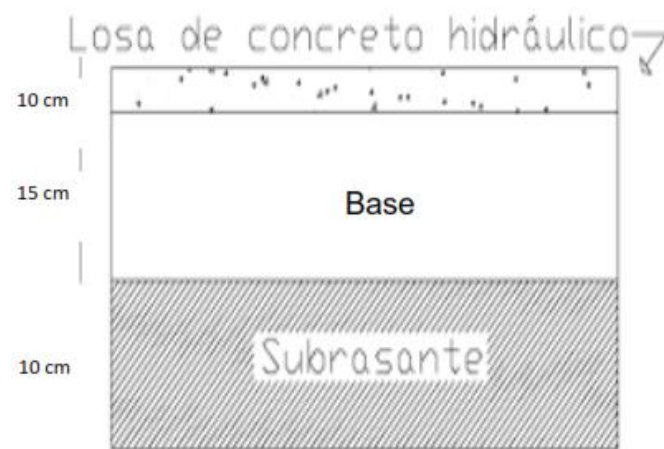
CBR de la subrasante.



Con los resultados obtenidos de las cargas de tráfico se realizó el diseño del pavimento rígido donde sus dimensiones se muestran en la siguiente figura.

Figura 12

Espesor de subrasante, base y losa de concreto.



V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Discusión de resultado del objetivo 1:

En la investigación se determinó que la zona de estudio que se encuentra en el AA.HH Keiko Fujimori presenta un área de 234 007.197 m², donde mediante una inspección visual se pudo caracterizar al suelo como SP-SM y GP-GM, eso debido a que se realizó excavaciones en 26 puntos y la mayoría a una profundidad de 1.5 m, de la cual 18 calicatas fueron de utilidad para estudiar la subrasante, así mismo se procedió a determinar la densidad de campo, para la cual se utilizó 7 muestras, donde se identificó que C-12 presentó la máxima densidad seca y húmeda con valores de 1.83 g/cm³ y 1.84 g/cm³. Peralta (2021) realizó una investigación en la Av. La esperanza entre las cuadras 05 y 11 del Distrito de Perene en Canchamayo, sin embargo, realizó solo un punto de excavación, y no realizó densidad de campo ni inspección visual del tipo de suelo que presentaba la zona de estudio, lo mismo ocurrió con Vite (2019) que realizó su investigación en la carretera Chira del km 8+500 al km 9+500, sin embargo, él pudo extraer muestra de 5 puntos de excavaciones. Ramos (2019) evaluó el suelo de la Av. San Antonio del Centro Poblado San Antonio en Moquegua, para la cual inspeccionó en 3 puntos de excavación, además determinó la densidad de campo, obteniendo resultados de 3.815 g/cm³, 1.999 g/cm³ y 2.470 g/cm³ en la densidad del suelo seco y 3.960 g/cm³, 2.035 g/cm³ y 2.497 g/cm³ en la densidad del suelo húmedo.

Por los resultados obtenidos y por los antecedentes se valida la hipótesis del objetivo 1 “El análisis geotécnico determina la capacidad soporte de la subrasante de los suelos arenosos del AA. HH. Keiko Fujimori – distrito de Ventanilla”

Discusión de resultado del objetivo 2:

Así mismo en la investigación se obtuvo las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante de los suelos donde se evidenció según el análisis granulométrico que las gravas se encuentran presente hasta en un 80% en algunos puntos de muestreo y las arenas se presencian hasta en 90%, mientras que el material fino solo se encuentra hasta en 12%, además los suelos no presentaron plasticidad ni liquidez, mientras según la clasificación SUCS los suelos fueron de tipo SP-SM y GP-GM con una humedad de hasta 1.49%, en cuanto a los ensayos químicos se encontró que una de las muestras presentó sales solubles totales hasta en 2786 ppm, mientras que los cloruros y los sulfatos llegaron hasta 1485 ppm y 1970 ppm respectivamente, por otra parte la prueba de Proctor estándar arrojó que algunas muestras llegaron a obtener un COH de hasta 9.8% y una DMS de 2.24 g/cm^3 , mientras que Peralta (2021), determinó que el suelo de estudio tuvo más porcentajes de finos (80%), mientras que la arena y la grava se presentó en porcentajes de 12.33% y 7.49% respectivamente, por lo que se identificó que el suelo es de tipo CL, por lo que discrepa de la investigación realizada, así mismo en el Proctor modificado presenció una DMS de 1.863 g/cm^3 y un OCH de 14.20%, siendo resultados distintos a la del investigación abordada, así mismo Vite (2019) presenció suelos GP, GC, SP y SM, con contenidos de humedad de hasta 23.9% con un índice de plasticidad de hasta 7.08% y según la compactación de suelos determinó una DMS de 2.274 g/cm^3 y un OCH de 111.60%, por lo que tiene resultados similares a la investigación abordada. Ramos (2019) determinó que en su zona de estudio los suelos predominantes son las gravas debido a que se presentaron en 57.88%, 52.38% y 46.60%, mientras que las arenas y finos se presenciaron en (35.31%, 39.77% y 43.27%) y (6.81%, 7.85% y 10.13%), por lo que los suelos tuvieron una clasificación de SP-SC con un índice de plasticidad de 7%, según los ensayos químicos los suelos mencionados presentaron sales solubles totales en 0.178%, 0.117% y 0.103%, cloruros en 0.31%, 0.34% y 0.28% y sulfatos en 0.03%, 0.05% y 0.025%, también realizó el ensayo de Proctor modificado, donde en la DMS obtuvo resultados de 2.117 g/cm^3 , 2.170 g/cm^3 y 2.181 g/cm^3 por lo que son

resultados similares a la de la investigación, mientras que en el OCH presentó también resultados similares (8.13%, 8.32% y 8.47%).

Por los resultados obtenidos y por los antecedentes se valida la hipótesis del objetivo 2 “El análisis geotécnico obtiene las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante de los suelos arenosos en el AA. HH Keiko Fujimori – distrito de Ventanilla”

Discusión de resultado del objetivo 3:

Finalmente se realizó el análisis geotécnico para obtener los parámetros de la subrasante del pavimento rígido, donde se observó que los CBR obtenidos de las muestras de la subrasante fueron de Regular a muy buena, donde la media de todos los CBR determina que la subrasante es buena con 15%, a diferencia de Peralta (2021) que obtuvo un CBR de 4% lo que indica que la subrasante es pobre, eso debido a la presencia de arcilla en el suelo, lo contrario pasó en la investigación de Vite (2019), debido a que en tres muestras obtuvo CBR de 53.10%, 24.20% y 38%, por lo que tiene una media de 30.43%, dando lugar a una subrasante extraordinaria.

Por los resultados obtenidos y por los antecedentes se valida la hipótesis del objetivo 3 “El análisis geotécnico obtiene los parámetros de los suelos arenosos en el AA. HH Keiko Fujimori – distrito de Ventanilla”

VI. CONCLUSIONES

- 6.1 Del objetivo general se concluyó que la subrasante en el AA.HH. Keiko Fujimori – Distrito de Ventanilla presentan características óptimas para el diseño de pavimentos rígidos, debido a que se realizó el análisis geotécnico para la verificación de la capacidad soporte de la subrasante, así mismo se obtuvo las propiedades físicas y mecánicas del suelo, por lo que se pudo obtener las siguientes conclusiones específicas.
- 6.2 Del objetivo específico 1 se concluye que, mediante una inspección visual del análisis geotécnico para determinar la capacidad de soporte de la subrasante de los suelos arenosos para el diseño de pavimentos rígidos, los suelos son SP-SM y GP-SM que se obtuvieron de 26 puntos de muestreo a una profundidad de 1.5m, donde la densidad seca y húmeda tuvieron valores máximos de 1.82 g/cm^3 y $1.84/\text{cm}^3$ respectivamente.
- 6.3 Del objetivo específico 2 se concluye mediante la granulometría que el 90% del material son arenas, por lo cual mediante la clasificación SUCS se clasificó al suelo como SP-SM y GP-GM, dichos suelos presentaron un OCH de 9.8%, mientras que la MDS tuvo un valor de 2.24 g/cm^3 .
- 6.4 Del objetivo específico 3 se pudo concluir que la subrasante es buena, debido a que tuvo un CBR de 15% que la considera según norma como tal, que se obtuvo mediante la realización del análisis geotécnico para obtener los parámetros de suelos arenosos para el diseño del pavimento rígido.

VII. RECOMENDACIONES

- 7.1 Se recomienda identificar el tipo o clase de carretera mediante el estudio de tráfico para determinar el número de puntos de muestreo como lo indica la MTC en sección suelos y pavimentos.
- 7.2 Se recomienda analizar la clasificación de suelos según el método AASHTO y comparar con los parámetros que presenta la MTC sección suelos y pavimentos según el índice de grupo, así mismo se debe hacer un análisis de la clasificación SUCS según el índice de plasticidad.
- 7.3 Se recomienda hacer un diseño de pavimento rígido con el CBR obtenido por tramos y así analizar las dimensiones de las capas y el impacto costo – beneficio.

VIII. REFERENCIAS

ABC Geotechnical. (2022). *Capacidad Soporte*.

Abdulrasool, A., Fattah, M., y Salim, N., (2022). *Displacements and stresses induced by vibrations of machine foundation on clay soil of different degrees of saturation* (ISSN 22145095 ed.). (C. S. Juornal, Ed.) doi:10.1016/j.cscm.2022.e01327

Alarcón, C., y Zamalloa, J. (2019). *Análisis de la capacidad de soporte (CBR) de la sub base para pavimentos flexibles estabilizada con termoplástico acrilonitrilo butadieno estireno (ABS)*. Obtenido de <https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/718>

American Society of Civil Engineers, ASCE & Structural Engineering Institute, SEI, (2017). “Minimum Design Loads Associated Criteria for Buildings and Other Structures (ASCE/SEI 7-16)”. Virginia, USA.

Andriani, A., Adji, B., y Ramadhani, S. (2022). *Sostiene al investigar cuales son los problemas mas neurálgicos como hallar las propiedades mecánicas del concreto de ultra alto desempeño (UHPC) a sido desarrollado por el método de densidad de empaquetamiento de partículas en las* (ISSN 23662557 ed., Vol. Tomo 225). Apuntes de clase en ingeniería civil. doi:10.1007/978-981-16-9348-9_40

Asesores, I. (2021). *¿Qué es un estudio geotécnico? Usos y beneficios*. Obtenido de <https://ingenierosasesores.com/actualidad/que-es-un-estudio-geotecnico-usos-y-beneficios/>

Bronceado, M., y Li, Y. (2022). *Capacidad portante vertical de cimentaciones con gran profundidad de empotramiento en arcilla normalmente consolidada*.

Cárdenas, J., Luna, H., y Cely, N. (2022). Design Analysis Of Rigid Pavement In The Municipality Of Araucaria, Department Of Arauca. *JOURNAL OF LANGUAGE AND LINGUISTIC STUDIES*, 1-13.

Cardoso, R., Ramón-Tarragona, A., Lourenço, S., Mendes, J., Caruso, M., y Jomi, C. (2022). *Ensayos y Monitoreo de Estructuras de Tierra* (ISSN 2366259X ed.). Springer Tracts en ingeniería civil. doi:10.1007/978-3-031-05875-2_4

Chandana, A., Marathe, S., y Kiran Kumar, B. (2022). *Diseño de pavimento con TerraZyme estabilizado Suelo* (ISSN 23662557 ISBN 978-981191861-2 ed., Vols. Tomo 256,). Apuntes de clase en ingeniería civil. doi:10.1007/978-981-19-1862-9_59

Da Silva, F., Donato, M., Gouveia, G., Santana, A. y Vieira da Silva, Marcelino, A. (2022). *Análisis de la influencia de los métodos de clasificación en subrasantes ferroviarias según pruebas triaxiales de carga repetida (RLT) y deflectómetro de peso ligero (LWD)* (Journal ISSN 22145095 ed., Vol. Volumen 17 diciembre 2022). Río de Janeiro, Brasil: Casos de Estudio en Materiales de Construcción. doi:10.1016/j.cscm.2022.e01301

European Committee for Standardization (1994).

Escobar, L., y Cutimbo, R. (2021). *Evaluación Geotécnica De Capacidad Portante Para Diseñar*. Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/82287/Cutimbo_CHRZ_Escobar_MLM-SD.pdf?sequence=1

Garay, C. (2017). *Tesis de grado para optar el grado académico de ingeniero civil. Influencia de la interacción Suelo-estructura en el comportamiento sísmico de un edificio de 7 niveles del Proyecto " Multifamiliar los Balcones del Valle" barrio Columbo-Cajamarca. Cajamarca 2017.*

- Geoxnet. (2014). *Mecánica de Suelos*. Obtenido de <https://post.geoxnet.com/mecanica-de-suelos/>
- Ghosh, C. y Bhowmik, S. (2022). *Visualization of Liquefaction in Soils with PWP Measurements by Tapping* (Springer Tracts in Civil Engineering ed.). (I. 2366259X, Ed.) doi:10.1007/978-981-19-3330-1_10
- Global, A. (2018). *Mecanica de Suelos ¿Que es y como funciona ?*
- Gob.pe. (2020). *Requerimientos técnicos mínimos de un Estudio de Mecánica de Suelos*.
- Hernandez, W., y Torres, H. (2019). *Expansión urbana y zonificación de la capacidad portante del suelo en el ámbito periurbano de la ciudad capital del distrito de Catilluc, provincia San Miguel, región Cajamarca 2019*. Cajamarca, Peru. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/27749>
- Hernandez, R., Fernandez, C. y Baptista, P. (2014). *Metodologia de la Investigacion*. Mc Graw Hill.
- Jiménez, D. (2019). *Estudio geotécnico para determinación de capacidad de soporte de subrasante para mejoramiento de serviciabilidad en carretera rural-provincia de Andahuaylas, Apurímac*. Andahuaylas Apurimac, Peru. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.13084/4045>
- Kermani, B., Stoffels, S., y Xiao, M. (2020). Evaluación de la efectividad del geotextil para reducir la migración de subrasante en pavimento rígido. *Geosintéticos Internacional*, 97-109.
- Kramer, S. (1996). *Geotechnical Earthquake Engineering*. Prentice Hall, New Jersey, USA.

- Lima, J. (2019). *estudio geotécnico como elemento de análisis y diseño de cimentaciones para vivienda de 3 pisos en la ciudad de Machala*,. Machala, Ecuador: Machala: Universidad Técnica de Machala. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/15007>
- Lima, C. (2017). *Estudio Geologico y Geotecnico del deslizamiento final armaz en la zona de Adela Zamudio*. La Paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andres Facultad de Geologia.
- Ministero de Transporte y Comunicaciones. (2014). “*pavimentos urbanos*”, *Manual de Carreteras “suelos y pavimentos” y manual de carreteras EG-2013*. Peru. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_7%20SGGP-2014.pdf
- MTC. (2016). *Manual de ensayo de materiales*. Retrieved from <https://portal.mtc.gob.pe/>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013). *Manual de Carreteras: Especificaciones técnicas generales para construcción (EG-2013)*. Perú.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014). *Manual de Carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos (Sección suelos y pavimentos)*. Perú.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016), *Manual de ensayo de materiales*. Perú: Autor.
- Montejo A. (2002). *Ingeniería de Pavimentos. Fundamentos, estudios básicos y diseño* (2da. Ed.). Colombia: Agora Editores.
- Niño, J. (2015). *estudio de suelos y análisis geotécnico del sector ubicado en el k4+180 de la vía puente Reyes-Gameza*,. Obtenido de <https://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/1586>
- Norma Técnica E.050 Suelos y Cimentaciones (2018), Lima, Perú.

- Nomleni, I., Dananjaya, H. y Purwana, M. (2022). *Análisis de sensibilidad sobre el efecto de la adición de materiales de refuerzo para Suelo Estabilización*. Taiwan, China: Apuntes de clase en ingeniería civil. doi:10.1007/978-981-16-9348-9_25
- Olarte, L. (2019). *estudio mecánico de suelos aplicada a la verificación de capacidad de carga para cimentaciones a emplearse en los talleres productivos del E.P. Cusco*. Obtenido de <https://1library.co/document/q751dlnz-mecanica-aplicada-verificacion-capacidad-cimentaciones-emplearse-talleres-productivos.html>
- Peralta, A. (2021). *Mejoramiento de la Subrasante de Baja Capacidad de Soporte Mediante la Incorporación de la Ceniza de Gallinaza*. Chanchamayo, Peru: Universidad de los Andes. Obtenido de https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/2426/T037_70218197_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Quipuzcoa, M. (2022). *EL Analisis de la capacidad portante mediante ensayo de spt de la zona ttorales de Huanchaco Trujillo 2022*. Trujillo, Peru: Repositorio universidad UPN. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11537/30982>
- Quispe, J. (2021). *Estudio de mecánica de suelos en la cimentación del puente La Cabaña mediante ensayo triaxial para determinar la óptima capacidad admisible, distrito Santa Rosa 2021*. Santa Rosa, Peru: Repositorio institucional de UPN. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/30661/Quispe%20Cubas%2c%20Junior%20Ali.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ramos, J. (2019). *el estudio de investigación Mecánica de suelos aplicada al diseño de estructura de pavimento para el mejoramiento de transitabilidad en vías urbanas, provincia de Lima*. (U. N. Villarreal, Ed.) Lima, Peru: Tesis para optar el título

Profesional de Ingeniero Civil, Universidad Federico Villareal. Obtenido de <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/3207>

Ramos, M. (2019). *Mejoramiento de la capacidad de soporte del suelo a nivel de subrasante a través de la utilización del Sistema Rocamix entre la prolongación de la Avenida San Antonio de Padua y de la calle 04 de la Asociación de Vivienda 2 de octubre del Centro Poblado S. Moquegua, Peru: Universidad de San Carlos Mariategui Facultad Ingeniería Civil.* Obtenido de <http://repositorio.ujcm.edu.pe/handle/20.500.12819/574>

Rodrigues, T., De figueredo, L., Guerra, T., Silvério, C., y Guedes, S. (2021). *Comparative study of cbr “in situ” & lwd for determining sublelit support capacity* (Vols. Volume 44, Issue 12021). Campina Grande, Brazil: Anuario do Instituto de Geociencias. doi:10.11137/1982-3908_2021_44_35022

Sanchez, I. (2019). *Estudio geotécnico para el diseño de cimentaciones superficiales en viviendas unifamiliares en el Centro Poblado de Huamanmarca.* Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12894/5045>

Sanchez, I. (2019). *Estudio geotécnico para el diseño de cimentaciones superficiales en viviendas unifamiliares en el centro poblado de Huamanmarca.* Huancayo, Peru. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/69173/Lozano_LJP%20-%20Ventura_FRL-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Santa, D. (2018). *Zonificación de la capacidad portante del suelo de la localidad de Soritor del distrito de Soritor – provincia de Moyobamba – Región San Martín.*

Terzaghi. (1943). *Theoretical soil mechanics.*

Terzaghi, K. (1943). *Theoretical soil mechanics, Wiley, New York, 1943.*

- Unicontrol. (2018). *¿Que es u estudio geotecnico?* Obtenido de <https://unicontrolsl.com/2018/06/18/que-es-un-estudio-geotecnico/>
- Valderrama, S. (2015). *Pasos para elaborar Proyectos de Investigación Científica*". Segunda Edicion ISBN 987-612-302-878-7.
- Vargas, G. (2018). *investigación comparación de parámetros de resistencia determinados por ensayos de laboratorio y campo en suelos de la formación sabana del occidente de Bogotá.* Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22863/1/TESIS%20COMPARACION%20PARAMETROS%20DE%20RESISTENCIA.pdf>
- Vite, E. (2019). *Mejoramiento de capacidad de soporte del suelo de fundación por incorporación de sistema de subdrenaje en el km 8+500 al km 9+500 con problemas de filtraciones en la carretera Alto Chira - Sullana – Piura.* Universidad nacional de Piura facultad de Ingenieria Civil. Obtenido de <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/2208>
- Wimalasena, K., Gallage, C., Xue, J., y Lee, J. (2021). *Evaluación de laacerasubrasante utilizando diferentes métodos de prueba in situ.* Sustainable Civil Infrastructures. doi:10.1007/978-3-030-79857-4_11
- Yanping, Z., Yang, B. y Zibing, X. (2022). *Analytical investigation of long-term behavior of normal concrete filled UHPC tube composite column* (Vol. Volume 17 December 2022 Article number e 01435). (I. 22145095, Ed.) doi:Doi 10.1016/j.cscm.2022.e01435

IX ANEXOS

ANEXO A

MATRIZ DE CONSISTENCIA Y MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

“ANÁLISIS GEOTÉCNICO PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD SOPORTE DE SUBRASANTE EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN EL AA.HH. KEIKO FUJIMORI - DISTRITO DE VENTANILLA”

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE			
¿De qué forma el análisis geotécnico determinará la capacidad soporte en la subrasante en el diseño de pavimentos rígidos en el AA. HH Keiko Fujimori - distrito de Ventanilla?	Realizar el análisis geotécnico para la verificación de la capacidad soporte de la subrasante y obtener las propiedades físicas y mecánicas del suelo, en el diseño de pavimentos rígidos en el AA. HH. Keiko Fujimori - distrito de Ventanilla.	El análisis geotécnico verifica la capacidad soporte de la subrasante y obtiene las propiedades físicas y mecánicas del suelo, en el diseño de pavimentos rígidos en el AA. HH. Keiko Fujimori - distrito de Ventanilla.	- Análisis Geotécnico.	Propiedades físicas de los suelos	Análisis granulométricos: % de gravas % de arenas % de limos % de arcillas Contenido de humedad Abrasión	Tipo de estudios: Aplicada Nivel de investigación: Descriptivo- Correlacional Diseño Experimental: Aplicada
				Propiedades mecánicas de los suelos	Máxima densidad seca Óptimo contenido de humedad Resistencia a la compresión	Enfoque de la investigación: Cuantitativo Diseño de investigación: Correlacional Método de investigación: Científica
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	VARIABLE DEPENDIENTE			
A. ¿Qué análisis geotécnico determinará la capacidad de soporte de la subrasante de los suelos arenosos en el diseño de pavimentos rígidos en el AA. HH Keiko Fujimori – distrito de Ventanilla?	A. Realizar el análisis geotécnico para determinar la capacidad de soporte de la subrasante de los suelos arenosos en el diseño de pavimentos rígidos en el AA. HH Keiko Fujimori - distrito de Ventanilla.	A. El análisis geotécnico determina adecuadamente la capacidad soporte de la subrasante de los suelos arenosos del AA. HH. Keiko Fujimori – distrito de Ventanilla.			CBR	Población Y Muestra: Vías del AAHH Keiko Fujimori – distrito de Ventanilla
B. ¿Cómo el análisis geotécnico determinará las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante de los suelos arenosos en el diseño de pavimentos rígidos en el AA. HH Keiko Fujimori – distrito de Ventanilla?	B. Obtener las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante de los suelos arenosos mediante un análisis geotécnico en el AA. HH Keiko Fujimori – distrito de Ventanilla.	B. El análisis geotécnico permitirá determinar adecuadamente las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante de los suelos arenosos en el AA. HH Keiko Fujimori – distrito de Ventanilla.	- Capacidad Soporte	Capacidad de resistencia del suelo		
C. ¿Cómo el análisis geotécnico obtiene los parámetros de suelos arenosos en el diseño de pavimentos rígidos en el AA. HH Keiko Fujimori – distrito de Ventanilla?	C. Realizar el análisis geotécnico a fin de obtener de los parámetros de suelos arenosos en el diseño de pavimentos rígidos en el AA. HH Keiko Fujimori - distrito de Ventanilla.	C. El análisis geotécnico determina los parámetros de los suelos arenosos en el AA. HH Keiko Fujimori – distrito de Ventanilla.			PROCTOR MODIFICADO	

Nota. Elaboración propia

ANEXO B: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

“ANÁLISIS GEOTÉCNICO PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD SOPORTE DE SUBRASANTE EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN EL AA.HH. KEIKO FUJIMORI - DISTRITO DE VENTANILLA”

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Unidades
Variable independiente: -Análisis geotécnico	- “Es la investigación en los principios fundamentales de la ingeniería geotécnica esto es la mecánica de suelos y de rocas y sus aplicaciones en cimentaciones” (Braja Das, 2017)	- Esta variable se medirá mediante especímenes de las muestras del suelo. Según el Manual de Ensayo de Materiales en su sección N°1 Suelos.	Propiedades físicas de los suelos	- Análisis granulométrico	Razón
				% de gravas	Razón
				% de arenas	Razón
			Propiedades mecánicas de los suelos	% de limos	Razón
				% de arcillas	Razón
				- Contenido de humedad	Razón
- Abrasión	Razón				
Variable dependiente: -Capacidad Soporte	- “Esfuerzo vertical al que puede ser sometida una masa de suelo, por efecto de la construcción de estructuras sobre ella, sin que presenten asentamientos que pongan en peligro la integridad o la funcionalidad de dichas estructuras.” (ABC Geotechnical, 2022)	- Esta variable se medirá mediante ensayos de laboratorio que determinen el esfuerzo al corte de los suelos. Conforme al Manual de Ensayo de Materiales en su sección N°1 Suelos.	Resistencia al esfuerzo de corte en suelos, comparación de penetraciones a 0.1" y 0.2" con respecto a muestra estandarizada de laboratorio.	- CBR	Razón
				- Proctor Modificado	MDS OCH

ANEXO N° C: PERFILES ESTRATIGRÁFICOS



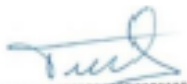


GECAT INGENIERÍA S.A.C

Consultoría de Ingeniería
Geotecnia, Topografía, Pavimentos, Proyectos

REGISTRO ESTRATIGRÁFICOSolicitado : *Monica Sacrevilla Ledera*Proyecto : *Tesis "ANÁLISIS GEOTÉCNICO PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD SOPORTE DE SUBRASANTE EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN EL AA.HH. KEIKO FUJIMORI - DISTRITO DE VENTANILLA"*Ubicación : *Distrito de Ventanilla - Provincia Constitucional del Callao*Fecha : *24 de marzo del 2022*Realizado : *C.G.C.*Profundidad : *1.50m*Cota : *279.00 m.s.n.m*Nivel Freático : *No presente*

CALICATA :

C-2

Profundidad (m)	Espesor (m)	Muestra	Clasificación SUCS	Simbolo	Humedad (%)	Peso Volum. (g/cm ³)	Descripción del Material
0.60	0.60	S/M	Relleño				Relleno conformado por Arena pobremente gradada de color beige, seco, no plástica, compactación suelta, con presencia de gravas, bolsas y gravillas
1.50	0.90	M-1	SP-SM		0.8		<p style="text-align: center;"> CHRISTIAN TOMAS GUERRERO CADENAS Ingeniero Civil CP-17 236085</p> <p>Arena pobremente gradada con limo de color beige, seco, no plástica, compactación suelta a medianamente densa. Con 1.4% de gravas, 88.6% de arenas y 10.1% de finos.</p> <p style="text-align: center;"> </p> <p><i>Nota: Se infiere continua en profundidad y en compactación según la geología de la zona.</i></p>



REGISTRO ESTRATIGRÁFICO

 Solicitado : *Monica Secretaría Ledera*

Proyecto : Tesis "ANÁLISIS GEOTÉCNICO PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD SOPORTE DE SUBRASANTE EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN EL AL.HH. KEIKO FUJIMORI - DISTRITO DE VENTANILLA"

Ubicación : Distrito de Ventanilla - Provincia Constitucional del Callao

Fecha : 24 de marzo del 2022

Realizado : C.G.C.

Profundidad : 1.50m

CALICATA :
C-11

Cota : 271.10 m.s.n.m

Nivel Freático : No presente

Profundidad (m)	Espesor (m)	Muestra	Clasificación SUCS	Simbolo	Humedad (%)	Peso Volum. (g/cm ³)	Descripción del Material
0.20	0.20	S/M	Relleno				Relleno conformado por Arena pobremente gradada de color beige, seco, no plástica, compactación suelta, con presencia de gravas, bolsas y gravillas
1.30	1.30	M-1	GP-GM		0.8		Grava pobremente gradada con limo y arena de color beige, seco, no plástica, compactación medianamente densa a densa. Con 56.3% de gravas, 32.7% de arenas y 11.0% de finos.  INGENIERO TOMÁS GUERRERO CARDENAS Ingeniero Civil CP 17 230005  
1.50							Nota: Se infiere continua en profundidad y en compactación según la geología de la zona.



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



Consultoría en Geotecnia, Geología,
Geofísica, Topografía, Pavimentos
y Servicio de Laboratorio de Suelos,
Canters, Concreto y Asfalto

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : Monica Secarela Ledesma EXPEDIENTE N° : 047 2023/LAB/INGECAT INGENIERIA SAC
 FECHA DE RECEPCION : Lima, 26 de Mayo del 2023
 PROYECTO : Tesis "ANÁLISIS GEOTÉCNICO PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD SOPORTE DE SUBRAGANTE EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN EL AA.UH. KEZKO FUJIMORI - DISTRITO DE VENTANILLA" UBICACIÓN : AA.UH. KEZKO FUJIMORI STAPA DEL DISTRITO DE VENTANILLA - PROMOCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO - DEPARTAMENTO DEL CALLAO

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : C-2M-1 PRESENTACIÓN : 01 Costal de polietileno
 PROFUNDIDAD : 0.80-1.50 CANTIDAD : 5 kg aprox

NTP 339.128 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

Malla	Malla		Peso retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Que pasa
	N°	Abertura (mm)				
3"	75.200		0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.500		0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.800		0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.400		0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000		0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.500		0.0	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.750		1.5	1.4	1.4	98.6
N° 10	2.000		0.2	0.2	1.6	99.4
N° 20	0.840		0.1	0.1	1.7	99.3
N° 40	0.425		0.2	0.2	1.9	98.1
N° 80	0.250		24.3	22.8	24.7	75.3
N° 150	0.106		64.3	60.3	85.0	15.0
N° 200	0.075		5.3	5.0	89.9	10.1
- N° 250	ASTM D 1140		-	10.1	100.0	-

CARACTERÍSTICAS GENERALES

ASTM D 2491 "Descripción e identificación de suelos"
 Grava (Ret N° 4) : 1.4 %
 Arena : 88.6 %
 Fino (Pas. N° 200) : 10.1 %

NTP 205.127 "Características de Humedad"
 Cont. De humedad : 0.03 %

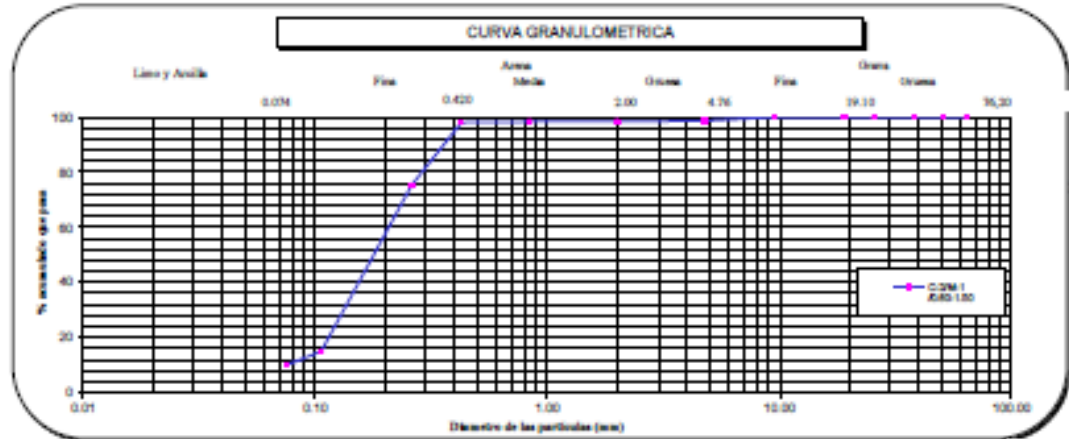
NTP 205.128 "Límites de Atterberg"
 Límite Líquido (L.L.) : NP
 Límite Plástico (L.P.) : NP
 Índice Plástico (I.P.) : NP

NTP 205.134 "Clasificación con propósito de Ingeniería" (SUCR)
 SP - SM
 Arena pobremente graduada con limo

ASTM D 2922 "Clasificación por el uso en vías de transporte" (ASHTO)
 A-3
 Descripción (ASHTO)
 BUENO



OBSERVACIONES:
 - Muestra tomada e identificada por personal de laboratorio.
 - Ensayo efectuado al suelo natural.
 - El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



Fecha : Lima, 26 de Mayo del 2023

[Signature]
 Laboratorio de Mecánica de Suelos,
 Agregados, Concreto y Asfalto

El solicitante asume toda responsabilidad del
 Lima 07, Comas - Asociaci
 Celular : 94971



cometo:
 I.R.

Tec: T.G.F
 Rev: C.G.C



INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE	: Molina Saenzola Leides	EXPEDIENTE	: INT-0002LAB GECAT INGENIERIA SAC
PROYECTO	: Tarea "ANÁLISIS GEOTÉCNICO PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD SOPORTE DE SUBRAGANTE EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN EL AA.HH. KIROO FUJIMORI - DISTRITO DE VENTANILLA"	FECHA RECEPCIÓN	: Lima, 25 de Mayo del 2022
		UBICACIÓN	: AA.HH. KIROO SOFIA FUJIMORI (ETAPA) DEL DISTRITO DE VENTANILLA - PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO - DEPARTAMENTO DEL CALLAO

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN	: C-2M-1	PRESENTACIÓN	: 01 Costal de polietileno
PROFUNDIDAD	: 0.80-1.00	CANTIDAD	: 5kg aprox.

NTP 339.127

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

DENOMINACIÓN	CONTENIDO DE HUMEDAD	
	E - 1	E - 2
Cápsula H ^o	45.0	583.0
Peso tara + suelo húmedo (g)	555.3	551.2
Peso tara + suelo seco (g)	551.4	547.0
Peso del Agua (g)	3.9	4.2
Peso de la tara (g)	64.6	62.2
Peso del suelo seco (g)	486.8	484.8
Contenido de Humedad (RESULTADO) (%)	0.79	0.87
	0.83	

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- Ensayo efectuado al agregado global natural.

T. G. A.
 T. G. A.
 T. G. A.
 T. G. A.



Fecha de emisión : Lima, 26 de Mayo del 2022

Tec: T.G.A.

Rev: C.G.C.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE	: Mónica Gabriela Latorre	EXPEDIENTE	: 847-2023LAB-GECAT INGENIERIA SAC
PROYECTO	: Tarea ANALISIS GEOTECNICO PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD SOPORTE DE SUPERFACIE EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN EL AA.HH. KIKO FLUMORI - DISTRITO DE VENTANILLA*	FECHA RECEPCIÓN	: Lima, 26 de Marzo del 2023
		UBICACIÓN	: AA.HH. KIKO SOFIA FLUMORI ETAPA DEL DISTRITO DE VENTANILLA - PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO - DEPARTAMENTO DEL CALLAO

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACION	: C-3M-1	PRESENTACION	: 01 Cofre de polietileno
PROFUNDIDAD	: 0.60-1.50	CANTIDAD	: 5 kg aprox.

ASTM D 1140
MTG E 202

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LOS MATERIALES FINOS QUE PASAN EL TAMIZ DE 75µm (N 200) - SUELO

DETERMINACION DEL PORCENTAJE PASANTE DEL TAMIZ N°200

DESCRIPCION	UNIDADES	DATOS
Peso de muestra utilizada seca al horno a 110±5 °C antes del lavado	(gr)	1253.8
Peso de muestra utilizada seca al horno a 110±5 °C despues del lavado	(gr)	1130.0
Material Pasante del Tamiz N° 200 por Lavado	(%)	10.1

COMENTARIOS:

-Para el desarrollo del Ensayo se empleo el Tamiz N° 200 (apertura 0.075 mm)

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal tecnico de laboratorio.
- Ensayo efectuado al suelo natural.


CARRERA TECNICA
INGENIERIA LABORAL
DEPARTAMENTO
DEPTO CALLAO



Fecha de emisión : Lima, 26 de Marzo del 2023

Tec: T.G.A.
Rev: C.G.C

El editor es responsable de los datos de información contenidos en este documento.

INFORME DE ENSAYO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : Monica Sacavilla Ladra

EXPEDIENTE N° : 0472020LABGECAT

FECHA DE RECEPCION : Lima, 25 de Mayo del 2020

PROYECTO : Tesis "ANÁLISIS GEOTÉCNICO PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD SOPORTE DE SUBRASANTE EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN EL AAHH KIKRO FUJIMORI - DISTRITO DE VENTANILLA"

 UBICACIÓN : AAHH KIKRO SOFA FUJIMORI I
 ETAPA DEL DISTRITO DE
 VENTANILLA - PROVINCIA
 CONSTITUCIONAL DEL CALLAO -
 DEPARTAMENTO DEL CALLAO

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : C-118M-1

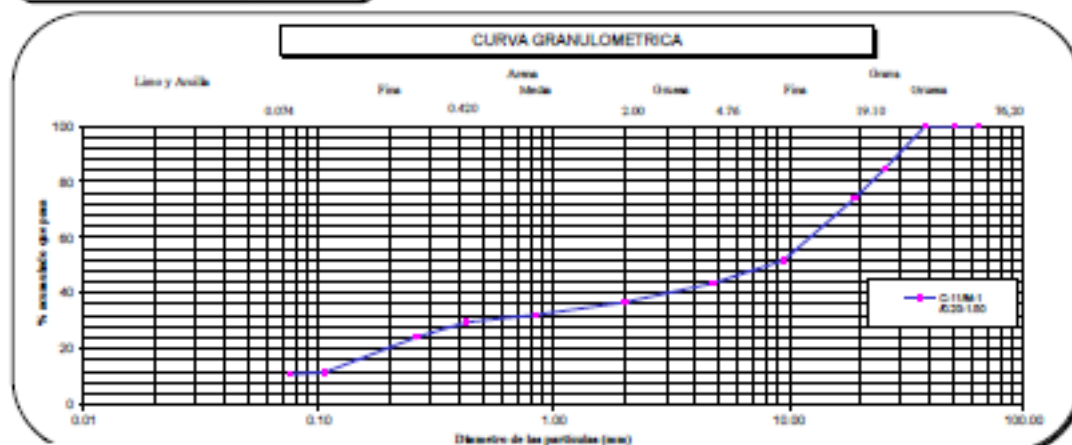
PRESENTACIÓN : 01 Costal de polietileno

PROFUNDIDAD : 0.25-1.50

CANTIDAD : 5kg aprox

NTP 339.128
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

Malla	N°	Abertura (mm)	Peso retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Que pasa	CARACTERÍSTICAS GENERALES
	5"	75.200	0.0	0.0	0.0	100.0	ASTM D 2489 "Descripción e identificación de suelos" Grava (Ret. N° 4) : 00.0 % Arena : 32.7 % Fino (Pas. N° 200) : 11.0 % NTP 209.127 "Contenido de Humedad" Cont. De humedad : 0.34 % NTP 209.128 "Límites de Atterberg" Límite Líquido (LL) : NP Límite Plástico (LP) : NP Índice Plástico (IP) : NP NTP 209.124 "Clasificación con propósito de ingeniería" (USCS) GP - GM Grava pobremente graduada con limo y arena ASTM D 1557 "Clasificación para el uso en vías de transporte" (AASHTO) A-1-a Descripción (AASHTO) BUENO
	2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0	
	2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	
	1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	
	1"	25.400	70.9	15.5	15.5	84.5	
	3/4"	19.000	48.8	10.5	26.1	73.9	
	3/8"	9.500	101.0	22.1	48.2	51.8	
	N° 4	4.750	37.0	8.1	56.3	43.7	
	N° 10	2.000	31.5	8.9	65.2	34.8	
	N° 20	0.840	20.4	4.5	67.7	32.3	
	N° 40	0.425	11.8	2.8	70.5	29.7	
	N° 60	0.250	24.8	5.4	75.7	24.3	
	N° 140	0.106	57.8	12.7	88.4	11.6	
	N° 200	0.075	3.1	0.7	89.0	11.0	
	- N° 200	ASTM D 1140	-	11.0	100.0	-	


OBSERVACIONES:
 - Muestra tomada e identificada por personal de laboratorio.
 - Ensayo efectuado al suelo natural.
 - El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.


Fecha : Lima, 25 de Mayo del 2020

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

 Esc.: 1
 Rev.: 0

 Lima 07, Comas - Asociación Vivienda La Paz, MZA L
 Celular : 949704705, 987524080


INFORME DE ENSAYO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE	: Maria Soledad Ledes	EXPEDIENTE	: 047-2023/LAB GECAT INGENIERIA SAO
PROYECTO	: Tesis ANALISIS GEOTÉCNICO PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD SOPORTE DE SUBRAGANTE EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN EL AA.IH. KIKO FUJIMOR - DISTRITO DE VENTANILLA*	FECHA RECEPCIÓN	: Lima, 25 de Mayo del 2023
		UBICACIÓN	: AA.IH. KIKO SORA FUJIMOR I ETAPA DEL DISTRITO DE VENTANILLA - PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO - DEPARTAMENTO DEL CALLAO

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACION	: C-11M-1	PRESENTACION	: 01 Costal de polietileno
PROFUNDIDAD	: 0.20-1.50	CANTIDAD	: 5kg aprox.

NTP 339.127

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

DENOMINACIÓN	CONTENIDO DE HUMEDAD	
	E-1	E-2
Cápsula N°	158.0	222.0
Peso tara + suelo húmedo (g)	404.9	504.1
Peso tara + suelo seco (g)	402.2	500.2
Peso del Agua (g)	2.7	3.9
Peso de la tara (g)	64.6	82.2
Peso del suelo seco (g)	337.6	418.0
Contenido de Humedad (RESULTADO) (%)	0.80	0.88
	0.84	

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante
- Ensayo efectuado al agregado global natural


 LABORATORIO GECAT INGENIERIA S.A.C.
 DEPARTAMENTO DE LABORATORIOS
 DEPARTAMENTO DEL CALLAO


Fecha de emisión : Lima, 25 de Mayo del 2023

 Tsc: T.G.A.
 Rev: C.G.C

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE	: Monica Cecilia Lopez	EXPEDIENTE	: 047-2023LAB GECAT INGENIERIA SAC
PROYECTO	: Tarea "ANÁLISIS GEOTÉCNICO PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD SOPORTE DE SUBRASANTE EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN EL AJUJE KIDRO FUIMORI - DISTRITO DE VENTANILLA"	FECHA RECEPCIÓN	: Lima, 25 de Marzo del 2023
		UBICACIÓN	: AJUJE KIDRO SOFIA FUIMORI (ETAPA DEL DISTRITO DE VENTANILLA - PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO - DEPARTAMENTO DEL CALLAO

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACION	: C-11M-1	PRESENTACION	: 01 Costal de polietileno
PROFUNDIDAD	: 0.20-1.50	CANTIDAD	: 5 kg aprox.

ASTM D 1140
MTC E 202

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LOS MATERIALES FINOS QUE PASAN EL TAMIZ DE 75µm (N 200) - SUELO

DETERMINACION DEL PORCENTAJE PASANTE DEL TAMIZ N°200

DESCRIPCION	UNIDADES	DATOS
Peso de muestra utilizada seca al horno a 110±5 °C antes del lavado	(gr)	1237.4
Peso de muestra utilizada seca al horno a 110±5 °C despues del lavado	(gr)	1115.0
Material Presente del Tamiz N° 200 por Lavado	(%)	11.0

COMENTARIOS:

- Para el desarrollo del Ensayo se empleo el Tamiz N° 200 (apertura 0.074 mm)

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal tecnico de laboratorio
- Ensayo efectuado al suelo natural.



Monica Cecilia Lopez
Ingeniera Civil
CIP 17120000



Fecha de emisión : Lima, 25 de Marzo del 2023

Tec: T.G.A.
Rev: C.G.C

Se declara como toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

ANEXO N° D: ENSAYOS DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE



Consultoría en Geotecnia, Geología,
Geofísica, Topografía, Pavimentos
y Servicio de Laboratorio de Suelos,
Cantiers, Concreto y Asfalto

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

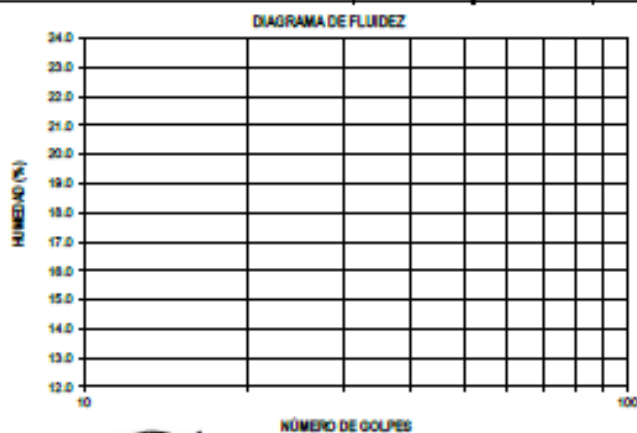
SOLICITANTE	: Moriza Secretiva Ladera	EXPEDIENTE	: 047-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC
		FECHA RECEPCIÓN	: Lima, 25 de Marzo del 2022
PROYECTO	: Tarea "ANÁLISIS GEOTÉCNICO PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD SOPORTE DE SUBRASANTE EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN EL AA.HH. KEKO FUMORI - DISTRITO DE VENTANILLA"	UBICACIÓN	: AA.HH. KEKO SOFIA FUMORI I ETAPA DEL DISTRITO DE VENTANILLA - PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO - DEPARTAMENTO DEL CALLAO

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACION	: C-2M-1	PRESENTACION	: 01 Cortal de polietileno
PROFUNDIDAD	: 0.50-1.50	CANTIDAD	: 5 kg aprox.

NTP 339.129	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD (TAMIZ N°40)
-------------	---

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	1	2
Ensayo N°						
Cápsula N°	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo húmedo (g)	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del Agua (g)	--	--	--	--	--	--
Peso de la cápsula (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Contenido de humedad (%)	--	--	--	--	--	--
Número de golpes	--	--	--	--		



RESULTADOS DE ENSAYOS	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	MP
LÍMITE PLÁSTICO (%)	MP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	MP
COMENTARIOS:	
- Ensayo realizado al material presente la malla Nº40.	
- Ensayo realizado mediante el "MÉTODO DE MULTIPUNTO".	
OBSERVACION:	
- Muestra tomada e identificada por el solicitante.	




 GUILLERMO VARGAS
 DIRECTOR GENERAL
 Ingeniero Civil
 CIP 17 20895



Fecha de emisión : Lima, 25 de Marzo del 2022

Tec: T.G.A.
Rev: C.G.C

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

Lima 07, Comas - Asociación Vivienda La Paz, Mz.A L16,
Celular : 949704705, 987524080

PLASTICIDAD



Consultoría en Geotecnia, Geología,
Geofísica, Topografía, Pavimentos
y Servicio de Laboratorio de Suelos,
Carretera, Concreto y Asfalto

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO			
SOLICITANTE	: Morúa Sacralica Ladera	EXPEDIENTE	: 047-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC
		FECHA RECEPCIÓN	: Lima, 25 de Marzo del 2022
PROYECTO	: Tarea "ANÁLISIS GEOTÉCNICO PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD SOPORTE DE SUBRASANTE EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN EL AA.HH. KEIKO FUMIMORI - DISTRITO DE VENTANILLA"	UBICACIÓN	: AA.HH. KEIKO SOFIA FUMIMORI I ETAPA DEL DISTRITO DE VENTANILLA - PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO - DEPARTAMENTO DEL CALLAO

REFERENCIA DE LA MUESTRA			
IDENTIFICACION	: C-11M-1	PRESENTACION	: 01 Costal de polietileno
PROFUNDIDAD	: 0.20-1.50	CANTIDAD	: 5 kg aprox.

NTP 339.129	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD (TAMIZ N°40)
-------------	---

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	1	2
Ensayo N°						
Cápsula N°	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo húmedo (g)	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del Agua (g)	--	--	--	--	--	--
Peso de la cápsula (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Contenido de humedad (%)	--	--	--	--	--	--
Número de golpes	--	--	--	--		



RESULTADOS DE ENSAYOS	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	NP
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP
COMENTARIOS:	
- Ensayo realizado al material presente la malla Nº40.	
- Ensayo realizado mediante el "MÉTODO DE MULTIPUNTO".	
OBSERVACION:	
- Muestra tomada e identificada por el solicitante.	



Tito C. Guebara
INGENIERO TITULAR
QUIPROFESIONARIO
REGISTRADO EN
COP.V. 20060



Fecha de emisión : Lima, 25 de Marzo del 2022

Tec: T.G.A.
Rec: C.G.C

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

ANEXO N° E. ENSAYOS DE DENSIDAD DE CAMPO.



Consultoría en Geotecnia, Geología,
Geofísica, Topografía, Pavimentos
y Servicio de Laboratorio de Suelos,
Cantera, Concreto y Asfalto

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ADREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO		
SOLICITANTE	: Monica Sacrevilla Ledera	EXPEDIENTE : 047-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC
PROYECTO	Tesis "ANÁLISIS GEOTÉCNICO PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD SOPORTE DE SUBRASANTE EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN EL AA.HH. KEIKO FUJIMORI - DISTRITO DE VENTANILLA"	ESTUDIO : ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN
FECHA DE RECEPCIÓN	: 25 de Marzo del 2022	UBICACIÓN : AA.HH. KEIKO SOFIA FUJIMORI I ETAPA DEL DISTRITO DE VENTANILLA - PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO - DEPARTAMENTO DEL CALLAO

REFERENCIA DE LA MUESTRA			
IDENTIFICACIÓN	: C-17/M-1	PRESENTACIÓN	: 01 Sacos de polipropileno
DESCRIPCIÓN	: 0.20 - 0.80	CANTIDAD	: 05 kg aprox.

PESO UNITARIO MÍNIMO Y MÁXIMO DE SUELOS		
IDENTIFICACIÓN	PESO UNITARIO MÍNIMO NTP 329.137 (1 999) (g/cm ³)	PESO UNITARIO MÁXIMO NTP 329.137 (1 999) (g/cm ³)
C-17/M-1	1.45	1.71

DENSIDAD RELATIVA (%)

$$D_R = \frac{\rho_{max}(\rho_d - \rho_{min})}{\rho_d(\rho_{max} - \rho_{min})} \times 100$$

Donde:

D_R : Densidad relativa (%)
 ρ_d : Densidad del suelo en el terreno (Kg/m³)
 ρ_{min} : Densidad seca mínima (Kg/m³)
 ρ_{max} : Densidad seca máxima (Kg/m³)



IDENTIFICACIÓN	DENSIDAD RELATIVA (%)	DENSIDAD DEL SUELO EN EL TERRENO (g/cm ³)
C-17/M-1	50%	1.57
	60%	1.60
	70%	1.62
	80%	1.65

OBSERVACIONES:

- Muestra Tomada e Identificada por Personal Técnico de Laboratorio.
- Ensayo efectuado al suelo natural seco.
- Ensayo efectuado al suelo pasando la malla N° 4


 GUILLERMO TOMÁS
 GUERRERO CARDENAS
 Ingeniero Civil
 CP 17 23800



Fecha de emisión : Lima, 29 de Marzo del 2022

Tec.: T.G.A.
Rev.: 0.0.0

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



Lima 07, Comas - Asociación Vivienda La Paz, Mz A U.B.
 Celular: 946704705, 987524080



Consultoría en Geotecnia, Geología,
Geofísica, Topografía, Pavimentos
y Servicio de Laboratorio de Suelos,
Cemento, Concreto y Asfalto

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE	: Mónica Sacravilla Ladera	EXPEDIENTE	: 047-2022LAB GECAT INGENIERIA SAC
PROYECTO	Título "ANÁLISIS GEOTÉCNICO PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD SOPORTE DE SUBRASANTE EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN EL AA.HH. KEIKO FUJIMORI - DISTRITO DE VENTANILLA"	ESTUDIO	: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN
FECHA DE RECEPCIÓN	: 25 de Marzo del 2022	UBICACIÓN	: AA.HH. KEIKO SOFIA FUJIMORI I ETAPA DEL DISTRITO DE VENTANILLA - PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO - DEPARTAMENTO DEL CALLAO

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN	: C-18/M-1	PRESENTACIÓN	: 01 Sacos de polipropileno
DESCRIPCIÓN	: 0.30 - 0.70	CANTIDAD	: 05 kg aprox.

PESO UNITARIO MÍNIMO Y MÁXIMO DE SUELOS

IDENTIFICACIÓN	PESO UNITARIO MÍNIMO NTP 339.138 (1 999) (g/cm ³)	PESO UNITARIO MÁXIMO NTP 339.137 (1 999) (g/cm ³)
C-18/M-1	1.54	1.88

DENSIDAD RELATIVA (%)

$$D_R = \frac{p_{max}(p_d - p_{min})}{p_d(p_{max} - p_{min})} \times 100$$

Donde:

D_R : Densidad relativa (%)
 p_d : Densidad del suelo en el terreno (Kg/m³)
 p_{min} : Densidad seca mínima (Kg/m³)
 p_{max} : Densidad seca máxima (Kg/m³)



IDENTIFICACIÓN	DENSIDAD RELATIVA (%)	DENSIDAD DEL SUELO EN EL TERRENO (g/cm ³)
C-18/M-1	50%	1.75
	60%	1.78
	70%	1.80
	80%	1.83

OBSERVACIONES:

- Muestra Tomada e identificada por Personal Técnico de Laboratorio.
- Ensayo efectuado al suelo natural seco.
- Ensayo efectuado al suelo pasante la malla 1" (25.000mm)

Lugar: Lima, 29 de Marzo del 2022



Tec.: TGA
Rev.: CGC

El solicitante asume toda responsabilidad del uso

de este documento.



Lima 07, Correas - Asociación VENTANILLA S.A.S. S.R.L. S.R.L.
Celular: 949704705, 947524080



ANEXO N° F: ENSAYOS QUÍMICOS



Consultoría en Geotecnia, Geología,
Geofísica, Topografía, Pavimentos
y Servicio de Laboratorio de Suelos,
Cemento, Concreto y Asfalto

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ADREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE	: Monica Serna Linares	EXPEDIENTE	: 047-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC
		FECHA RECEPCIÓN	: Lima, 25 de Marzo del 2022
PROYECTO	: Tarea "ANÁLISIS GEOTÉCNICO PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD SOPORTE DE SUBRASANTE EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN EL AA.HH. KEIKO FUJIMORI - DISTRITO DE VENTANILLA"	UBICACIÓN	: AA.HH. KEIKO SOFIA FUJIMORI I ETAPA DEL DISTRITO DE VENTANILLA - PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO - DEPARTAMENTO DEL CALLAO

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN	CONDICIONES AMBIENTALES
: C-1M-1	TEMP. AMBIENTE (°C) : 20 °C
PROFUNDIDAD : 0.00-1.50	TEMP. MUESTRA (°C) : 20 °C
PRESENTACIÓN : 01 Bolsas de polietileno	HUM. RELATIVA : 67 %
CANTIDAD : 05 kg aprox.	

NTP 339.152	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA
-------------	---

IDENTIFICACIÓN	SALES SOLUBLES (ppm)	SALES SOLUBLES (%)
C-1M-1 0.00-1.50	1004	0.1004

OBSERVACIONES:

- Muestra Tomada e Identificada por el Solicitante.
- Conversión entre (ppm) y (%): $10,000 * (\%) = (\text{ppm})$

Fecha de emisión : Lima, 25 de Marzo del 2022

Tec: T.G.A.
Rev: C.G.C.


GUILLERMO TORRES
GUERRERO CARDENAS
INGENIERO CIVIL
C.P. 12000



El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE	: Monica Sacavilla Ludes	EXPEDIENTE	: 047-2023-LAB GECAT INGENIERIA SAC
		FECHA RECEPCIÓN	: Lima, 25 de Marzo del 2023
PROYECTO	: Tarea ANALISIS GEOTÉCNICO PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD SOPORTE DE SUBRASANTE EN EL DISTRITO DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN EL AUBU KERO FLUMORI - DISTRITO DE VENTANILLA	UBICACIÓN	: AA.HH. KERO SOFA FLUMORI I ETAPA DEL DISTRITO DE VENTANILLA - PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO - DEPARTAMENTO DEL CALLAO

REFERENCIA DE LA MUESTRA		CONDICIONES AMBIENTALES	
IDENTIFICACIÓN	: C-1M-1	TEMP. AMBIENTE (°C)	: 25 °C
PROFUNDIDAD	: 0.00-1.50	TEMP. MUESTRA (°C)	: 24 °C
PRESENTACIÓN	: 01 Sacos de polietileno	HUM. RELATIVA	: 73 %
CANTIDAD	: 05 kg aprox.		

NTP 339.177

MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE CLORUROS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA

IDENTIFICACIÓN	CLORUROS EXPRESADOS COMO IÓN Cl ⁻ (ppm)	CLORUROS EXPRESADOS COMO IÓN Cl ⁻ (%)
C-1M-1 0.00-1.50	245	0.0245

- Conversión entre (ppm) y (%): 10,000 * (%) = (ppm)

Fecha de emisión : Lima, 25 de Marzo del 2023

Tec: : T.G.A.
Rec: : G.G.C.




MONICA SACAVILLA LUDÉS
INGENIERA EN GEOTECNIA
C.O.P. 10000

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO			
SOLICITANTE	: Monica Secovilla Ladera	EXPEDIENTE	: 947-2023/LAB GECAT INGENIERIA SAC
		FECHA RECEPCIÓN	: Lima, 25 de Marzo del 2022
PROYECTO	: Tarea TALLERES DIGITÁLICO PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD DE CARGA DE SUBRAMANTE EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN EL ALMAJAL ERICÓ FLUMOR - DISTRITO DE VENTANILLA	USUARIO	: AAJH ERICÓ SOFA FLUMOR I ETAPA
		UBICACIÓN	: DEL DISTRITO DE VENTANILLA - PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO - DEPARTAMENTO DEL CALLAO

CONDICIONES DE LA MUESTRA	CONDICIONES AMBIENTALES		
IDENTIFICACIÓN	: C-18M-1	TEMP. AMBIENTE (°C)	: 21 °C
PROFUNDIDAD	: 0.00-1.50	TEMP. MUESTRA (°C)	: 24 °C
PRESENTACIÓN	: 01 Bolsa de polietileno	HUM. RELATIVA	: 75 %
CANTIDAD	: 05 kg aprox.		

NTP 399.178	MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA
-------------	--

IDENTIFICACIÓN	SULFATOS EXPRESADOS COMO IÓN SO ₄ (ppm)	SULFATOS EXPRESADOS COMO IÓN SO ₄ (%)
C-18M-1 0.00-1.50	870	0.0870

- Conversión entre (ppm) y (%): 10,000* (%) = (ppm)

Fecha de emisión : Lima, 29 de Marzo del 2022



MONICA SECOVILLA LADERA
 INGENIERA DE SUELOS
 D.P. 12345

Tec: T.G.A.
 Rev: C.S.C.



El emitente asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



Consultoría en Geotecnia, Geología,
Geofísica, Topografía, Pavimentos
y Servicio de Laboratorio de Suelos,
Cantera, Concreto y Asfalto

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO			
SOLICITANTE	: Monica Sacralicia Ladana	EXPEDIENTE	: 047-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC
		FECHA RECEPCIÓN	: Lima, 25 de Marzo del 2022
PROYECTO	: Tesis "ANÁLISIS GEOTÉCNICO PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD SOPORTE DE SUBRASANTE EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN EL AA.HH. KENKO FLUMORI - DISTRITO DE VENTANILLA"	UBICACIÓN	: AA.HH. KENKO SOFA FLUMORI ETAPA DEL DISTRITO DE VENTANILLA - PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO - DEPARTAMENTO DEL CALLAO

REFERENCIA DE LA MUESTRA	CONDICIONES AMBIENTALES
IDENTIFICACIÓN : C-7M-1	TEMP. AMBIENTE (°C) : 21 °C
PROFUNDIDAD : 0.50-1.50	TEMP. MUESTRA (°C) : 21 °C
PRESENTACIÓN : 01 Bolsas de polietileno	HUM. RELATIVA : 67%
CANTIDAD : 05 kg aprox.	

NTP 339.152	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA
-------------	---

IDENTIFICACIÓN	SALES SOLUBLES (ppm)	SALES SOLUBLES (%)
C-7M-1 0.50-1.50	874	0.0874

OBSERVACIONES:

- Muestra Tomada e Identificada por el Solicitante.
- Correlacion entre (ppm) y (%): $10,000 * (\%) = \text{ppm}$

Fecha de emisión : Lima, 29 de Marzo del 2022


 002221500 TOMAS
 QUISPE AYRES
 Ingeniero Civil
 CIP 117 23800

Tec: T.G.A.
 Rev: C.G.C.



El emitente asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



Consultoría en Geotecnia, Geología,
Geofísica, Topografía, Pavimentos
y Servicio de Laboratorio de Suelos,
Cemento, Concreto y Asfalto

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : Monica Cecilia Ladera	EXPEDIENTE : 607-2023-LAB-00CAT INGENIERIA SAC
PROYECTO : Tarea "ANÁLISIS GEOTÉCNICO PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD CARGANTE DE SUBGRUENTE EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN EL AJAJA, KILÓMETRO FLUMOR - DISTRITO DE VENTANILLA"	FECHA RECEPCIÓN : Lima, 25 de Marzo del 2023
	UBICACIÓN : AJAJA, KILÓMETRO SOFA FLUMOR ETAPA DEL DISTRITO DE VENTANILLA - PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO - DEPARTAMENTO DEL CALLAO

REQUERIDA DE LA MUESTRA	CONDICIONES AMBIENTALES
IDENTIFICACIÓN : C-7M-1	TEMP. AMBIENTE (°C) : 26°C
PROFUNDIDAD : 0.50-1.50	TEMP. MUESTRA (°C) : 24°C
PRESENTACIÓN : 01 Saca de polietileno	HUM. RELATIVA : 79%
CANTIDAD : 05 kg aprox.	

NTP 339.177 MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE CLORUROS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA

IDENTIFICACIÓN	CLORUROS EXPRESADOS COMO IÓN Cl ⁻ (ppm)	CLORUROS EXPRESADOS COMO IÓN Cl ⁻ (%)
C-7M-1 0.50-1.50	304	0.0364

- Conversión entre (ppm) y (%): 10,000 * (%) = (ppm)

Fecha de emisión : Lima, 28 de Marzo del 2023

Tec: TGA
Rev: GGC

[Handwritten Signature]
 Licenciado Carlos
 Guzmán Castellanos
 Ingeniero Civil
 por el Estado



El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO			
SOLICITANTE	: Monica Secovilla Ladera	EXPEDIENTE	: 047-2023LAB GECAT INGENIERIA SAC
		FECHA RECEPCIÓN	: Lima, 25 de Mayo del 2023
PROYECTO	: Tarea "ANÁLISIS GEOTÉCNICO PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD SOPORTE DE SUBRASANTE EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN EL AA.HH. KRISO FUMOR - DISTRITO DE VENTANILLA"	UBICACIÓN	: AA.HH. KRISO SOFA FUMOR I ETAPA DEL DISTRITO DE VENTANILLA - PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO - DEPARTAMENTO DEL CALLAO

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	CONDICIONES AMBIENTALES
IDENTIFICACIÓN : C-7M-1	TEMP. AMBIENTE (°C) : 26 °C
PROFUNDIDAD : 0.50-1.50	TEMP. MUESTRA (°C) : 24 °C
PRESENTACIÓN : 01 Bolsa de polietileno	HUM. RELATIVA : 75 %
CANTIDAD : 05kg aprox.	

NTP 339.178	MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA
-------------	--

IDENTIFICACIÓN	SULFATOS EXPRESADOS COMO IÓN SO ₄ (ppm)	SULFATOS EXPRESADOS COMO IÓN SO ₄ (%)
C-7M-1 0.50-1.50	1270	0.1270

-Correlación entre (ppm) y (%): 10,000 * (%) = (ppm)

Fecha de ensayo : Lima, 25 de Mayo del 2023

Tec: T.S.A.
 Rec: C.S.C.



LABORATORIO TECNICO
 SUBSISTEMO OPERACIONAL
 Ingeniería Civil
 DPT. 17-238003



El usuario asume toda responsabilidad de uso de la información contenida en este documento.

ANEXO N° G. ENSAYOS DE PROCTOR Y CBR.



Consultoría en Geotecnia, Geología,
Geofísica, Topografía, Pavimentos
y Servicio de Laboratorio de Suelos,
Cantera, Concreto y Asfalto

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO			
SOLICITANTE	: Monica Sacranovic Ladra	EXPEDIENTE	: 847-2023-01-0000 GECAT INGENIERIA SAC
		FECHA RECEPCION	: Lima, 25 de Marzo del 2022
PROYECTO	: Tarea "ANÁLISIS GEOTÉCNICO PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRAÍANTE EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN EL AJAJI, KERO Y SOFIA FLUMORI - DISTRITO DE VENTANILLA"	UBICACIÓN	: AJAJI, KERO Y SOFIA FLUMORI ETAPA DEL DISTRITO DE VENTANILLA - PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO - DEPARTAMENTO DEL CALLAO

REFERENCIAS DE LA MUESTRA			
IDENTIFICACION	: C-2M-1	PRESENTACION	: 02 Cortal de polietileno
PROFUNDIDAD	: 0.80-1.50	CANTIDAD	: 50Kg. Aprox

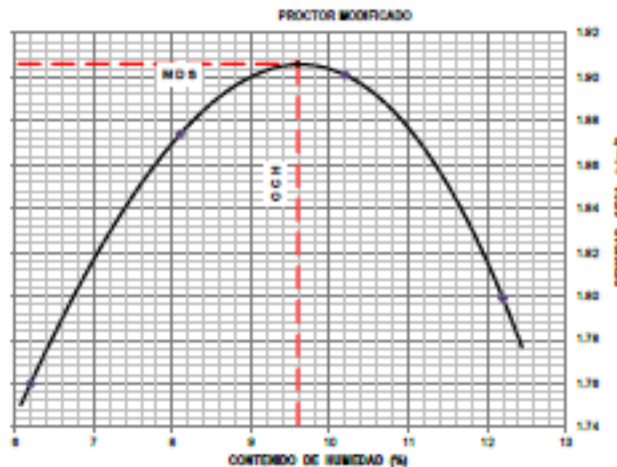
ASTM D 1557 MTC E 115	PROCTOR MODIFICADO
--------------------------	---------------------------

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	ENSAYO							
			E-1	E-2	E-3	E-4				
1	Peso Suelo Humedo + Molds	gr	5017.8	4993.8	4954.8	4978.8				
2	Peso del Molds	gr	2985.2	2985.2	2985.2	2985.2				
3	Peso Suelo Humedo	gr	1945.8	2008.8	2009.8	1993.8				
4	Volumen del Molds	cm ³	907.4	907.4	907.4	907.4				
5	Densidad Suelo Humedo	gr/cm ³	1.009	2.008	2.008	2.018				
6	Tarro N°	-	49	86	508	49	372	325	48	212
7	Peso Suelo Humedo + Tarro	gr	466.5	456.1	564.8	565.9	421.5	483.9	511.8	415.8
8	Peso Suelo Seco + Tarro	gr	473.2	438.3	544.9	527.5	389.7	444.0	482.8	375.2
9	Peso del Tarro	gr	57.6	85.2	153.7	136.4	98.9	86.5	87.0	81.8
10	Peso del Agua	gr	25.3	20.8	36.1	36.4	31.6	36.9	48.8	37.8
11	Peso Suelo Seco	gr	428.3	343.1	481.2	461.1	320.8	314.5	398.8	314.2
12	Contenido de Humedad	%	8.2	6.1	8.1	8.0	18.4	9.9	12.3	12.8
13	Procedo de Humedad	%	8.2		8.1		18.2		12.2	
14	Densidad del Suelo Seco	gr/cm ³	1.798		1.674		1.901		1.798	

DATOS DE DESARROLLO DE ENSAYO	
Altura de caída del pistón:	45.7 cm
Peso del Pistón:	4.5 Kg
Volumen del Molds:	907.4 gr/cm ³
N° de Capas:	5
Energía de Compactación Modificada:	27.4 kg-cm/cm ²
Número de Golpes / Capa:	25

GRADACION DE MUESTRA		
Serie Americana	Part. Parc. (%)	Pass (%)
2"	8.0	100.0
2 1/2"	8.0	100.0
3 1/2"	8.0	100.0
4 1/2"	8.0	100.0
5 1/2"	1.4	98.0
7 1/2"	98.0	0.0

RESULTADO	
METODO	A
MDS	1.906 gr/cm ³
OCH	9.80 %



NOTA:
- M.D.S. = Máxima Densidad Seca; O.C.H. = Óptimo Contenido de Humedad

OBSERVACIONES:
- Muestra proporcionada e identificada por el Solicitante.

Tucel
COORDINADOR TÉCNICO
SUBGERENTE GENERAL
INGENIERO CIVIL
CIP 17 218683



Tel: T.G.A.
Fax: C.G.C.



: Lima, 25 de Marzo del 2022

El adjunto assume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

Lima 07, Comas - Asociación Vivienda La Paz, Mz.A L.L.B,
Celular: 948764795, 987824080

INFORME DE ENSAYO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

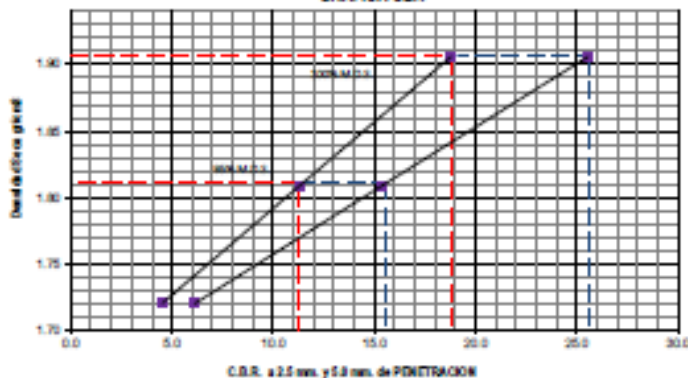
SOLICITANTE : Montal Sacralva Laredo	EXPEDIENTE : 847-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC
PROYECTO : Tránsito ANALISIS GEOTECNICO PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD SOPORTE DE SUBYACENTE EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN LA A.H.H. ERIC FLORES - DISTRITO DE VENTANILLA	FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 25 de Marzo del 2022
	UBICACIÓN : AA-161 KIKKO SOFIA FLORES I ETAPA DEL DISTRITO DE VENTANILLA - PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO - DEPARTAMENTO DEL CALLAO

REFERENCIA DE LA MUESTRA	EQUIPO DE CBR
IDENTIFICACIÓN : C-204-1	NOMBRE DE EQUIPO : PRDGA DIGITAL DE CBR
PROFUNDIDAD : 0.00-1.00	MARCA / MODELO : TAMIEQUIPOS (Colombia)
PRESENTACIÓN : 02 Bolsas de polietileno	FACTOR DE CELDA : X+0
CANTIDAD : 50 kg aprox.	AREA DEL PISTON : 3.0 Pulg ² ó 19.36cm ²

**ASTM D 1583
MTC E 102 CBR DE SUELOS - LABORATORIO (RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA)**

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE MUESTRA				EXPANSION						
Presión Tánica 2"	100.0%	Clasif. SUCS	SP - SM	Hora	Lec. Pulg	Expansión	Lec. Pulg	Expansión	Lec. Pulg	Expansión
Presión Tánica 3/4"	100.0%	Clasif. AASTHO	A-3	00:00:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Presión Tánica 3/8"	100.0%	Método utilizado	A	24:00:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Presión Tánica 1/4"	96.8%	Muestra densidad seca (g/cm ³)	1.900	48:00:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Límite Líquido (%)	NP	Optimo contenido humedad (%)	9.8	72:00:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Índice Plastico (%)	NP	Expansión (%)	5.6	96:00:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

CBR	0.1" PENETRACION	0.2" PENETRACION
100%	18.0	25.6
95%	11.2	15.5

GRAFICA CBR


CONDICIONES:

- Capacidad de celda de prensa CBR: 10000 lb.

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal técnico de laboratorio, según efectuado al suelo natural.



de : Lima, 25 de Marzo del 2022

 Tec: T.G.A.
 Rec: C.G.C.

El editor se hace totalmente responsable de veracidad de la información contenida en este documento.

INFORME DE ENSAYO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : Monica Soledad Ladera

EXPEDIENTE N° : 80-2023/LAB GECAT INGENIERIA S.A.C

FECHA RECEPCIÓN : Lima, 25 de Marzo del 2023

PROYECTO : Tarea MAJAL (B) TÉCNICO PARA DE TERMINAR LA CAPACIDAD SOPORTE DE SUBGRANDES EN EL DISTRITO DE PAVIMENTOS ARBÓREOS EN EL MAJAL KIKO FLUMOR - DISTRITO DE VENTANILLA

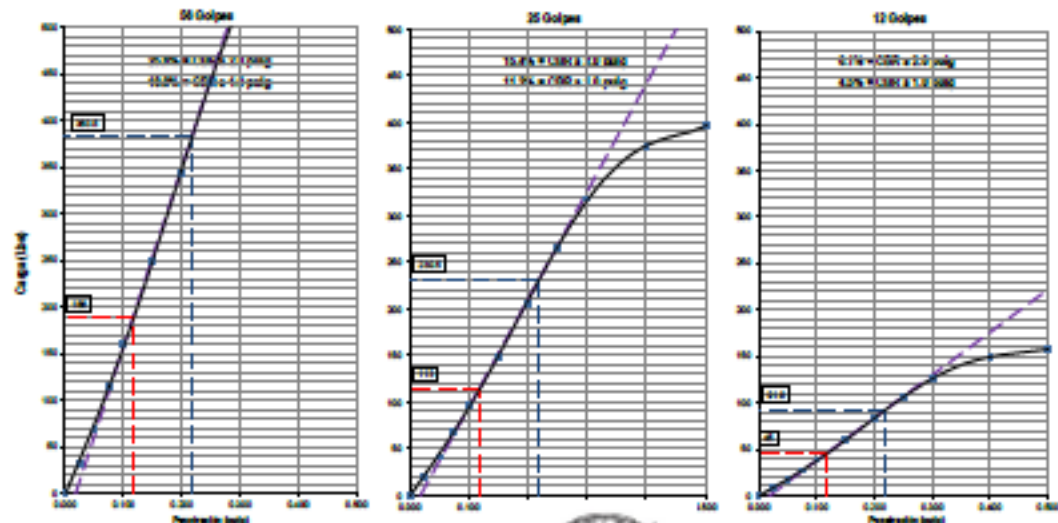
UBICACIÓN : MAJAL KIKO SOFIA FLUMOR | ETAPA DEL DISTRITO DE VENTANILLA - PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO - DEPARTAMENTO DEL CALLAO

REFERENCIA DE LA MUESTRA	EQUIPO DE CBR
IDENTIFICACIÓN : C-284-1	NOMBRE DE EQUIPO : PRESA DIGITAL DE CBR
PROFUNDIDAD : 0.80-1.50	MARCA / MODELO : TRAMEQUIPOS (Colombia)
PRESENTACIÓN : 03 Bolsas de polietileno	FACTOR DE CELDA : X+8
CANTIDAD : 50 kg aprox.	AREA DEL PISTON : 3.0 Pulg ² a 19.35cm ²

 ASTM D 1585
 MTC E 182

CBR DE SUELOS - LABORATORIO (RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA)

DESCRIPCIÓN	CONTRACCIÓN DE ESPICIMENES						PENETRACIÓN DE ESPICIMENES							
	M-01		M-02		M-03		M-01		M-02		M-03			
Condición de la Muestra:	Seca	Saturada	Seca	Saturada	Seca	Saturada	Penetra (pulg)	Lac. Del. Lib	Carga Lib/pulg ²	Lac. Del. Lib	Carga Lib/pulg ²	Lac. Del. Lib	Carga Lib/pulg ²	
Nº Golpes por Capa	50 (3 Capas)		25 (3 Capas)		10 (3 Capas)									
Peso Mojado + Suelo Humedo	1134	1145	1134	1135	1214	1125	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso del Molde	700.8	700.8	700.8	700.8	700.8	700.8	0.025	90.8	32.3	55.2	16.4	35.2	7.7	
Peso del Suelo Humedo	433.2	442.2	415.4	429.6	390.6	404.6	0.050	207.2	69.1	124.5	41.5	49.0	16.5	
Volumen del Molde	200.9	200.9	200.8	200.8	207.3	207.3	0.075	346.2	114.7	208.9	69.0	82.4	27.5	
Densidad Humeda	2.127	2.115	1.980	2.029	1.880	1.949	0.100	456.0	181.3	298.9	97.0	115.0	38.8	
Densidad Seca	1.808	1.808	1.809	1.809	1.720	1.720	0.150	745.1	248.4	447.9	146.2	178.4	58.5	
Tiempo HP	251	427	317	431	150	129	0.200	1020.3	343.4	619.3	205.4	248.0	82.2	
Tiempo + Suelo Humedo	438.9	480.8	411.3	480.8	479.4	452.8	0.250	1325.1	441.7	796.5	265.5	317.2	105.7	
Tiempo + Suelo Seco	408.2	423.9	394.0	426.2	438.4	410.8	0.300	1507.1	529.0	953.9	318.0	379.9	126.8	
Peso del Tierra	95.5	95.5	95.5	95.5	95.5	95.5	0.400	1897.6	622.5	1120.8	374.2	447.0	148.8	
Contenido de Humedad	%	9.5	11.0	9.5	12.2	9.5	13.3	0.500	2578.8	852.9	1588.2	506.1	473.2	157.7


COMENTARIO:

- Capacidad de celda de prensa CBR: 10000 lb.

OBSERVACIONES:

 - Muestra tomada e identificada por personal técnico de laboratorio.
 - Ensayo efectuado al suelo natural.

en : Lima, 25 de Marzo del 2023


 Ing. C. JUAN CARLOS
 GUERRERO GARCERAN
 Ingeniero Civil
 CIP 17 28558

No. : 014

El usuario asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

 Lima 07, Comas - Asociación Vivienda La Paz, Mz.A L.L.S,
 Celular : 948704706, 967824600




Consultoría en Geotecnia, Geología,
Geofísica, Topografía, Pavimentos
y Servicio de Laboratorio de Suelos,
Cemento, Concreto y Asfalto

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO			
SOLICITANTE	: Monica Sacavica Ladra	EXPEDIENTE	: 847-2023LAB GECAT INGENIERIA SAC
		FECHA RECEPCIÓN	: Lima, 25 de Marzo del 2023
PROYECTO	: Tarea "ANÁLISIS GEOTÉCNICO PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN EL AA.HH. KERO FUMOR - DISTRITO DE VENTURILLA"	UBICACIÓN	: AA.HH. KERO SORA FUMOR (ETAPA DEL DISTRITO DE MONTANILLA - PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO - DEPARTAMENTO DEL CALLAO

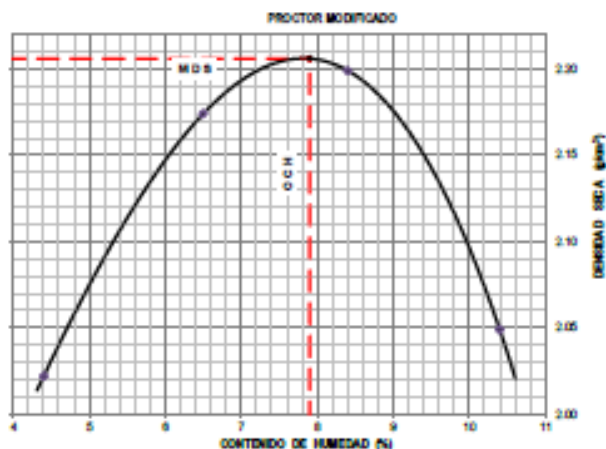
REFERENCIAS DE LA MUESTRA			
IDENTIFICACION	: C-15M-1	PRESENTACION	: 02 Cont. de polietileno
PROFUNDIDAD	: 0.20-1.50	CANTIDAD	: 50 kg. Agua

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ENSAYO							
			E-1	E-2	E-3	E-4				
1	Peso Suelo Humedo + Molde	gr	7724.0	8100.0	8294.0	8039.0				
2	Peso del Molde	gr	3320.0	3320.0	3320.0	3320.0				
3	Peso Suelo Humedo	gr	4402.0	4780.0	4970.0	4717.0				
4	Volumen del Molde	cm ³	2085.2	2085.2	2085.2	2085.2				
5	Densidad Suelo Humedo	g/cm ³	2.111	2.335	2.384	2.262				
6	Tiempo NP	-	179	573	316	440	480	130	384	30
7	Peso Suelo Humedo + Tierra	gr	481.3	493.2	425.0	571.1	480.3	680.7	506.6	490.3
8	Peso Suelo Seco + Tierra	gr	487.2	386.0	404.4	540.6	452.2	540.1	491.7	427.8
9	Peso del Tierra	gr	133.6	80.0	76.9	81.7	126.0	137.0	82.3	112.9
10	Peso del Agua	gr	14.1	14.2	20.6	22.5	28.1	41.8	44.9	32.5
11	Peso Suelo Seco	gr	333.8	316.0	327.5	458.9	326.2	508.1	429.4	314.9
12	Contenido de Humedad	%	4.2	4.5	6.3	6.6	8.6	8.2	10.5	10.3
13	Promedio de Humedad	%	4.4		6.5		8.4		10.4	
14	Densidad del Suelo Seco	g/cm ³	2.020		2.174		2.199		2.049	

DATOS DESARROLLO DE ENSAYO	
Altura de caída del plato	45.7 cm
Peso del Plato	1.5 kg
Volumen del Molde	2085.24 g/cm ³
NP de Capas	5
Energía de Compactación Modificada	27.4 kJ/g/cm ³
Número de Golpes / Capa	25

GRADACION DE MUESTRA		
Serie	Ret. Paso	Pasa
Americana	(%)	(%)
3"	0.0	100.0
2"	0.0	100.0
3/4"	15.5	84.5
3/8"	32.7	67.3
1/4"	61	39
75µ	63.7	36.3

RESULTADO	
MÉTODO	C
MDS	2.266 g/cm ³
OCH	7.96 %



NOTA:
- M.D.S. = Máxima Densidad Seca; O.C.H. = Óptimo Contenido de Humedad.

OBSERVACIONES:
- Muestra proporcionada e identificada por el Solicitante.



Fecha: Lima, 26 de Marzo del 2023

Tec: T.G.A.
Rec: C.G.C.

El solicitante asume toda responsabilidad de la veracidad de la información contenida en este documento.



Lima 07, Comas - Asociación Vivienda La Paz, Mz.A LL6,
Celular: 948704705, 987524080



INFORME DE ENSAYO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

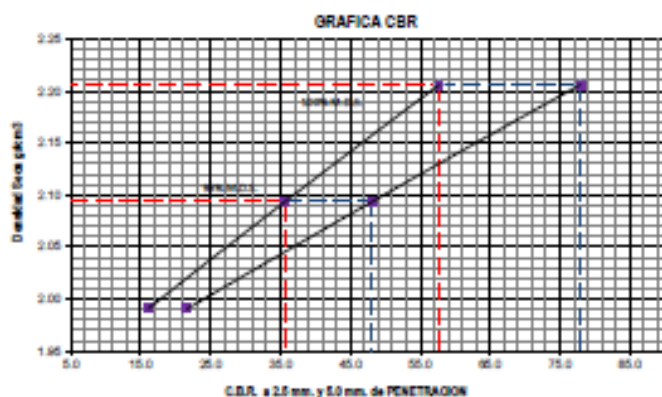
SOLICITANTE :	Monica Sacavilla Ludez	EXPEDIENTE :	947-2023/LAB GECAT INGENIERIA SAC
		FECHA DE RECEPCIÓN :	Lima, 25 de Mayo del 2023
PROYECTO :	Tarea "ANÁLISIS GEOTÉCNICO PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD SOPORTE DE SUBRASANTE EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN EL AA.HH. KIKKO FUJIMORI - DISTRITO DE VENTANILLA"	UBICACIÓN :	AA.HH. KIKKO SORA FUJIMORI I ETAPA DEL DISTRITO DE VENTANILLA - PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO - DEPARTAMENTO DEL CALLAO

REFERENCIA DE LA MUESTRA	EQUIPO DE CBR		
IDENTIFICACIÓN :	C-19M-1	NOMBRE DE EQUIPO :	PRESA DIGITAL DE CBR
PROFUNDIDAD :	0.25-1.50	MARCA / MODELO :	TAMEQUIPOS (Colombia)
PRESENTACIÓN :	02 Bolsas de polietileno	FACTOR DE Celda :	X+0
CANTIDAD :	50 kg aprox	AREA DEL PISTON :	3.0 Pulg ² ó 19.35cm ²

**ASTM D 1583
MTC E 192**
CBR DE SUELOS - LABORATORIO (RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA)

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE MUESTRA				EXPANSION						
Pasante Tamiz 2"	100.0%	Clasif. SUCS	GP - GM	Horas	Lac. Pulg	Expansión	Lac. Pulg	Expansión	Lac. Pulg	Expansión
Pasante Tamiz 3/4"	84.5%	Clasif. AASTHO	A-1-a	00:00:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Pasante Tamiz 3/8"	51.8%	Método utilizado	C	24:00:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Pasante Tamiz N°4	43.7%	Máxima densidad seca (gr/cm ³)	2.206	48:00:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Límite Líquido (%)	NP	Óptimo contenido humedad (%)	7.9	72:00:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Índice Plástico (%)	NP	Expansión (%)	SVT	96:00:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

CBR	0.1" PENETRACION	0.2" PENETRACION
100%	57.7	77.9
95%	35.8	48.1




COMENTARIO:

- Capacidad de celda de prensa CBR: 10000 lb.

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal técnico de laboratorio, cuyo efectuado el suelo natural.



He : Lima, 25 de Mayo del 2023

 Tel: T.G.A.
 Res: C.G.C.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



Consultoría en Geotecnia, Geología,
Geofísica, Topografía, Pavimentos
y Servicio de Laboratorio de Suelos,
Carretera, Concreto y Asfalto

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

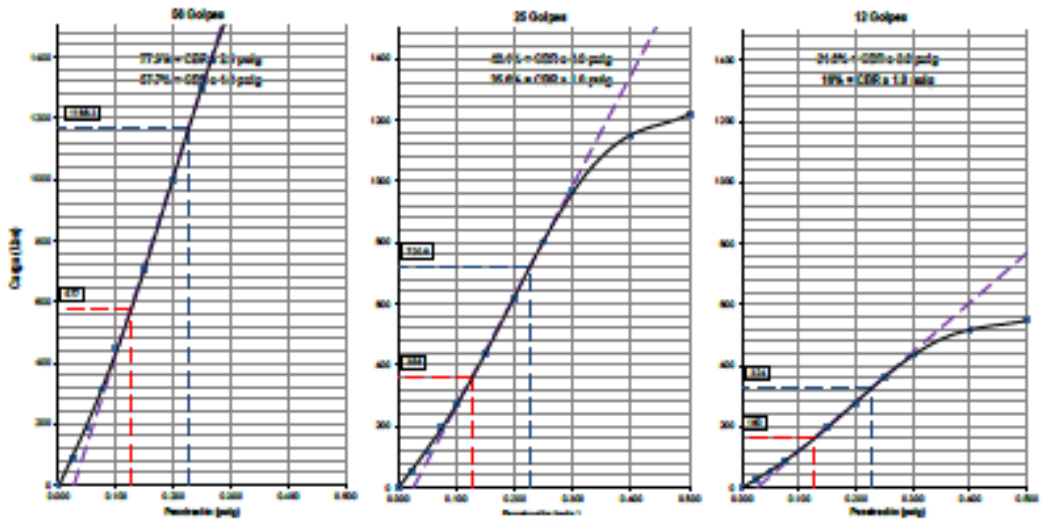
SOLICITANTE : Monica Sotomayor Ledezma
EXPEDIENTE N° : M-2023/LAB GECAT INGENIERIA SAC
FECHA RECEPCIÓN : Lima, 25 de Marzo del 2023

PROYECTO : Tarea ANALISIS GEOTECNICO PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE EN EL DISTRITO DE PAVIMENTOS RESERVADOS EN EL ALVARO KIKKO FUJIMORI - DISTRITO DE VENTANILLA
UBICACIÓN : ALVARO KIKKO SOFIA FUJIMORI | ETAPA DEL DISTRITO DE VENTANILLA - PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO - DEPARTAMENTO DEL CALLAO

REFERENCIA DE LA MUESTRA	EQUIPO DE CBR
IDENTIFICACIÓN : C-13M-1	NOMBRE DE EQUIPO : PRESNA DIGITAL DE CBR
PROFUNDIDAD : 0.20-1.00	MARCA/MODELO : TAMCOUPOG (Colombia)
PRESENTACIÓN : 02 Bolsas de polietileno	FACTOR DE CELDA : X + 3
CANTIDAD : 50 kg aprox.	AREA DEL PISTON : 3.0 Pulg² a 19.35cm²

ASTM D 1583 MTC E 132 CBR DE SUELOS - LABORATORIO (RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA)

DESCRIPCION	COMPACTACION DE ESPESIMENES						PENETRACION DE ESPESIMENES						
	M-25		M-42		M-30		M-25		M-42		M-30		
Condición de la Muestra:	Seco	Saturado	Seco	Saturado	Seco	Saturado	Penetra (pulg)	Lac. Del Lb	Carga Lb/pulg²	Lac. Del Lb	Carga Lb/pulg²	Lac. Del Lb	Carga Lb/pulg²
N° Golpes por Capa	56 (5 Capas)		25 (3 Capas)		12 (2 Capas)								
Peso Mide + Suelo Humedo	gr	3203	3730	11754	11884	11577	11713	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del Mide	gr	7322.3	7322.3	7021.7	7021.7	7040	7040	0.025	299.7	852	156.6	532	71.7
Peso del Suelo Humedo	gr	5012.7	5207.7	4742.3	4842.3	4534	4670	0.020	599.5	186.5	345.2	115.1	152.2
Volumen del Mide	cm³	2124.3	2124.3	2266.9	2266.9	2129	2129	0.075	946.4	215.5	523.9	154.8	252.4
Densidad Humeda	g/cm³	2.361	2.413	2.122	2.138	2.130	2.214	0.160	1340.0	447.3	626.0	276.3	372.1
Densidad Seca	g/cm³	2.206	2.208	2.080	2.080	1.980	1.991	0.150	2113.9	725.8	1332.4	434.1	585.4
Tarea N°		494	128	520	580	350	388	0.200	2995.4	985.1	1842.0	614.8	827.8
Tarea + Suelo Humedo	gr	301.0	526.9	422.4	526.5	424.7	529.4	0.280	3890.0	1297.3	2401.3	800.4	1075.2
Tarea + Suelo Seco	gr	300.0	486.9	368.0	462.3	400.5	465.5	0.300	4706.3	1596.8	2903.7	967.9	1305.0
Peso del Tarea	gr	35.5	35.5	35.5	35.5	35.5	35.5	0.400	5523.2	1892.7	3444.2	1148.1	1547.9
Contenido de Humedad	%	7.9	8.4	8.0	10.3	8.0	11.2	0.200	3925.9	1805.3	3258.2	1215.7	1902.2



COMENTARIO:
- Capacidad de celda de prensa CBR: 10000 lb.

OBSERVACIONES:
- Muestra tomada e identificada por personal técnico de laboratorio.
- Ensayo efectuado al suelo natural.

Fecha de ensayo : Lima, 29 de Marzo del 2023



Tecnicista
Cecilia Caceres
Ingeniera Civil
CIP 17 26883

Tel: ---
Fax: ---

El suscrito asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



Lima 07, Conas - Asociación Vivienda La Paz, Mz.A L1.A,
Celular : 948704795, 967824600



ANEXO N° H: ESTUDIO DE TRÁFICO

TIPO DE VEHICULO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
Moto Taxi	66	65	70	73	74	72	75
Autos	30	29	35	36	29	30	32
Station Wagon	23	25	34	27	30	31	29
Camioneta Pick-up	25	27	22	26	24	24	27
Camioneta Panel	21	15	24	28	22	24	26
Combi Rural	24	38	39	32	22	21	19
Micro	23	23	26	25	18	21	30
Bus 2E	3	4	8	0	2	2	0
Bus 3E	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	0	8	7	4	5	5	9
Camión 3E	0	0	6	1	0	0	1
Total	215	234	271	252	226	230	248

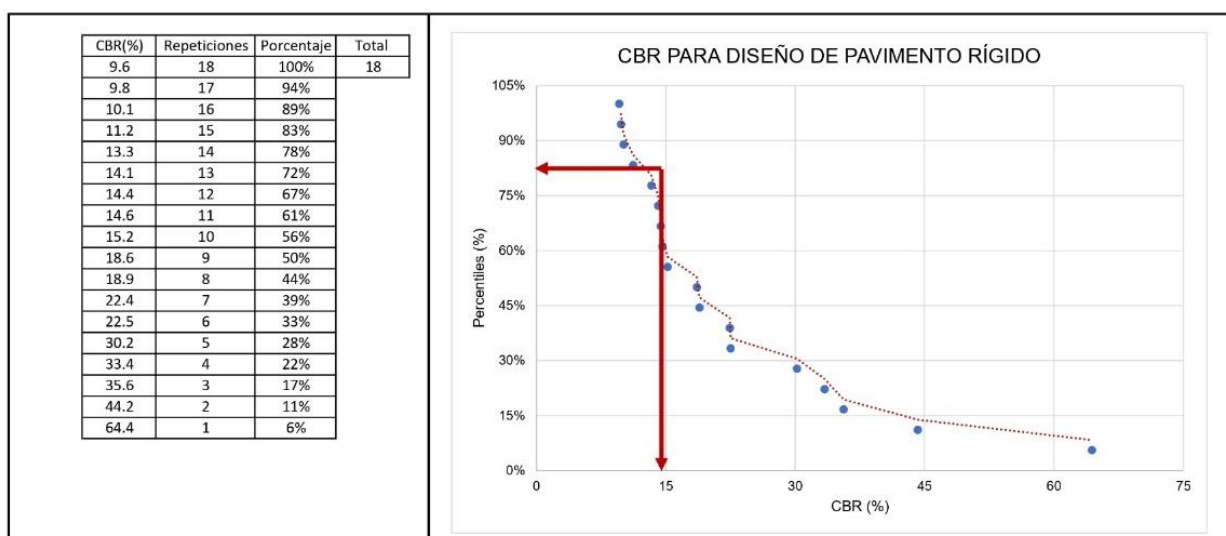
$$IMDs = \sum \frac{Vi}{7}$$

Luego tenemos

$$IMDs = \frac{215+234+271+252+226+230+248}{7} = 240$$

Para la cual tomaremos el $IMDs = 240$ vehículos por día.

ANEXO N° 8. CBR para diseño de pavimento rígido (Percentil 80).



ANEXO N° I. DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO

1. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

A. RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO f_c (psi)	3,983
B. MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO E_c (psi)	3,597,118
C. MODULO DE ROTURA S_c (psi)	600

	M Pa	psi	kg/cm2
f_c	27	3983	280

2. DATOS DE TRAFICO Y OTRAS PROPIEDADES

NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W_{18})	84365.75	
FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)	90%	
DESVIACIÓN ESTANDAR NORMAL (Z_r)	-0.084	
ERROR ESTANDAR COMBINADO DEL TRÁFICO(S_o)	0.35	Para Pavimentos Rígidos
MODULO DE REACION DE LA SUBRASANTE- K (psi)	120	
SERVICIABILIDAD INICIAL (p_i)	4.2	Para Pavimentos Rígidos
SERVICIABILIDAD FINAL (p_f)	2.0	Via Local y Estacionamientos
TRANSFERENCIA DE CARGA (J)	2.5	Valores recomendados de la
COEFICIENTE DE DRENAJE (C_d)	1.00	CE.010 y la guia de la AASHTO
PERIODO DE DISEÑO	15	

Modulo de Elasticidad			
Tipo de agregado	M Pa	psi	kg/cm2
Grueso-igneo	92,033	4,046,035	284,464
Grueso-metamorfoico	78,646	3,570,031	250,998
Grueso-sedimentario	60,240	2,737,024	192,432
AASHTO		3,597,118	

Modulo Rotura (MR)			
Según	M Pa	psi	kg/cm2
ACI	3.6	517.5	36.4
NEVILLE	3.6	526.7	37.0
CESEL		645.0	45.3
AASHTO 2010		599.5	42.2
UNICOM		614.0	43.2

-0.029 3.811 0.060 0.000

3. ESTRUCTURACION DEL PAVIMENTO

A. ESPESOR DE LOSA REQUERIDO (D_f), cm	10.0
B. ESPESOR DE SUBBASE, cm	5.0

CALCULO DEL ESPESOR DE DISEÑO :

N18 NOMINAL	N18 CALCULO	D (pulg)	D (cm)
4.93	4.35	2.30	10.0
FIJO	VARIABLE f(D)	AJUSTAR VALOR	

$$\log_{10} W_{18} = Z_r S_o + 7.35 \log_{10} (D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10} \left(\frac{\Delta PSI}{4.5-1.5} \right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{4.5}}} + (4.22 - 0.32P_i) \times \log_{10} \left(\frac{M_r C_{dk} (0.09D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c K)^{0.25}} \right)} \right)$$

En donde:

- W_{18} = Número previsto de ejes equivalentes de 8.2 toneladas métricas⁵, a lo largo del periodo de diseño.
- Z_r = Desviación normal estándar
- S_o = Error estándar combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento
- D = Espesor de pavimento de concreto, en milímetros
- ΔPSI = Diferencia entre los índices de servicio inicial y final
- P_i = Índice de serviciabilidad o servicio final
- M_r = Resistencia media del concreto (en Mpa) a flexotracción a los 28 días (método de carga en los tercios de la luz)
- C_{dk} = Coeficiente de drenaje
- J = Coeficiente de transmisión de cargas en las juntas
- E_c = Módulo de elasticidad del concreto, en Mpa
- k = Módulo de reacción, dado en Mpa/m de la superficie (base, subbase o subrasante) en la que se apoya el pavimento de concreto



ANEXO J: PANEL FOTOGRÁFICO

a) Calicatas realizadas en las vías de estudio

Foto N°1

Calicata C-01



Foto N°2:

Calicata C-02

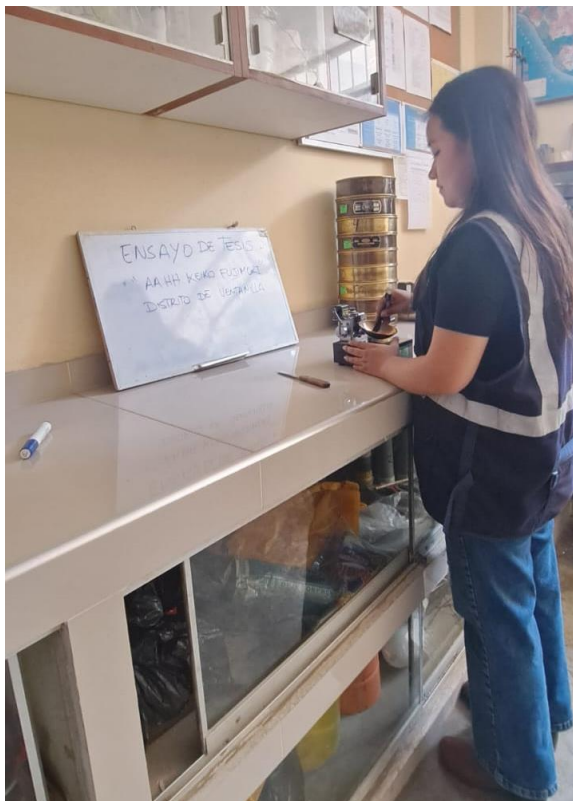


Foto N°3:
Calicata C-07



Foto N°4:
Calicata C - 11



b) Ensayo de Granulometría**c) Ensayo en el laboratorio**

d) Ensayo de Proctor Modificado

