



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Estabilización de la subrasante con adición de agua de mar y yeso en
la trocha carrozable Conache-Trujillo, 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Babilonia Cabeza, Alfredo Edgar (orcid.org/0000-0003-2700-3570)

Lázaro Hidalgo, Angel Letgar (orcid.org/0000-0002-8975-9050)

ASESOR:

Dr. Fernández Díaz, Carlos Mario (orcid.org/0000-0001-6774-8839)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

TRUJILLO - PERÚ

2022

Dedicatoria

A Dios por permitirme estar presente en la culminación de este trabajo que costo sacrificio y esfuerzo.

A mis padres por apoyarme constantemente y brindarme su apoyo moral hasta la actualidad.

A mis amigos cercanos y compañero de tesis, al cual pasamos por diversas etapas y ahora compañeros de tesis.

A mi universidad César Vallejo por brindarme educación de calidad e instalaciones óptimas A1.

Babilonia Cabeza Alfredo Edgar

Principalmente, a Jehová, por dedicarme la espera de perseguir, escalando mis metas.

A mis progenitores por concederme el soporte constante, hermanos y familiares cercanos.

A mis compañeros de la universidad la cual viví épocas imborrables.

A mi universidad por brindarme instalaciones óptimas y educación óptima de calidad, por los docentes que nos muestran sus experiencias vividas.

Lázaro Hidalgo Angel Letgar

Agradecimiento

A nuestro padre Dios que nos esclarece, encamina y nos otorga salud; a nuestros padres, que me instruyeron y brindaron valores en cada paso de mi vida, asimismo, a mi esposa el motor de mis proyectos, a mis profesores por impartirme una educación de calidad y así poder conseguir como ingenieros civiles nuestros logros personales.

Babilonia Cabeza Alfredo Edgar

A Yahvé misericordioso, por facultarme llegar a lograr mis metas de vida; a mis padres quienes nunca dudaron de mi y de mi potencial, por su apoyo en mi educación; a nuestros docentes y casa de estudios la Universidad César Vallejo.

Lázaro Hidalgo Angel Letgar

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.2. Variables y operacionalización.....	12
3.3. Población (criterios de selección), muestra y muestreo, unidad de análisis ..	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
3.5. Procedimientos.....	18
3.6. Método de análisis de datos	20
3.7. Aspectos éticos	20
IV. RESULTADOS.....	21
V. DISCUSIÓN	35
VI. CONCLUSIONES	38
VII. RECOMENDACIONES.....	39
REFERENCIAS	39
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1. Denominaciones de las muestras de estudio con los aditivos sustituyentes	15
Tabla 2. Cantidad muestral de ensayos por puntos de extracción.....	16
Tabla 3. Resultados de las muestras sin tratamiento de las calicatas elaboradas en situ	22
Tabla 4. Muestras naturales y su valor de contenido de humedad	23
Tabla 5. Resultados de Próctor modificado de las muestras sin tratamiento	24
Tabla 6. Resultados de la capacidad de soporte de California se las muestras sin tratamiento.....	24

Índice de figuras

Figura 1. Zona de estudio macro a estabilizar.....	14
Figura 2. Señalamiento de puntos de extracción en trocha de estudio.....	14
Figura 3. Diagrama de procedimientos de la investigación	19
Figura 4. Sectorización de forma macro de la zona de estudio	21
Figura 5. Sectorización micro y tipo de suelo de la zona de estudio.....	22
Figura 6. Límites de Atterberg en suelos CH con tratamiento.....	25
Figura 7. Contenido de humedad en las muestras de suelo CH con tratamiento.	26
Figura 8. Límites de Atterberg en suelos SM con tratamiento	27
Figura 9. Contenido de humedad en las muestras de suelo SM con tratamiento.	28
Figura 10. Óptimo contenido de humedad en suelos CH con tratamiento.....	29
Figura 11. Máxima densidad seca en suelos CH con tratamiento	30
Figura 12. Capacidad de soporte de California en suelos CH con tratamiento	31
Figura 13. Óptimo contenido de humedad en suelos SM con tratamiento	32
Figura 14. Máxima densidad seca en suelos SM con tratamiento	33
Figura 15. Capacidad de soporte de California en suelos SM con tratamiento	33

Resumen

El estudio de investigación sostuvo conforme al propósito general analizar la influencia de la adición de agua de mar y yeso en la estabilidad de la subrasante en la trocha carrozable Conache-Trujillo 2022, en donde se empleó el agua de mar en vez de utilizar agua potable en la mezcla de suelo, y luego con agua de mar esta misma combinada con la sustitución de yeso en 2%, 4%, 8%, 12% en peso seco del suelo. La metodología es de tipo aplicada con un diseño de investigación experimental y un enfoque cuantitativo; la población está constituida por la vía a grado de subrasante siendo una longitud de vía de 8.10 kilómetros de la trocha carrozable Conache – Trujillo, se identificó 2 tipos de suelo (CH y SM) de 8 calicatas. Para suelos con tratamiento de clase CH su CBR con el tratamiento S1 aumentó su resistencia en 39.66% y para las muestras S2, S3, S4, S5 aumentó en 77.59%, 100%, 131.03% y 162.07%. Para las muestras de suelos SM su CBR con el tratamiento S1 aumentó su resistencia en 38.95% y para las muestras S2, S3, S4, S5 aumentó en 76.84%, 98.95%, 129.47% y 160.00%.

Palabras clave: Agua de mar, Estabilización, Suelo, Yeso

Abstract

The research study sustained according to the general purpose to analyze the influence of the addition of sea water and gypsum on the stability of the subgrade in the Conache-Trujillo 2022 motorable road, where sea water was used instead of potable water in the soil mixture, and then with sea water combined with the substitution of gypsum in 2%, 4%, 8%, 12% in dry weight of the soil. The methodology is of applied type with an experimental research design and a quantitative approach; the population is constituted by the road at subgrade being a road length of 8.10 kilometers of the Conache - Trujillo dirt road, 2 types of soil (CH and SM) were identified from 8 pits. For soils with CH class treatment, its CBR with the S1 treatment increased its resistance by 39.66% and for the S2, S3, S4, S5 samples it increased by 77.59%, 100%, 131.03% and 162.07%. For the SM soil samples their CBR with treatment S1 increased their resistance by 38.95% and for samples S2, S3, S4, S5 it increased by 76.84%, 98.95%, 129.47% and 160.00%.

Keywords: Seawater, Stabilization, Soil, Gypsum

I. INTRODUCCIÓN

En la tierra se considera que casi 900 millones de habitantes que viven en comunidades rurales, tienen escaso acceso a los servicios básicos y una inadecuada conectividad entre sus territorios, lo cual incide de manera significativa sobre su calidad de vida y los grados de pobreza de estas zonas (Pérez, 2021). En tanto, el calentamiento global, la resecación, el desarrollo poblacional, el crecimiento, la malversación en el paso del tiempo han agudizado los pocos bienes hídricos en toda la tierra, y esto repercutiendo en muchas regiones, buscando así una alternativa de agua frente a esta escasez (Salehi, 2022). Por otra parte, diversos estudios actuales vienen integrando el agua de mar (AM) en vez de emplear agua potable en la construcción, siendo cada vez mayor impulsadas por las repercusiones globales de carencia de agua fresca o dulce (AP). La razón de elección de agua de mar es que contiene sal, y la sal aumenta la fuerza de cohesión entre las partículas del suelo conduciendo un aumento de partículas, muchas veces empleándose como agentes estabilizadores para suelos (Surjandari et al., 2019).

Es así que la funcionalidad de los pavimentos de carreteras está estrictamente relacionada con las características y condiciones de varios factores intrínsecos y extrínsecos. Entre las diversas variables que afectan la funcionalidad de la conformación del pavimento a lo largo de su vida útil, la estabilidad de la subrasante influye significativamente en el rendimiento a largo plazo, siendo esta capa capaz de cumplir las normas de calidad estructural y evitar deformaciones permanentes, resistir cizallamiento y salvaguardar la integridad de las capas superiores del pavimento (Vaiana et al., 2021).

La falla de carreteras es algo común en la gran parte de la región tropical del mundo, la mayoría de las cuales se atribuyen a una pobre elección de componentes para la construcción de carreteras y el clima influye en estos (Oyelami et al., 2022). El Perú, no es ajeno a esta problemática, ya que la mayor parte de asentamientos humanos, y caseríos, se desarrolla sobre una infraestructura vial pobre, las cuales carecen de vías de acceso pavimentadas, se ven trochas carrozables no afirmadas, por lo general a nivel de subrasante, y con falta de mantenimiento, lo cual hace difícil un desplazamiento de manera segura y continua (Urrieta, 2020).

La ejecución de proyectos de infraestructura vial, requiere que la parte de ingeniería ejecute estudios de las cualidades físico – mecánica de los terrenos, con la finalidad de eludir la dificultad en las vías de acceso, de tal forma como la deformación de terrenos, emisión de polvos, hundimientos, etc., que son socioeconómicamente perjudiciales. Hay que tener en cuenta, que el polvo emanado en trochas carrozables genera impactos, sobre la salud, la seguridad, eleva los costos de mantenimiento e interfiere las vías de acceso (MTC, 2018). El mejoramiento de resistencia y durabilidad de los suelos, se hace necesario en todo proyecto de infraestructura vial, y los estudiantes de ingeniería civil, deben conocer métodos eficientes de estabilización de suelos, su forma de evaluar estabilidad, con la finalidad de fortalecer las vías de acceso. Por lo tanto, los investigadores proponen la sustitución total de AP por AM, asimismo, las combinaciones de estratos con tratamientos empleando AM conjuntamente con las proporciones de yeso (Y), para analizar su efectividad en vías no pavimentadas, de la trocha carrozable Conache-Trujillo.

Ante la problemática expuesta es que se aborda el problema general de investigación: ¿Cómo incide la adición de agua de mar y yeso en la estabilidad de la subrasante en la trocha carrozable Conache-Trujillo, 2022?

Para dar respuesta a la pregunta general de investigación se hará necesario dar respuesta a las siguientes preguntas específicas: (i) ¿Cuáles son las características físico-mecánico de la subrasante en la trocha carrozable Conache-Trujillo?; (ii) ¿Qué efectos tiene la adición de agua de mar, y la combinación agua de mar y dosis de yeso sobre las características físicas de la subrasante en la trocha carrozable Conache-Trujillo?; (iii) ¿Qué efectos tiene la adición de agua de mar, y la combinación agua de mar y dosis de yeso sobre las propiedades mecánicas de la subrasante en la trocha carrozable Conache-Trujillo?

El estudio se acredita en tanto que, como entes comprometidos con el desarrollo de la ingeniería civil, justificación técnica, se debe investigar y aportar a la sociedad académica, dejando un material de consulta relacionado con la aplicación de agua marina y yeso, para mejorar la estabilidad de subrasantes de trochas carrozables. Justificación económica, teniendo como referente que la materia prima (yeso), es de costo bajo y el agua marina es accesible, manifestando que la variedad de

estudios viene mostrando la eficiencia y eficacia del uso de estos materiales propuestos.

La investigación tuvo como objetivo general analizar la influencia de la adición de agua de mar y yeso en la estabilidad de la subrasante en la trocha carrozable Conache-Trujillo, 2022. Respecto a los objetivos específicos que se desarrollaron fueron: (i) Conocer las características físico-mecánicas del suelo natural de la subrasante en la trocha carrozable Conache-Trujillo; (ii) Determinar los efectos que tiene la adición de agua de mar, y la combinación agua de mar y dosis de yeso sobre las características físicas de la subrasante en la trocha carrozable Conache-Trujillo; (iii) Determinar los efectos que tiene la adición de agua de mar, y la combinación agua de mar y dosis de yeso sobre las características mecánicas de la subrasante en la trocha carrozable Conache-Trujillo.

La hipótesis general investigativa es: La adición de agua de mar y yeso incide positivamente sobre la estabilidad de subrasante de la trocha carrozable Conache-Trujillo, 2022. Las hipótesis específicas son: (i) Las características físico-mecánico presentan una inadecuada subrasante en la trocha carrozable Conache-Trujillo; (ii) La adición de agua de mar, y la combinación agua de mar y dosis de yeso incide positivamente sobre las características físicas de la subrasante en la trocha carrozable Conache-Trujillo; (iii) La adición de agua de mar, y la combinación agua de mar y dosis de yeso incide positivamente sobre las características mecánicas de la subrasante en la trocha carrozable Conache-Trujillo.

II. MARCO TEÓRICO

Los antecedentes e información teórica respecto a las variables de estudio se muestran a continuación: Ebailla et al. (2022) en su artículo de investigación, con el objetivo de estudiar el efecto de variar las concentraciones de yeso (G) de 0, 3, 6 y 9% en peso, estabilizado con dos niveles de cal (L) (4 y 6% en peso del suelo (KA)), estudio realizado en la ciudad de Loughborough, Leicester, UK. Tuvo como resultados que la gravedad específica del yeso es de 2.1, las combinaciones experimentales suelo natural (100KA), y suelos con tratamientos 97KA3G4L, 94KA6G4L, 97KA9G4L, respecto a la propiedad física tuvieron la máxima densidad seca (MDS) y el óptimo contenido de humedad (OCH) un resultado fijo para la muestra natural de 30 kg/m^3 y 14.55%, respectivamente; y para las muestras con tratamiento 97KA3G6L, 94KA6G6L, 97KA9G6L tuvieron el OCH y MDS de 30 kg/m^3 y 14.40%, respectivamente, respecto a la características mecánica la resistencia compresión no confinada (UCS), de los cuales la relación G/L de 1.5 fue el escenario más óptimo para el UCS, la UCS a los 90 días tuvo 94KA-6G-4L fue 2105 kN/m^2 y 97KA-9G-6L fue 2524 kN/m^2 . Concluyeron que se debe emplear la dosis óptima de 97KA-9G-6L, para suelo expansivos.

Gamze (2022), con su artículo de investigación, presentó un estudio comparativo de los efectos a corto y largo plazo del agua de mar, cal, residuos de vidrio y sus mezclas en diversas dosis empleadas como aditivos en suelos arcillosos. Las muestras se realizaron con 5% de cal, dosis de polvo de vidrio (GP) al 0, 10, 20, 25%, agua de mar y agua de grifo en las muestras de referencia. Tuvo como resultados que el suelo control en sus límites de Atterberg, el límite líquido (LL) fue 215%, Límite plástico (PL) de 41% e índice de plasticidad (IP) de 174% mezclados con agua potable clasificándose el suelo por SUCS un suelo arcilloso de alta plasticidad (CH) y con las dosis 25%GP y 0%cal tuvieron 111% LL, 36% PL y 75% IP con agua de mar se clasificó como un suelo tipo CH. Tanto el OCH va reduciendo de 35% la muestra control y con agua de mar al 25%GP fue de 23% y con 5%de cal fue de 29% y respecto a la MDS tuvo a incrementar respectivamente. Al igual que el UCS de 1.2 kg/cm^2 la muestra control y con agua de mar al 25%GP y 5%Cal fue de 9.3 kg/cm^2 . Concluyeron que con la dosis de 25%GP y 5%cal más agua de mar se tuvo el mejor comportamiento que la muestra control, respectivamente.

Bilgen (2020) en su investigación indexada, tuvo como propósito principal analizar el empleo de cal (C) como dosis única al 5%, polvo de vidrio (PV) en 10, 20, 30% y mezclado con agua de mar (AM) en la estabilización de suelos arcillosos, tuvo como resultados que las pruebas que estos materiales son muy compatibles para reaccionar entre sí y los aditivos generan mejoría en las propiedades de suelos arcillosos, además aumenta la relación de carga de California y la resistencia a la compresión no confinada hasta 10 veces, pasando de un CBR natural de 5% hasta 21% con la máxima dosis. Concluyendo que la dosis óptima fue 30% PV+5%C mezclado con AM.

Silvestre (2018) en la tesis de pregrado titulada tuvo como propósito general evaluar la información de capacidad de soporte (CBR) de suelo entre muestras estabilizadas con agua de mar y luego con cal hidratada en dosis de 3, 5, 7% en la comuna Engabao perteneciente al cantón playas provincia del Guayas”, ubicada en Ecuador. Tuvo como resultados que el índice de plasticidad natural fue de 48.65%, y con suelos tratados con agua de mar y con 3%cal, 5%cal y 7%cal, mostraron un IP de 22.05, 20.85, 9.05 y 8.10%, respectivamente; clasificándose los suelos como CH, CL, CL, ML y ML, respectivamente. El óptimo de humedad redujo de 16.2% hasta 11.70% con 7% de cal, y con agua de mar redujo hasta un 16%, la máxima densidad seca incrementó de 1374 kg/m³ hasta 2005 kg/m³ con 7%cal; asimismo, con agua de mar fue de 1688 kg/m³. Finalizó que aumentó el CBR utilizando agua de mar al 10.5% y con 7% de cal aumentó 18.55%, respectivamente.

Urrieta (2020), en su estudio de pregrado evaluó la aplicación de agua de mar, en la mejora de la subrasante afirmada de la subrasante afirmada – AA.HH. Tupac Amaru – Vegueta. Tuvo como resultados que la muestra natural contuvo 53.4% de arenas clasificándose como SP-SM, mostró un IP de 4.22%. Su densidad máxima seca fue de 2.139g/cm³ y OCH de 7% en la muestra natural. Respecto con los suelos tratados con agua de mar se tuvo MDS de 2.145g/cm³ y OCH de 7.5%, respectivamente. Respecto a su característica mecánica el CBR al 100%MDS a 0.2” fue de 64.3% y con agua de mar de 99.20%, respectivamente. Finalizó que el cambio de AP por AM coopera al perfeccionamiento de cualidades de la subrasante afirmada.

De La Cruz et al. (2022), en su informe de investigación evaluaron la inclusión de agua de mar sobre la subrasante de la vía del AAHH Tupac Amaru, Huara – Lima.

Se consideró como muestra cuatro tramos de la vía en análisis. Para ello realizaron estudios para evaluar las características del estrato, así mismo se realizó, estudio de las cualidades químicas y físicas del mar, estudio de forma de terreno. Como resultados, los ensayos usando agua potable brindan un CBR de 64.30%, 78.30% y 95.20%, y con agua de mar tuvo un CBR de 99.20%, 90.90%, y 109.10%, respectivamente; demostrando un incremento del 34.90%, en lo que respecta a indicador Californiano. Concluyeron que la inclusión de agua de mar acrecienta indiscutiblemente el CBR de la vía sin pavimentar, además de minimizar en 97% la reducción de polvo.

Carranza (2021), en la tesis de pregrado, tuvo como propósito principal determinar la estabilización del suelo incluyendo cal y yeso como aglomerantes naturales en el tramo La Capilla-Cedro Pampa, Cajamarca, tuvo como resultados que al incluir cal y yeso al 2, 3 y 5%. Los suelos tuvieron un contenido de humedad de 19.8% y un IP de 12.3%, se clasificó el suelo como SC arena arcillosa por la S.U.C.S., la MDS fue de 1.837 g/cm³ y ODH de 15.5% y por ende su CBR al 95%MDS fue de 8.4%. Respecto al CBR al 95%MDS se tuvo respecto a la muestra natural de 8.4% un aumento de 19.4% con 5%cal+5%yeso. Se concluye que el yeso y la cal combinado con el suelo mejora su capacidad de soporte con 5% de cal y yeso, respectivamente.

Aguilar y Bances (2021), desarrollaron una investigación, el propósito fue obtener la estabilización de la red vial del centro poblado Huaca corral, Guadalupito, Virú-La Libertad, con agua de mar proponiendo dosis al 4, 6 y 8%. El diseño de investigación fue cuasiexperimental. Donde se consideraron un pH de 7,91 para el agua de mar y la muestra patrón un CBR al 95% obteniendo un 3.8 %, en tanto, la inclusión de agua de mar perfecciona el CBR obteniendo un 6.8%, donde concluyeron que adicionando agua de mar el CBR es técnicamente validado para ser empleado como subrasante porque se obtuvo un CBR superior al 6% reglamentado.

Ahora bien, es necesario presentar la información teórica sobre el suelo entendida como la superficie continua de la corteza terrestre. Subsuelo, todo lo que se proyecta bajo esta superficie (Putri et al., 2018).

Variable dependiente: (Estabilización de subrasante)

Subrasante

Concepto: La subrasante de un pavimento, es la parte fundamental de la vía, y su colapso hará que esta se vea seriamente afectada, tal como lo manifiesta (Ospina et al., 2020).

El espesor y propiedad de las capas de una estructura de pavimento están en función de que tan rígida sea la subrasante (Sandoval y Rivera, 2018). En suelos finos variedad de investigaciones demuestran que la subrasante débil es causante del 80% de deformaciones estructurales de los pavimentos (Terezie et al., 2016).

Los caminos rurales en la construcción de subrasante, aprovechan el suelo local, ya que es un material de costo cero y lo que hay a la mano, no obstante, en la mayoría de casos necesitan que se mejoren, debido, a que no cumplen los requerimientos técnicos mínimos. La construcción de subrasantes con materiales locales genera ahorros de entre 20 - 45%, comparado con los costos que se realizarían si se construiría con materiales extraídos de canteras lejanas (Bilgen, 2020).

Las trochas carrozables son vías de tránsito, que tiene una capa que se comporta como superficie de rodamiento para el tránsito y peatonal, muchas veces esta no llega a cumplir las características resistentes del suelo y geométricas de una carretera, siendo su estudio de tráfico menor de 200 vehículos al día. Para el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), sus calles consideran mínimo de ancho 4 metros, donde se deberán construir ensanches llamados plazoletas de cruce en cada 500 metros como mínimo (MTC, 2018).

Las trochas carrozables, se deterioran más aceleradamente, debido a la pérdida de humedad por junta de partículas finas con los agregados gruesos, aunado al efecto corrosivo del tránsito de vehículos, que disgregan la superficie, generando polvo y causando fallas como baches, ondulaciones y calamidades, lo cual repercute sobre la seguridad y durabilidad de estos caminos (Morales & Pailacura, 2019).

Respecto a la estabilidad de suelos la estabilización de suelos es un desarrollo para mejorar su calidad con el fin de contribuir, con sus características tanto mecánicas, físicas y químicas, relacionado con las condiciones del ambiente del servicio. Un suelo estabilizado incrementa la capacidad de soporte y mejora su transitabilidad

ya que al estar bien compacto aumenta su resistencia y por ende no sufre deformaciones excesivas con el tiempo (Torres, 2021).

En tanto, Alvarado & Guerra (2018), menciona que la estabilización de suelos lleva como finalidad mejorar el desempeño estructural, para lograr una mejor distribución de fuerzas en las vías, por medio de tratamientos mecánicos o agregación de productos químicos. Por su lado, Kodicherla & Nandyala (2019), aclaran que el equilibrio de suelos es de suma relevancia en el área constructiva de pavimentos, ya que de ello depende la resistencia requerida en todo proyecto de pavimentación.

Entre los métodos de estabilización de suelos, según Rivera et al. (2020), tenemos: estabilización mecánica, física, química y biológica. La estabilidad mecánica, se basa en el apiñamiento de partículas de forma estática o dinámica, y busca mejorar su peso específico, fortaleza mecánica, bajar su porcentaje de vacíos y permeabilidad. En este tipo de estabilidad se debe combinar dos o más tipologías de estrato con diversas granulometrías.

El método de estabilización física trata de cambiar las características del estrato procesando algunas de sus características y dándole nuevas características estructurales. Además, la estabilización química implica agregar otros componentes o materiales químicos al estrato para alterar las características, ya sea a través de una respuesta fisicoquímica o con la ayuda de la confección de la matriz que une las partículas del estrato. Esta tipología de estabilización hace uso de un sin número de materiales, entre los que resaltan el cemento y la cal (convencionales); pero, en los últimos años vienen tomando importancia productos, como sales (cloruro de sodio, cloruro de calcio) y residuos o subproductos industriales (plástico, cenizas de productos agrícolas, entre otros) (Aguilar & Bances, 2021).

El empleo de aditivos químicos, son muy utilizados en la estabilización de subrasante en el Perú, debido a que estos disminuyen la fuerza de atracción entre arcillas y tiene bajo costo. Así mismo, se considera al agua de mar, como fuente de variedad de estos minerales estabilizadores de suelos, entre los que destacan: el calcio, sodio, magnesio, sulfatos, cloruros, potasio, y carbonatos (Urrieta, 2020).

Respecto a los ensayos de características físicas del suelo tenemos, al ensayo de granulometría, propiedad física que representa la organización de diversos tipos de

dimensiones que presenta el suelo, retenido en cada malla correspondiente, logrando así clasificar el suelo. En su evaluación se realiza un análisis granulométrico, ya que, mediante su distribución, se identifica la clase de suelo, arcillas, arenas o limos (Regal, 2018).

Respecto al ensayo de características físicas, tenemos a los Límites de Atterberg, establece la sensibilidad del estrato en relación a su porcentaje húmedo, y determina los límites propios a los 04 estados según su contenido de humedad y según los cuales se puede representar el suelo, líquido, plástico, semisólido o sólido (Fiallos, 2018).

El límite líquido (LL) se conceptualiza como el promedio de tres contenidos de humedad obtenido de las muestras utilizando la copa de Casagrande, e interceptando mediante un recta los valores por regresión lineal y estimar el óptimo contenido en función a 25 golpes, asimismo, el límite plástico (LP) es el resultado de tres contenidos de humedad en base a enrollar muestras de suelos hasta la casi rotura de diámetro que deben alcanzar de 3.2 mm, respectivamente (Hidalgo & Saavedra, 2020).

El Índice de Plasticidad (IP), es la resultante del diferencial tanto del LL y el LP, este valor muestra la plasticidad en la que se encuentra el suelo arcilloso, respectivamente. De acuerdo al valor del índice de plasticidad podemos considerar: $IP > 20$ plasticidad elevada, $7 < IP \leq 20$ plasticidad regular, $IP < 7$ plasticidad pobre y $IP = 0$ No presenta.

Respecto a los ensayos de características mecánicas tenemos a la relación del soporte o California Bearing Ratio (CBR), Es un parámetro de fortaleza de los suelos, principalmente este ensayo se realiza en el laboratorio extraídas de muestras inalteradas (MTC, 2018).

La clasificación de subrasantes, se identifican 5 tipos: S_0 : Subrasante con resistencia muy baja $CBR < 3\%$, S_1 : Subrasante mediamente resistente $CBR, 3-5\%$, S_2 : Subrasante regular $CBR, 6-10\%$, S_3 : Subrasante correcta $CBR, 11-19\%$, S_4 : Subrasante muy correcta $CBR > 20\%$.

Variable independiente: Agua de mar y yeso

Agua de mar (AM)

Respecto al agua de mar se define como el elemento acuoso con alto contenido de salinidad y se encuentra en mayor abundancia a nivel mundial; en efecto, es una solución compleja de sales minerales y de materia biológica descompuesta (Urrieta, 2020; Archana, 2020). Composición química, tiene una multitud de sustancias químicas presentes que pueden tener efectos favorables o adversos en el rendimiento de obras en la ingeniería civil, debido a que el agua contiene altos contenidos de Cl y SO₄ (Xiao et al., 2017). Emplear el agua marina como sustituto del agua de amasado en los suelos tratados con cal, manifestó que no influye en un efecto negativo en la etapa de compactación según (Dina & Safwat, 2018).

Yeso (Y)

Respecto al yeso con nombre técnico sulfato de calcio es un mineral conformado por el sulfato de calcio hidratado, la fórmula química es sulfato de calcio deshidratado (CaSO₄ 2(H₂O)); la densidad específica es 2.3 g/cm³ siendo CaO de 59% y SO₃ DE 41%; el yeso tiene las mejores características que los aditivos orgánicos debido a que no causa contaminación del aire, y es relativamente barato, resistente al fuego y al deterioro por factores biológicos y químicos, mostrando que diversos estudios muestran que el óptimo está en 8% en la mejora de suelos de encontrarse 3.86 kg/cm² la muestra control a su máxima resistencia con 8% de yeso con 10.6kg/cm² con 0 días de curado (Hozatlıoğlu & Yılmaz, 2020; Maichin, et al., 2021; Abdila et al., 2020). Su composición química SiO₂, Al₂O₃, CaO, Fe₂O₃, MgO, Na₂O, SO₃, K₂O tuvo valores de 2.1, 1.4, 33.8, 0.5, 0, 0, 41.7, 0, respectivamente (Wu, et al., 2021).

Asimismo, el yeso o sulfato de calcio, se halla en cantidades elevadas en diversos países, sea en su forma habitual (natural) o como sub producto industrial, por lo que es más ahorrador que el material cemento y el material como la cal natural. En construcción su uso acelera el fraguado en mezclas de suelo–cemento al adicionarlo (Hamid Reza et al., 2022; Liu, et al., 2020). Variedad de estudios ponen en evidencia las ventajas de estabilizar con yeso, entre las que destacan: poca contracción, aspecto liso, resistencia mecánica alta y capacidad para aglomerar con otras fibras (Shivanshi et al., 2021; khadka et al. 2020).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de Investigación

Según Tamayo (2016), las investigaciones pueden ser de tipología básica o aplicada. El informe investigativo desarrollada fue tipo-aplicada, donde se realizó un estudio sobre la estabilidad de suelos débiles, brindado una solución al problema a los caminos rurales.

Nivel de investigación

La presente investigación posee un nivel de estudio alcanzado explicativo o investigación causal, donde se llevó a cabo ciertas modificaciones en las etapas estándares existentes. Es decir, hacer ensayos es la conformación más popular de investigación causal (Hernández et al., 2014).

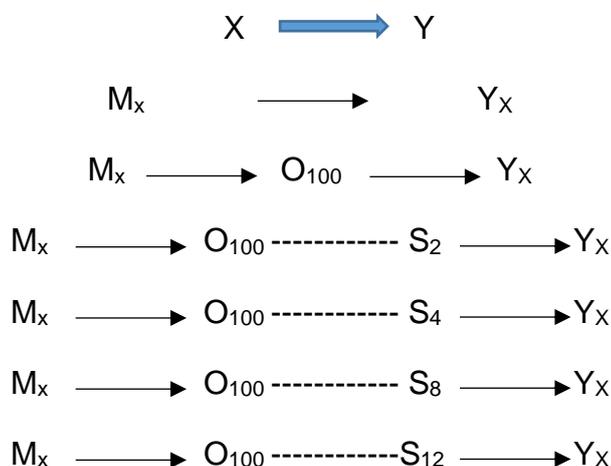
Enfoque investigativo

La presente investigación siguió los lineamientos del enfoque cuantitativo. Es decir, se utilizó la base de información recopilada con la finalidad de corroborar la hipótesis, mediante un análisis estadístico.

Diseño de la investigación

Respecto al diseño de investigación se consideró el diseño experimental – cuasi experimental. Los diseños de investigación experimentales, se utilizan cuando se quiere determinar la relación de causa efecto de una situación.

Es un diseño de investigación donde se observa el efecto causado por la variable independiente sobre la variable dependiente (Hernández et al., 2014). Siendo una de las características del estudio experimental el análisis de laboratorio antes y después de la aplicación.



Dónde

X: Variable dependiente

Y: Variable independiente

Mx: Muestra suelo control sin aglutinante

Yx: Muestra suelo experimental con efecto

Y: Variable explicada o dependiente

X: Variables exógenas o independientes

O₁₀₀: Porcentajes de sustitución de agua potable por agua de mar al 100%

S₁, S₂, S₃, S₄: Porcentajes de sustitución de suelo control por yeso al 2, 4, 8, 12%

3.2. Variables y operacionalización

Variable dependiente: Estabilización de subrasante

Definición Conceptual

Para Behnood, (2018), la estabilización de subrasante es una técnica para perfeccionar las características físico-mecánicas del mismo; haciendo uso por lo general de aditivos químicos.

Definición operacional

La constante de estabilización de subrasante se hace efectivo por medio de sus propiedades mecánicas y físicas.

Variable independiente:

VI 1: Agua de mar

Definición Conceptual

El agua de mar es el elemento acuoso marino que habita en el mundo en mayor cantidad correspondiendo, siendo altamente salino (Aguilar y Bances, 2021).

Definición operacional

Porcentaje de adición que se le agregara a la mezcla suelo – Agua de mar

VI2: Yeso

Definición Conceptual

El yeso es un mineral resultante del calentamiento a 110°C del sulfato de calcio dihidratado ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), el cual pierde agua en un proceso conocido como calcinación, dando como resultado el sulfato de calcio semihidratado, también conocido como yeso (Pu et al., 2021).

Definición operacional

Porcentaje de adición que se le agregara a la mezcla suelo – yeso.

Objeto de estudio: Trocha carrozable Conache, distrito de Laredo.

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

Población

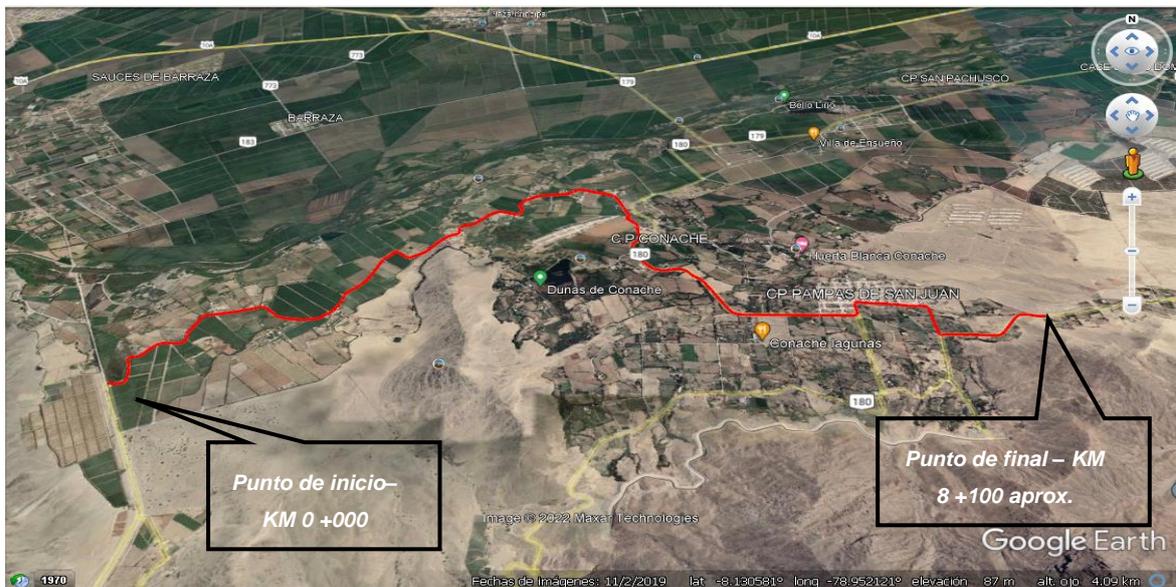
La población del informe investigativo estuvo representada por la trocha carrozable no pavimentada Conache Trujillo.

Muestra

En ese sentido, la muestra estuvo conformado por 08 muestras de arcilla inalterable, extraídas de 08 calicatas, cada calicata se excavó a 1.50 metros de profundidad, de 1 metros x 1 metros de ancho y largo aproximadamente, obtenidas en un tramo de estudio de los 8.10 kilómetros aproximadamente de la trocha carrozable Conache - Trujillo. En el presente estudio se realizó una calicata cada 1000 metros en el tramo de estudio, y se detalla en un plano de ubicación en el Anexo 3. Como referencia el (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, pág. 26) donde menciona que para el tipo de carretera de estudio de Bajo volumen de Tránsito IMDA <200 veh/día, de una calzada de trocha (1000 metros de distancia cada calicata), el estudio de IMDA tuvo un 147 veh/día se presenta en el Anexo 3.1. Se consideró para la muestra control se suelo se empleó solo como aglutinante el agua potable (AP), donde se obtendrá los ensayos convencionales, luego se utilizó una combinación donde se analizó el suelo con tratamiento sustituyendo el AP por el AM, donde se obtendrá los ensayos experimentales, y finalmente, se trabajará en conjunto utilizando como aglutinante el agua de mar (AM) más el yeso (Y), en diversas dosis respectivamente, con respecto al AM solo se utilizó para poder realizar la mezcla trabajando combinadamente.

En la figura 1, se muestra en forma macro la zona de estudio de la vía a estabilizar.

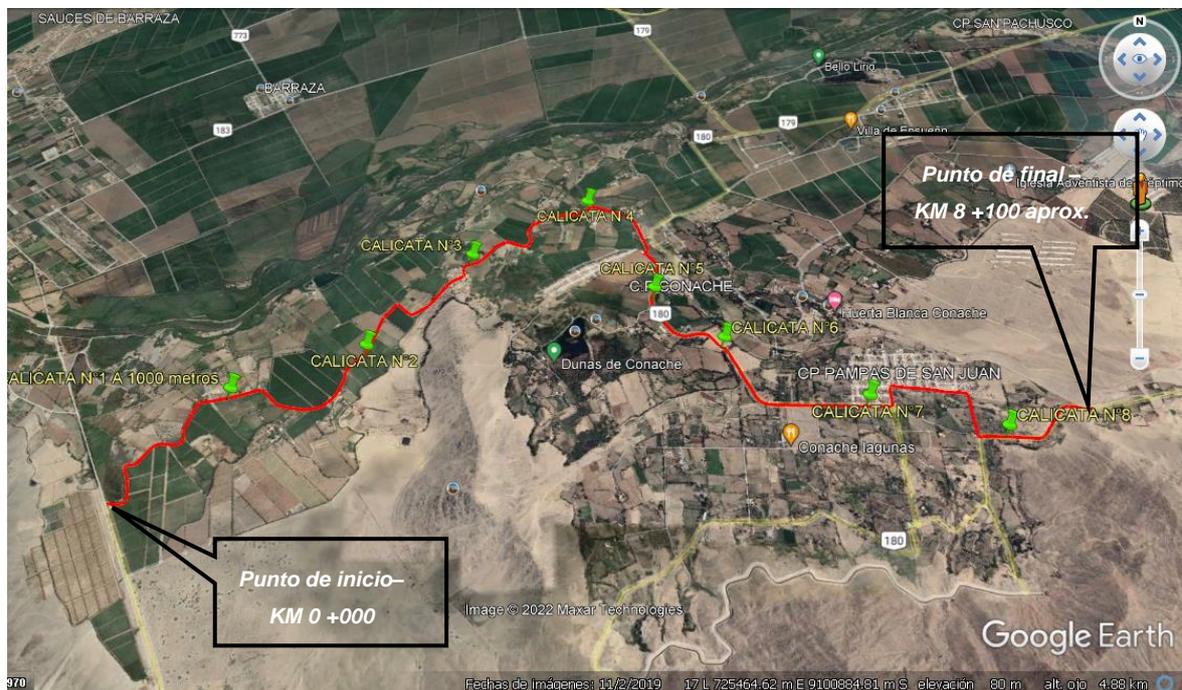
Figura 1. Zona de estudio macro a estabilizar.



Nota: En la figura se muestra las distintas calicatas en el tramo de estudio obtenida de (Google Earth,2022).

En tanto, en la figura 2, se muestra a detalle los puntos a realizar de las excavaciones de las calicatas, respectivamente.

Figura 2. Señalamiento de puntos de extracción en trocha de estudio.



Nota: En la figura se muestra las distintas calicatas en el tramo de estudio obtenida de (Google Earth,2022).

Luego de ensayar el estrato de muestra sin tratamiento, se prosiguió a elaborar las pruebas con la incorporación a las muestras de suelo con los aditivos estabilizantes.

El yeso se incluyó de acuerdos a porcentajes variables respecto a la sustitución del suelo seco en 2%, 4%, 8% y 12%, respectivamente, siendo estas dosis dadas en función a los investigadores (Abdila et al., 2020; Ebailila et al., 2022). Considerando estas dosis se mezcló todas las muestras con el reemplazo del agua potable siendo este el agua de mar al 100% o total, tomado en función a los antecedentes (Silvestre Suarez, 2018; Gamze, 2022).

En la tabla 1, se elaboró una síntesis a detalle de las denominaciones, como se muestra a continuación.

Tabla 1. *Denominaciones de las muestras de estudio con los aditivos sustituyentes*

Descripción	Denominación
Suelo natural tratado con mezcla de AP al 100%	S ₀
Suelo tratado con mezcla de AM al 100%, reemplazo del AP	S ₁
Suelo tratado con mezcla de reemplazo total de AP por AM + 2%Y	S ₂
Suelo tratado con mezcla de reemplazo total de AP por AM + 4%Y	S ₃
Suelo tratado con mezcla de reemplazo total de AP por AM + 8%Y	S ₄
Suelo tratado con mezcla de reemplazo total de AP por AM + 12%Y	S ₅

Como se muestra en la tabla 2, se tomó como muestras en total de 108 muestras para los ensayos previamente seleccionados, las cantidades totales de muestras por ensayos a elaborar, respectivamente. Las cantidades de muestras se tendrán las siguientes acotaciones respecto a las muestras sin tratamiento, donde se realizó para todos los ensayos respectivos, teniendo en cuenta el análisis de la capacidad de soporte de California más bajo, de las 08 calicatas donde se escogerá para realizar los tratamientos, con agua de mar y conjuntamente el agua de mar combinado con las dosis variables de yeso, respectivamente.

Tabla 2. Cantidad muestral de ensayos por puntos de extracción

Calicatas	Denominación	Ensayos						Subtotal de muestras
		Granulometría	Límites Atterberg	Contenido de humedad	Proctor modificado	Capacidad de soporte California	Resistencia no confinada	
C _n								
Muestra natural	S ₀	8	8	8	8	8	8	48
Cantidad global C ₁₀								48
	S ₀	0	0	0	0	0	0	0
C _e	S ₁	2	2	2	2	2	2	12
Muestra experimental	S ₂	2	2	2	2	2	2	12
	S ₃	2	2	2	2	2	2	12
	S ₄	2	2	2	2	2	2	12
	S ₅	2	2	2	2	2	2	12
Cantidad global C _{e2}								60
Cantidad global de muestras natural y experimentales								108

Nota: C_n hace referencia a la cantidad muestral total por ensayo de muestra natural por 08 calicata; C_e hace referencia a la cantidad muestral experimental total por ensayo y muestra total por 02 calicatas.

Muestreo

El muestreo en investigaciones de tipo experimental, por lo general son de tipología no probabilístico (Hernández et al., 2014). Respecto al presente estudio el muestreo fue por conveniencia de criterio de los investigadores.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

El recurso utilizado en la actual investigación como técnica considerada: La observación directa, ya que en un primer momento se visualizaron la dificultad de estudio, con la finalidad de detallar lo más resaltante que pueda influir en el proceso de evaluación. Así mismo en laboratorio se observaron los cambios sucedidos sobre las características mecánico-físico de la subrasante.

Instrumentos de recolección de datos

El presente informe investigativo desarrolló como instrumento de recopilación informática diversas fichas de observación, donde se plasmaron por escrito informaciones importantes obtenida en campo y laboratorio, la cual se analizaron en gabinete para determinar los cambios de la agregación de agua de mar y yeso sobre las características de la subrasante en análisis.

- Formatos de recopilación informática ubicada en (Anexo 3)
- Plantillas de esquemas de pruebas de laboratorio a realizar ubicada en (Anexo 5)

Las pruebas consideradas el ensayo de contenido de humedad (ASMT D2216); ensayos de límites de Atterberg (ASTM D4318), Ensayo de Próctor modificado (ASTM D1557), ensayo de CBR (ASTM D1883).

Confiability, se mantendrá por medio de los certificados de calibración de máquinas y herramientas utilizadas en el estudio investigativo.

- Certificado 1, equipo CBR (Anexo 5)
- Certificado 2, equipo de horno eléctrico (Anexo 5)

Validez, la cual se mantendrá por medio de profesionales especializados, para ser aprobadas para darle la confiabilidad al estudio.

- Experto especializado 1, _____ (Anexo 4)
- Experto especializado 2, _____ (Anexo 4)

- Experto especializado 3, _____ (Anexo 4)

3.5. Procedimientos

A continuación, se demuestra el esquema de flujo de los procesos que se realizaron para la obtención de resultados y poder comprobar las hipótesis de investigación.

Etapa I: Extracción de muestras naturales

En un inicio se recopilaron información relacionada con el tema, donde se revisaron antecedentes relacionados a las variables de estudio y la teoría que respaldaron a la investigación. Seguidamente se pasaron a la obtención de materiales de estudio. Las muestras de suelo fueron extraídas de la trocha carrozable no pavimentada Conache Trujillo, siendo un total de 08 calicatas, conformada por una longitud de estudio de 8.10 km., aproximadamente.

Etapa II: Elaboración de calicatas

En la cual se realizaron ocho calicatas a una profundidad de 1.50 m en el tramo comprendido y sectorizado cada 1000 metros, teniendo como referencia el MTC (2014) y recomendaciones del técnico profesional de mecánica de suelos. Luego se extrajo muestras alteradas colocadas en bolsa y sacos para sus análisis respectivos teniendo aproximadamente 300 kilogramos de suelos en total.

Etapa III: Extracción de agua de mar y yeso

El agua de mar fue extraída de la playa de “Las Delicias”, distrito de Moche, Trujillo, se extrajo en galoneras de 05 galones, respectivamente. Posteriormente, se compró el yeso comercial en bolsas de presentación de 05 kilogramos, 02 bolsas respectivamente, en ferreterías cercana a la zona del laboratorio.

Etapa IV: Elaboración de ensayos físicos y mecánicos

Una vez obtenidas las muestras de terreno mediante calicatas de 08, se realizaron los ensayos, para determinar las propiedades físicas (Análisis granulométrico por tamizado, contenido de humedad y índice de plasticidad) y mecánicas (Proctor modificado-CBR-UCS) de la subrasante en estudio. Respecto al criterio del técnico y profesionales a cargo según el CBR más bajo se seleccionó las calicatas con CBR más bajo para realizarle los experimentos y así denominarlo el suelo con tratamiento, para las 5 combinaciones que presenta la investigación.

Etapa V: Explicación de los resultados

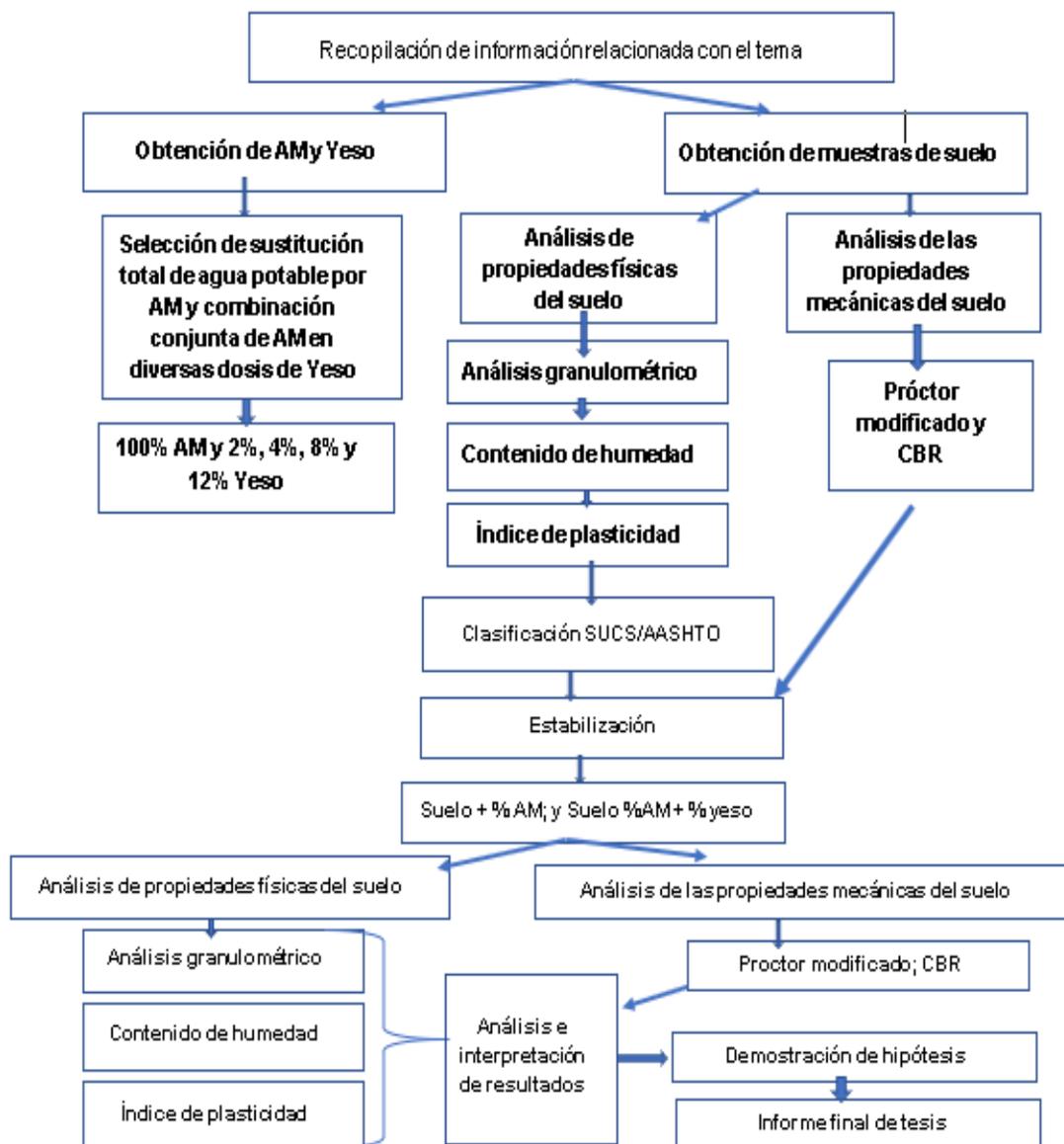
Luego de obtener los valores se procesó en el programa Excel, para obtener las gráficas respectivas, y se analizaron con una interpretación en base a las normativas internacionales.

Etapa VI: Análisis estadístico

Finalmente, con la información recolectada en laboratorio se pasó a gabinete hacer un análisis estadístico utilizando el software IBM SPSS de los datos recabados, para validar o rechazar las hipótesis planteadas, con lo cual se procedió dar inicio a la redacción del informe final de tesis.

En la figura 3, se muestra el esquema de trabajo del estudio investigativo considerando hasta su validación de hipótesis general.

Figura 3. Diagrama de procedimientos de la investigación



3.6. Método de análisis de datos

Los valores adquiridos se determinaron en el laboratorio de la Universidad César Vallejo SAC. - UCV – Filial Trujillo, teniendo como referencia las normativas nacionales e internacionales NTP y ASTM, con apoyo de un especialista en análisis de suelos.

Por lo tanto, los análisis de la investigación las diversas etapas dispuestas para determinar valores con el enfoque cuantitativo, pues se analizó el empleo de agua de mar y luego el agua de mar combinándose con cuatro dosis de porcentaje de yeso, y así analizar las características físico-mecánico en la estabilización a nivel de subrasante, donde se aplicó la estadística descriptiva utilizando tablas y figuras, respectivamente.

3.7. Aspectos éticos

El informe investigativo desarrollado se debió en consideración a la normatividad internacional (ACI y ASTM) y la normatividad técnica peruana (NTP), que son las que rigen los parámetros de calidad en la rama de la construcción civil. En cuanto al principio de beneficencia, la investigación vela por el beneficio social y económico de los entes comprometidos con la investigación, ya que mejora la calidad de vida de los individuos que hacen uso de la trocha carrozables Conache. En referencia al principio de no maleficencia, informe investigativo, no daña o tiene la intención de dañar a nadie, sino más bien al contrario busca una solución óptima económica y amigable con el medio ambiente, agregando aditivos químicos al suelo para la mejora de la subrasante y así mejorar la transitabilidad.

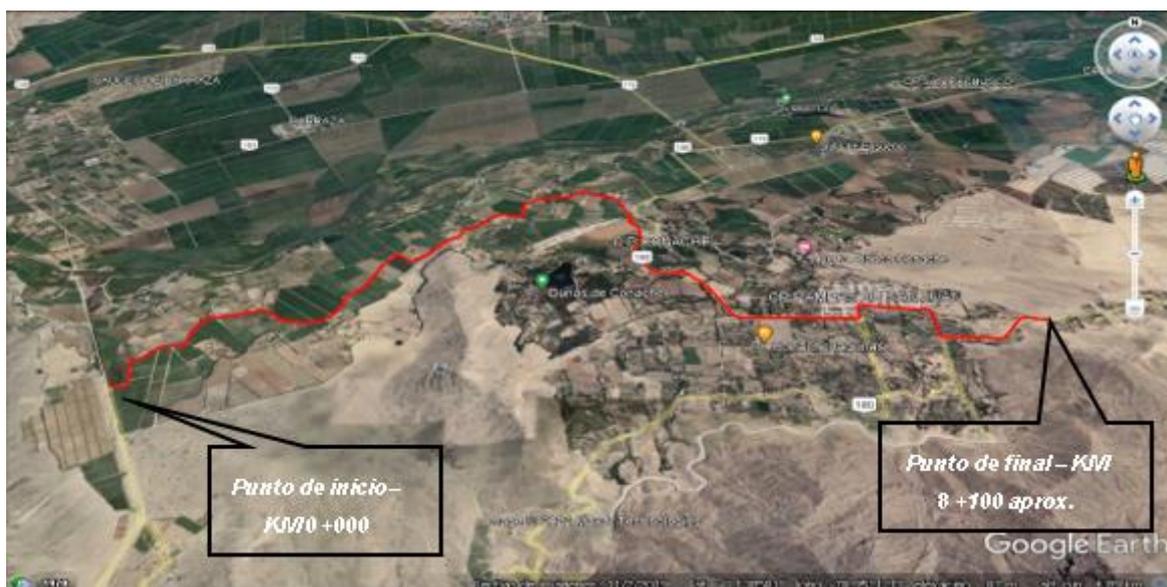
Así mismo el principio, se dio en la medida que la investigación plasmaron las ideas y criterios basados en la fundamentación teórica y en los valores adquiridos en las pruebas de laboratorio.

IV. RESULTADOS

Se realizó el estudio de la zona del tramo de la trocha carrozable Conache - Trujillo. Donde se extrajo muestras alteradas e inalteradas, para los ensayos respectivos bajo el criterio de las normativas vigentes internacionales y nacionales, como la ASTM y las NTP, respectivamente sobre mecánica de suelos; los ensayos realizados fueron tomados de 08 calicatas cada 1000 metros teniendo en consideración la profundidad mínima de 1.50 metros.

En la figura 4, respecto a las muestras tomadas, y respecto a los ensayos realizados de clasificación de suelos se tuvo en cuenta los tipos de suelos encontrados, donde se muestra el trazo de la vía a nivel de subrasante de estudio de forma más específica donde se realizaron las calicatas que corresponden a cada tipo de suelo, respectivamente.

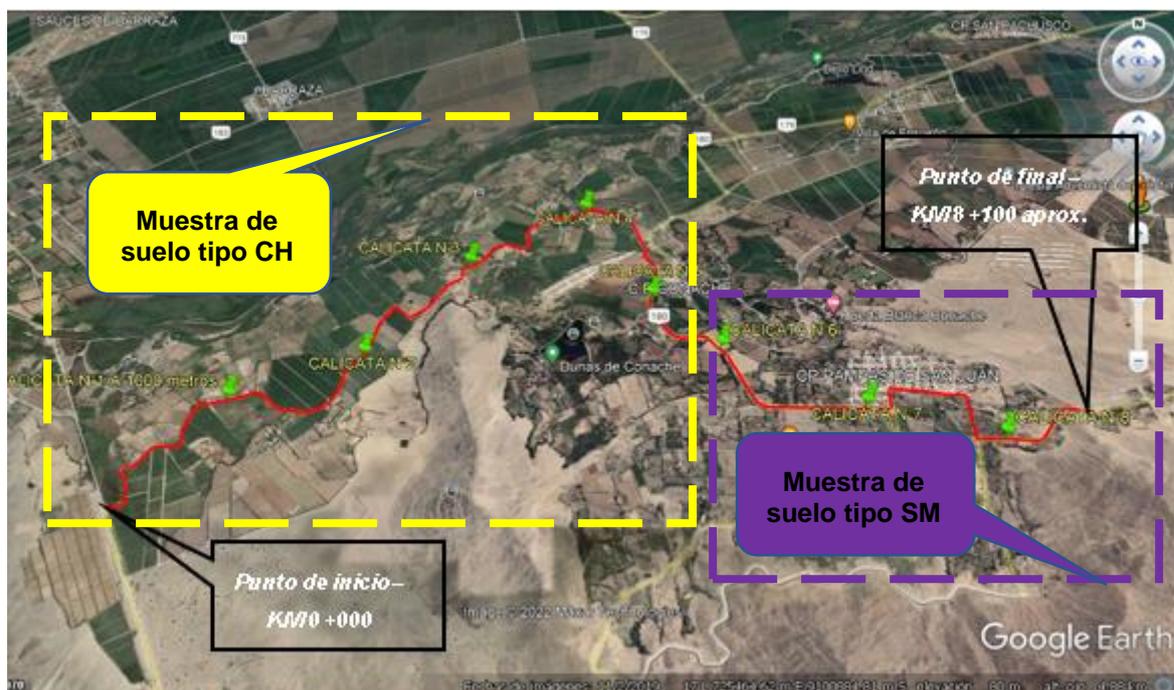
Figura 4. Sectorización de forma macro de la zona de estudio



Nota: En la figura se muestra las distintas calicatas en el tramo de estudio obtenida de (Google Earth,2022).

En la figura 5, respecto a las muestras tomadas, y respecto a los ensayos realizados de clasificación de suelos se tuvo en cuenta dos tipos de suelos, se muestra la sectorización de forma más específica de las calicatas que corresponden a cada tipo de suelo, respectivamente.

Figura 5. Sectorización micro y tipo de suelo de la zona de estudio



Nota: En la figura se muestra las distintas calicatas en el tramo de estudio obtenida de (Google Earth,2022).

Según el primer objetivo específico (i) Conocer las características físico-mecánicas del suelo natural de la subrasante en la trocha carrozable Conache-Trujillo; se tiene los siguientes resultados en tabla 3.

Tabla 3. Resultados de las muestras sin tratamiento de las calicatas elaboradas en situ

Descripción	Límites Atterberg (%)			Clasificación de suelos		
	Líquido	Plástico	Índice	SUCS	AASTHO	Detalle
C-01	75.80%	28.37%	47.43%	CH	A-7-6(15)	Malo
C-02	78.40%	28.71%	49.69%	CH	A-7-6(15)	Malo
C-03	76.83%	28.53%	48.29%	CH	A-7-6(15)	Malo
C-04	75.98%	28.41%	47.57%	CH	A-7-6(15)	Malo
C-05	77.24%	28.61%	48.63%	CH	A-7-6(15)	Malo
C-06	31.4%	25.14%	6.33%	SM	A-2-4(0)	Bueno

C-07	30.43%	23.22%	7.22%	SM	A-2-4(0)	Bueno
C-08	30.35%	25.23%	5.12%	SM	A-2-4(0)	Bueno

Interpretación

Como se muestra en la tabla 3, los distintos resultados de índice de plasticidad del suelo, estuvieron sujeto a la normativa internacional ASTM D4318, la muestra natural de suelo de 08 calicatas presentaron un índice de plasticidad entre 5.12% hasta 49.69% considerando un suelo malo y bueno, tomando en cuenta la normativa del MTC (2014, p.32), se consideró un suelo de plasticidad alta $IP > 20\%$ IP, pues el suelo se encontró en condiciones de humedad alta, clasificándose el suelo según la SUCS como un suelo arcilloso de alta plasticidad (CH) y por la clasificación AASTHO una denominación A-7-6(15); además, se tuvo otro tipo de suelo denominado según la SUCS como arena limosa SM y por la clasificación AASTHO con una dominación A-2-4(0).

Contenido de humedad

Los valores obtenidos de las muestras alteradas, se guiaron en base a la normativa internacional ASTM D2216, como se detalla en la siguiente tabla 4.

Tabla 4. Muestras naturales y su valor de contenido de humedad

Descripción	Resultado
C-01	16.08%
C-02	17.24%
C-03	16.94%
C-04	16.36%
C-05	17.05%
C-06	12.28%
C-07	13.05%
C-08	12.86%

Interpretación

Como se muestra en la tabla 4, se observan los resultados del contenido de humedad de las muestras sin tratamiento según la normativa ASTM D2116, se tuvo resultados de las calicatas con su orden secuencial donde mostró valores de

16.08%, 17.24%, 16.94%, 16.36% 17.05%, 12.28%, 13.05%, 12.86%, respectivamente.

Capacidad de soporte de California

Respecto a las muestras inalteradas fueron utilizadas para hallar la capacidad de soporte de California o en sus siglas como CBR a la penetración más crítica de 0.1", respectivamente, así mismo se obtuvo el Proctor modificado, donde se obtendrá el óptimo contenido de humedad (OCH) y su máxima densidad seca (MDS), respectivamente; como se detalla en la siguiente tabla 5.

Tabla 5. Resultados de Próctor modificado de las muestras sin tratamiento

Descripción	OCH (%)	MDS (g/cm ³)
C-01	16.33	1.699
C-02	16.42	1.696
C-03	16.38	1.696
C-04	16.36	1.699
C-05	16.40	1.698
C-06	10.56	1.651
C-07	10.52	1.657
C-08	10.48	1.660

En la tabla 6, se muestran los resultados de la capacidad de soporte de California de muestras sin tratamiento de los tipos de suelos encontrados.

Tabla 6. Resultados de la capacidad de soporte de California se las muestras sin tratamiento

Descripción	CBR al 95% MDS	CBR al 100% MDS
C-01	6.1%	8.2%
C-02	5.8%	7.9%
C-03	6.0%	8.3%
C-04	6.0%	8.1%
C-05	5.9%	7.9%
C-06	9.5%	12.9%
C-07	9.6%	13%
C-08	9.7%	13.1%

Interpretación:

Como se muestran en la tabla 5, se detallan los resultados de Próctor modificado de las muestras naturales presentando su OCH y MDS valores similares hasta la C-5, luego a partir de la C-6 hasta la C-8, mostró un valor más elevado de MDS y menor OCH. En tanto, en la tabla 6 se muestran los resultados del CBR al 95%MDS, para todas las calicatas elaboradas. La selección de C-1 hasta C-5, corresponden a un tipo de suelo CH, el menor CBR corresponde a la C-2, la cual se realizará el análisis experimental. Asimismo, desde la C-6 hasta la C-8, corresponden a un tipo de suelo SM, donde el menor CBR corresponde a la C-7, respectivamente; bajo la normativa internacional ASTM D1557 y ASTM D1883.

Según el segundo objetivo específico (ii) Determinar los efectos que tiene la adición de agua de mar, y la combinación agua de mar y dosis de yeso sobre las características físicas de la subrasante en la trocha carrozable Conache-Trujillo.

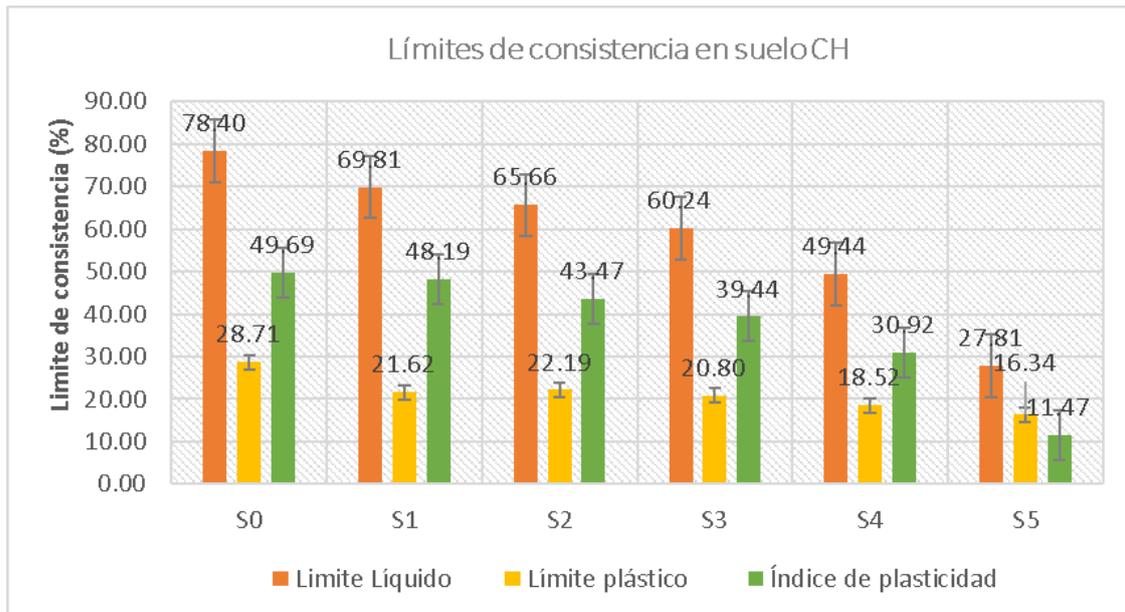
Los resultados presentes para las muestras sin tratamiento fueron realizados en 08 calicatas, en este tramo de análisis se observó dos tipos de suelos que corresponden desde la C-1 hasta la C-5 se observó una arcilla de alta plasticidad CH; y desde la C-6 hasta la C-8 mostró un suelo arenoso limoso SM, respectivamente.

Por lo tanto, este análisis se dividió para muestras con tratamiento CH donde se tuvo como muestra patrón el CBR más bajo siendo la calicata C-2; y para muestras con tratamiento en suelos SM, se tuvo como muestra patrón de suelo la calicata C-6, seleccionada por tener el CBR más bajo de su clasificación de suelo.

Para suelos arcillosos de alta plasticidad - CH

Respecto a las propiedades físicas se muestra en la figura 6, los resultados con las combinaciones con tratamiento y comparados con la muestra sin tratamiento.

Figura 6. *Límites de Atterberg en suelos CH con tratamiento*



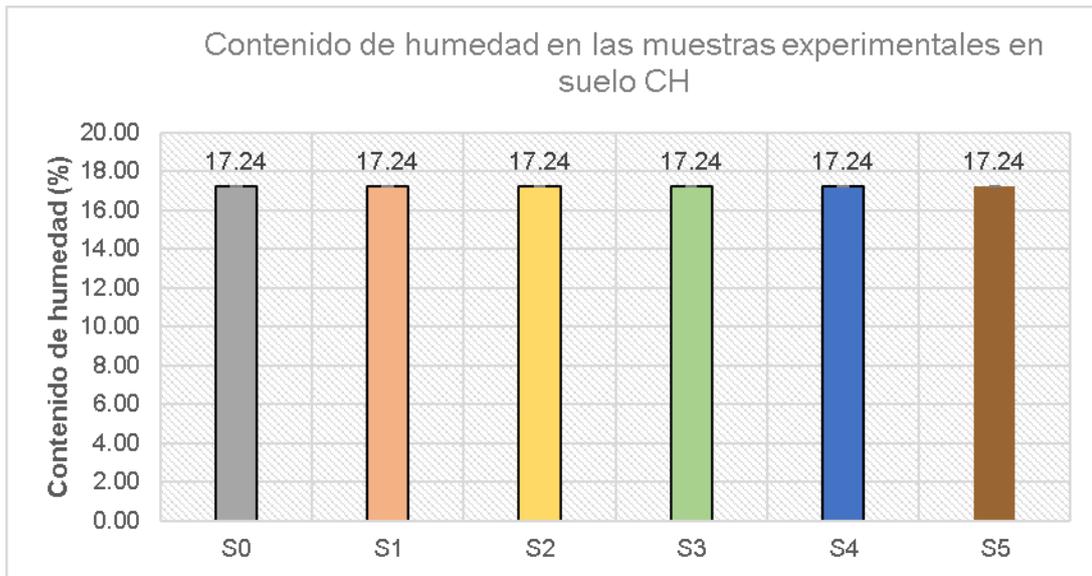
Interpretación:

Como se muestra en la figura 6, según los procedimientos de la normativa internacional ASTM D4318 para las muestras sin tratamiento S0 clasificado como un suelo arcilloso de alta plasticidad CH, tuvo un índice plástico de 49.69% siendo un suelo altamente plástico según el (MTC, 2014); en tanto, para las muestras con tratamiento S1, S2, S3, S4, y S5 mostraron una disminución progresiva de su índice plástico en sus valores desde 48.19% hasta llegar a 11.47% con el último tratamiento, mostrando ser efectivo en la reducción de plasticidad.

Respecto al contenido de humedad

Respecto a las propiedades físicas se muestra en la figura 7, los resultados con las combinaciones con tratamiento y comparados con la muestra sin tratamiento para el tipo de suelo arcillosos de alta plasticidad CH.

Figura 7. *Contenido de humedad en las muestras de suelo CH con tratamiento*

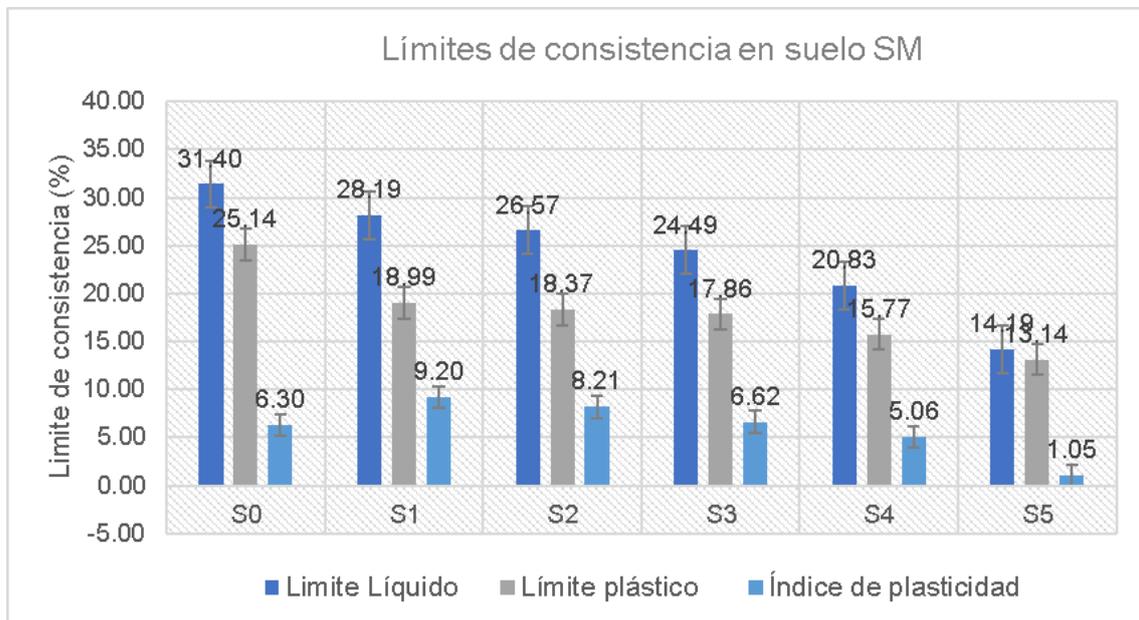


Para suelos arenosos limosos - SM

Respecto a las propiedades físicas

Respecto a las propiedades físicas se muestra en la figura 8, los resultados con las combinaciones con tratamiento y comparados con la muestra sin tratamiento para el tipo de suelo arenoso limoso SM.

Figura 8. Límites de Atterberg en suelos SM con tratamiento



Interpretación:

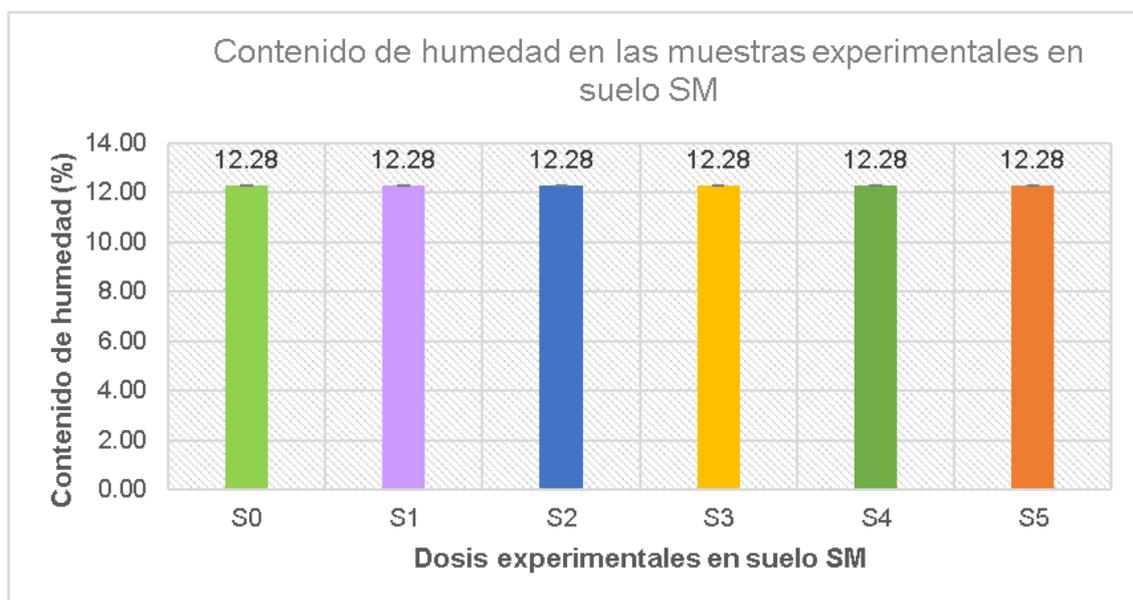
Como se muestra en la figura 8, según los procedimientos de la normativa internacional ASTM D4318 para las muestras sin tratamiento S0 clasificado como un tipo de suelo arenoso limoso SM, tuvo un índice plástico de 6.30% siendo un suelo altamente plástico según el (MTC, 2014); en tanto, para las muestras con

tratamiento S1, S2, S3, S4, y S5 mostraron un aumento progresiva desde 9.20%, 8.21% y 6.62% con las muestras S1, S2 y S3, sin embargo, con las muestras S4 y S5 mostraron una disminución de su índice plástico con valores de 5.06% y 1.05% con el último tratamiento, siendo efectivo en la reducción de plasticidad.

Contenido de humedad

Respecto a las propiedades físicas se muestra en la figura 9, los resultados con las combinaciones con tratamiento y comparados con la muestra sin tratamiento para el tipo de suelo arenoso limoso SM.

Figura 9. *Contenido de humedad en las muestras de suelo SM con tratamiento*



Según el tercer objetivo específico (iii) Determinar los efectos que tiene la adición de agua de mar, y la combinación agua de mar y dosis de yeso sobre las características mecánicas de la subrasante en la trocha carrozable Conache-Trujillo.

Los resultados presentes para las muestras sin tratamiento fueron realizados en 08 calicatas, en este tramo de análisis se observó dos tipos de suelos que corresponden desde la C-1 hasta la C-5 se observó una arcilla de alta plasticidad CH; y desde la C-6 hasta la C-8 mostró un suelo arenoso limoso SM, respectivamente.

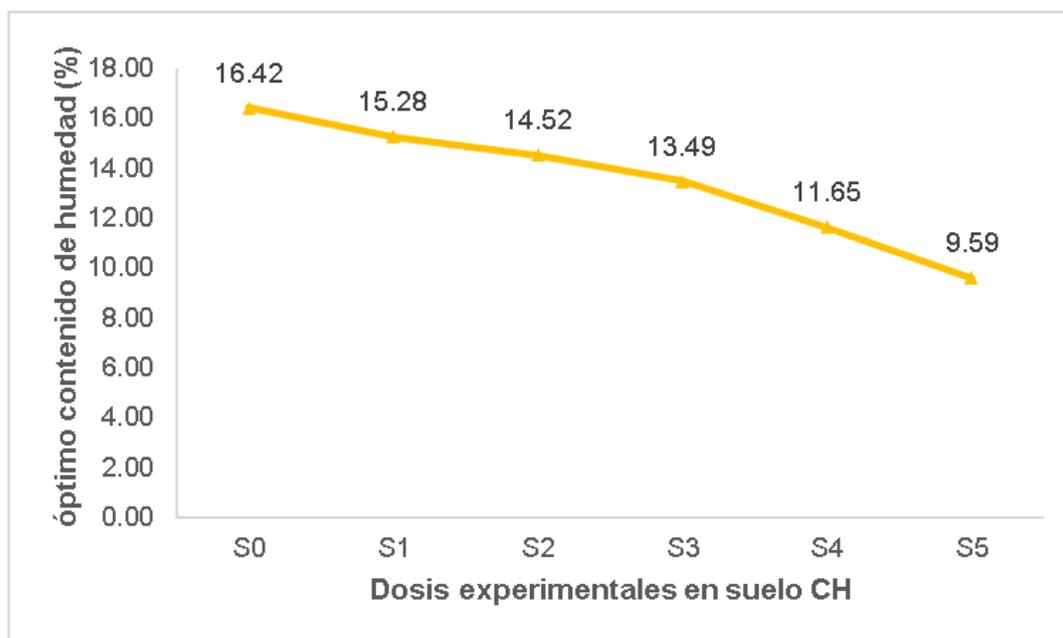
Por lo tanto, este análisis se dividió para muestras con tratamiento CH; y para muestras con tratamiento en suelos SM.

Para suelos arcillosos de alta plasticidad - CH

Respecto a las propiedades mecánicas

Respecto a las propiedades físicas se muestra en la figura 10, los resultados con las combinaciones con tratamiento y comparados con la muestra sin tratamiento para el tipo de suelo arcillosos de alta plasticidad CH.

Figura 10. *Óptimo contenido de humedad en suelos CH con tratamiento*

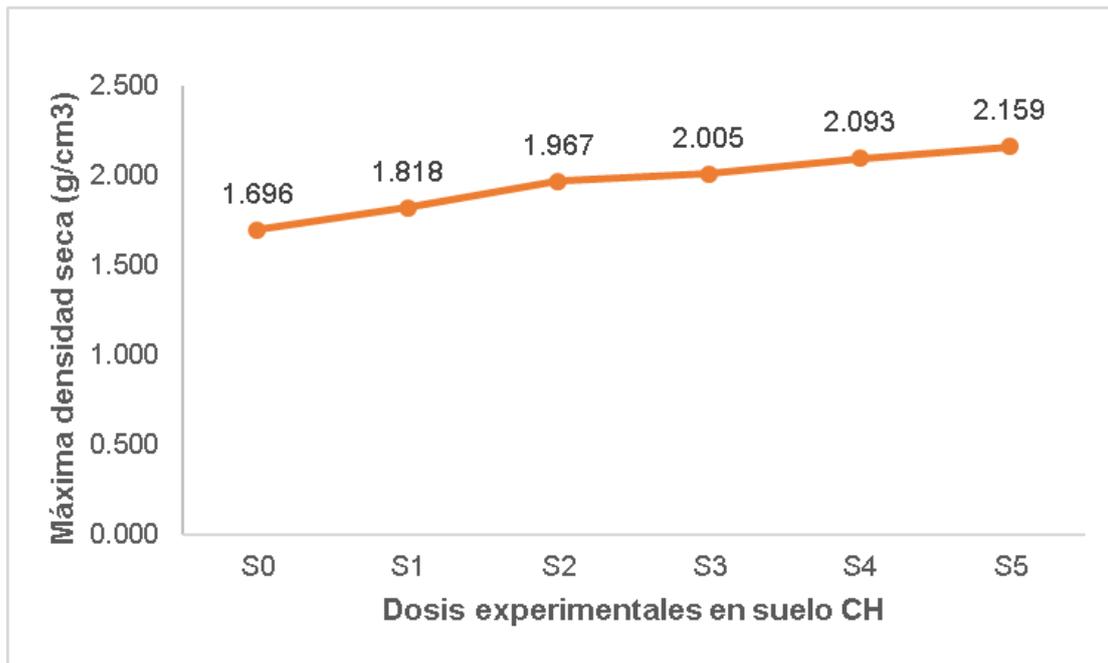


Interpretación:

Como se muestra en la figura 10, se detallan los valores del óptimo contenido de humedad según los procedimientos de la normativa ASTM D1557, para las muestras con tratamiento, S1, S2, S3, S4 y S5, con los valores de 15.28%, 14.52%, 13.49%, 11.65% y 9.59%, respectivamente; respecto a la muestra sin tratamiento S0 tuvo un valor de 16.42%, mostrando una reducción de sus valores y con mayor contundencia cuando se mezcló el agua de mar más las diversas dosis de yeso con la combinación S5.

Respecto a las propiedades mecánicas se muestra en la figura 11, los resultados con las combinaciones con tratamiento y comparados con la muestra sin tratamiento para el tipo de suelo arcillosos de alta plasticidad CH.

Figura 11. *Máxima densidad seca en suelos CH con tratamiento*

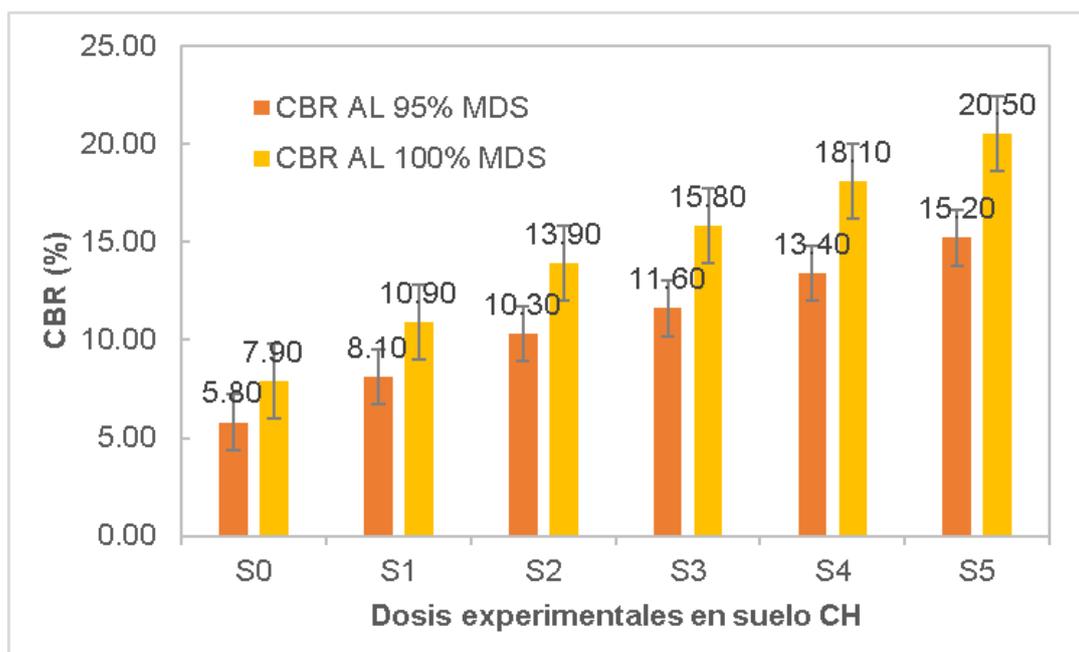


Interpretación:

Como se muestra en la figura 11, se detallan los valores de la densidad máxima seca según los procedimientos de la normativa ASTM D1557, para las muestras con tratamiento S1, S2, S3, S4 y S5, con los valores de 1.818 g/cm³, 1.967 g/cm³, 2.005 g/cm³, 2.091 g/cm³ y 2.159 g/cm³, respectivamente; respecto a la muestra sin tratamiento S0 tuvo un valor de 1.696 g/cm³, mostrando un aumento de sus valores y con mayor contundencia cuando se mezcló el agua de mar más las diversas dosis de yeso con la mayor combinación S5.

Respecto a las propiedades mecánicas se muestra en la figura 12, los resultados con las combinaciones con tratamiento y comparados con la muestra sin tratamiento para el tipo de suelo arcillosos de alta plasticidad CH.

Figura 12. Capacidad de soporte de California en suelos CH con tratamiento



Interpretación:

Como se muestra en la figura 12, se detallan los valores de la capacidad de soporte de California (CBR) al 95% de MDS al 0.1" de penetración según los procedimientos de la normativa ASTM D1883, para las muestras con tratamiento, S1, S2, S3, S4 y S5, con los valores de 8.1%, 10.3%, 11.6%, 13.4% y 15.2%, respectivamente; respecto a la muestra sin tratamiento S0 tuvo un valor de 5.8%, mostrando un aumento de sus valores y con mayor contundencia cuando se mezcló el agua de mar más las diversas dosis de yeso con la mayor combinación S5, respectivamente.

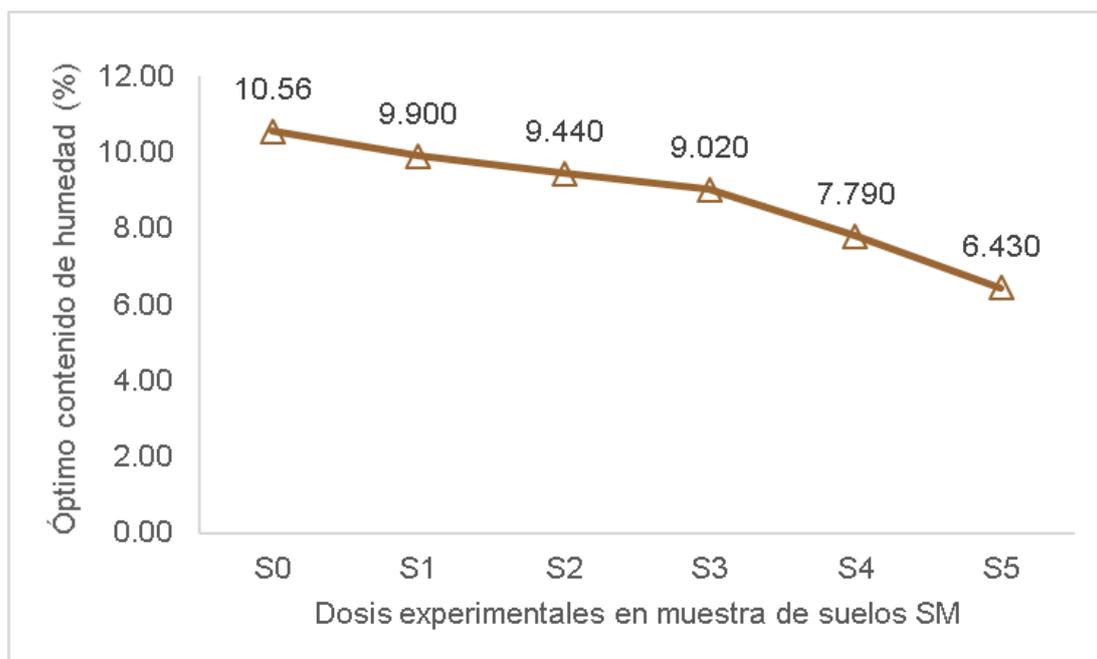
Por lo tanto, las adiciones de agua de mar más la combinación de 12% de yeso (Combinación S5) alcanzó el valor más elevado de CBR, sin embargo, con la muestra combinada solo con agua de mar (Combinación S1), no logró un aumento tan significativo solo logró llegar a una categoría de subrasante regular; a diferencia de la combinación S5 que debido a la combinación de estos dos materiales lograron de pasar de un tipo de subrasante pobre (Suelo sin tratamiento S0) a una subrasante de categoría buena.

Para suelos arenosos limosos - SM

Respecto a las propiedades mecánicas

Respecto a las propiedades mecánicas se muestra en la figura 13, los resultados con las combinaciones con tratamiento y comparados con la muestra sin tratamiento para el tipo de suelo arenoso limoso SM.

Figura 13. Óptimo contenido de humedad en suelos SM con tratamiento

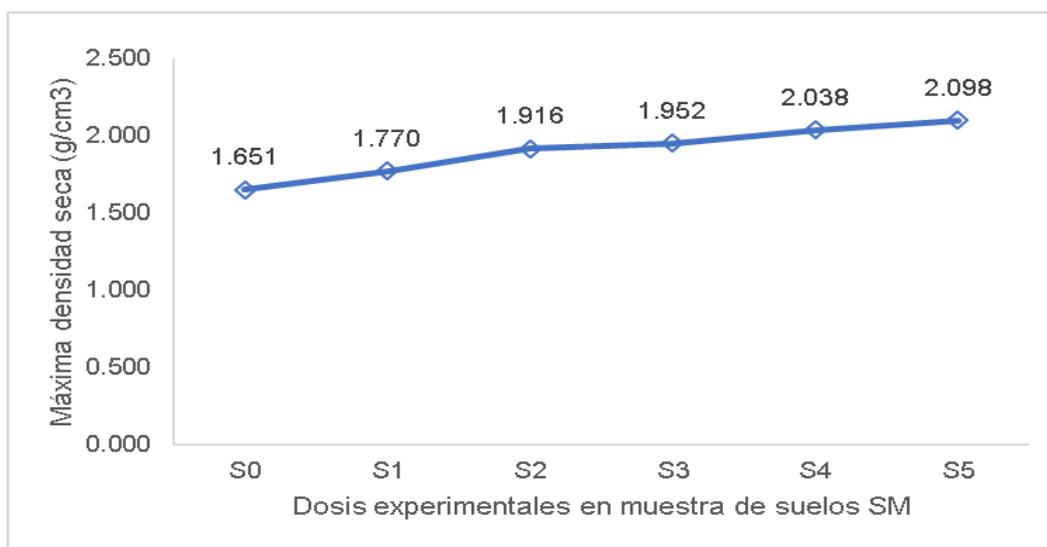


Interpretación:

Como se muestra en la figura 13, se detallan los valores del óptimo contenido de humedad según los procedimientos de la normativa ASTM D1557, para las muestras con tratamiento, S1, S2, S3, S4 y S5, con los valores de 9.90%, 9.44%, 9.02%, 7.79% y 6.43%, respectivamente; respecto a la muestra sin tratamiento S0 tuvo un valor de 10.56%, mostrando una reducción de sus valores y con mayor contundencia cuando se mezcló el agua de mar más las diversas dosis de yeso.

Respecto a las propiedades mecánicas se muestra en la figura 14, los resultados con las combinaciones con tratamiento y comparados con la muestra sin tratamiento para el tipo de suelo arenoso limoso SM.

Figura 14. *Máxima densidad seca en suelos SM con tratamiento*

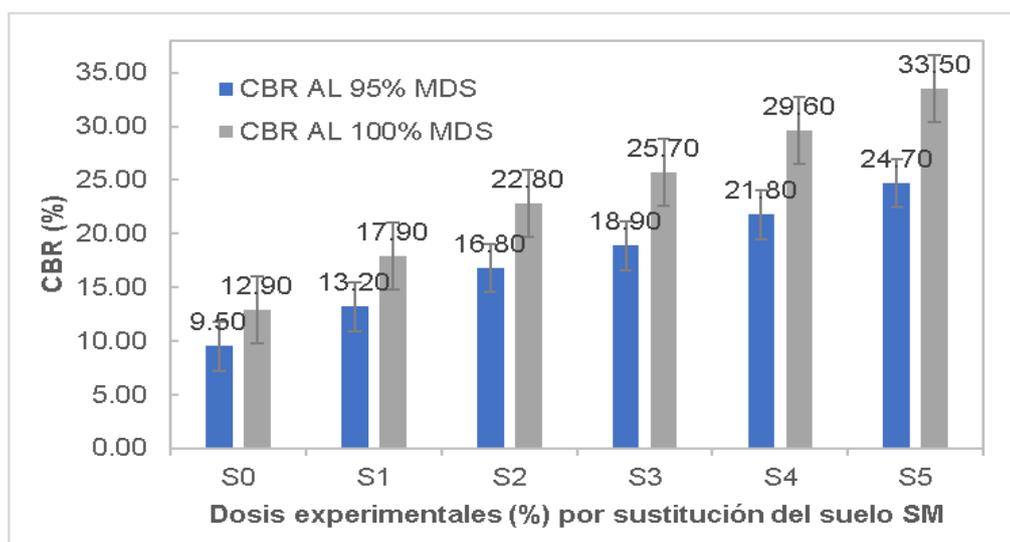


Interpretación:

Como se muestra en la figura 14, se detallan los valores de la densidad máxima seca según los procedimientos de la normativa ASTM D1557, para las muestras con tratamiento, S1, S2, S3, S4 y S5, con los valores de 1.770 g/cm³, 1.916 g/cm³, 1.952 g/cm³, 2.038 g/cm³ y 2.098 g/cm³, respectivamente; respecto a la muestra sin tratamiento S0 tuvo un valor de 1.651 g/cm³, mostrando un aumento de sus valores y con mayor contundencia cuando se mezcló el agua de mar más las diversas dosis de yeso.

Respecto a las propiedades mecánicas se muestra en la figura 15, los resultados con las combinaciones con tratamiento y comparados con la muestra sin tratamiento para el tipo de suelo arenoso limoso SM.

Figura 15. *Capacidad de soporte de California en suelos SM con tratamiento*



Interpretación:

Como se muestra en la figura 15, se detallan los valores de la capacidad de soporte de California (CBR) al 95% de MDS al 0.1" de penetración bajo los procedimientos de la normativa internacional ASTM D1883, para las muestras con tratamiento, S1 mostró el valor de 13.20%, y respecto a las combinaciones , S2, S3, S4 y S5 tuvieron valores de 16.80%, 18.90%, 21.80% y 24.70% respectivamente; mostrando un aumento de sus valores y mayor contundencia cuando se mezcló el agua de mar más las diversas dosis de yeso con la combinación S5. Lograron de pasar de un tipo de subrasante regular (Suelo sin tratamiento S0) a una subrasante de categoría buena.

V. DISCUSIÓN

En esta sección se desarrollará los resultados de cada antecedente planteado inicialmente en el presente estudio investigativo, donde se logrará analizar y explicar los valores hallados encontrando similitud o contradicciones, comparadas con el estudio actual donde se estabilizó el suelo con agua de mar, y luego combinando el agua de mar con diversas dosis de yeso (2%, 4%, 8%, 12%), respecto al peso seco del suelo, frente a un suelo no tratado; realizándose la comparación de información de ensayos hallados en el laboratorio de las características físicas y mecánicas del suelo estabilizado.

Respecto a la discusión, se planteó como primer objetivo específico conocer las características físico-mecánicas del suelo natural de la subrasante en la trocha carrozable Conache-Trujillo; dichas propiedades físicas como mecánicas son definidas según Ebaílila et al. (2022) dando a conocer propiedades del suelo vinculada a muestras naturales del suelo natural. En la presente investigación se encuentra que no existe relación con la investigación de Ebaílila et al. (2022), pues en la presente investigación se estableció dos tipos de suelos una arcilla de alta plasticidad CH y una arena limosa SM, con una capacidad de soporte de los suelos de California de 5.8% y para el otro tipo de suelo SM un valor de CBR de 9.5%, preservando una categoría baja y regular, respectivamente. Dado a esto, puede considerarse y que los antecedentes se encontraron no tienen coincidencia por las zonas diferentes donde se elaboraron los estudios específicamente. Los resultados según Ebaílila et al. (2022), respecto a las propiedades física tuvieron la máxima densidad seca (MDS) y el óptimo contenido de humedad (OCH) un resultado fijo para la muestra natural de 30 kg/m³ y 14.55%, respectivamente. Asimismo, según los hallazgos de Carranza Gómez (2021), en los suelos naturales en el tramo La Capilla-Cedro Pampa, Cajamarca, los suelos tuvieron un contenido de humedad de 19.8% y un IP de 12.3%, se clasificó el suelo como SC arena arcillosa por la S.U.C.S., la MDS fue de 1.837 g/cm³ y ODH de 15.5% y por ende su CBR al 95%MDS fue de 8.4%. Siendo valores relativamente regular para una subrasante según la normativa. Pues solo con el antecedente discutido solo los ensayos de clasificación de suelos y capacidad de soporte, se afirmó que existe similitud con los resultados de los investigadores, presentó valores bajos de CBR al 95%MDS,

cabe mencionar que los suelos tienen características similares, con los hallazgos de (Carranza, 2021).

Respecto a la discusión, se planteó como segundo objetivo específico determinar los efectos que tiene la adición de agua de mar, y la combinación agua de mar y dosis de yeso sobre las características físicas de la subrasante en la trocha carrozable Conache-Trujillo; dichas características físicas a nivel de subrasante con la combinación de materiales similares al yeso y agua de mar, se escogieron los antecedentes con mayor similitud, y según a los hallazgos de Silvestre Suarez (2018), mostraron que la combinación de muestras estabilizadas con agua de mar y dosis variables de cal hidratada al 3%, 5% y 7%, donde mostraron que tuvieron resultados favorables en la reducción de su índice de plasticidad, desde un valor del 20.85% hasta la reducción del 8.10%, respectivamente. Finalizó que el cambio de AP por AM coopera al perfeccionamiento de cualidades de la subrasante de suelo arcillosa. En la presente investigación se encuentra que existe relación coincide con el autor Silvestre Suarez (2018), pues en el estudio mostró una plasticidad en descenso con las combinaciones experimentales S1, S2, S3, S4 y S5, respectivamente, mostraron una disminución progresiva de su índice plástico en sus valores desde 48.19% hasta llegar a 11.47% con el último tratamiento, esto representa porcentualmente una reducción con la máxima dosis de 76.92% respecto a la muestra patrón sin tratamiento del suelo CH. En cambio, para el suelo SM para las muestras con tratamiento S1, S2, S3, S4, y S5 mostraron un aumento progresivo del 9.20%, 8.21% y 6.62% con las muestras S1, S2 y S3, respectivamente; sin embargo, con las muestras S4 y S5 mostraron una disminución de su índice plástico con valores de 5.06% y 1.05% con el último tratamiento, representó un aumento porcentual de 46.03%, 30.32% y 5.08% y una reducción porcentual de 19.68% y 83.33% respecto a las muestras patrón sin tratamiento del suelo SM.

Respecto a la discusión, se planteó como tercer objetivo específico determinar los efectos que tiene la adición de agua de mar, y la combinación agua de mar y dosis de yeso sobre las características mecánicas de la subrasante en la trocha carrozable Conache-Trujillo; según Gamze (2022), respecto a las propiedades

física las muestras de suelo con agua de mar, cal (5%) y residuos de vidrio (0, 10, 20 y 25%), tanto el OCH va reduciendo de 35% la muestra control y con agua de mar al 25%GP fue de 23% y con 5%de cal fue de 29% y respecto a la MDS tuvo a incrementar respectivamente, manifestando que con la dosis de 25%GP y 5%cal más agua de mar se tuvo el mejor comportamiento que la muestra control, respectivamente. En tanto, los hallazgos de Bilgen (2020) menciona que la relación de carga de California aumenta hasta 10 veces, pasando de un CBR natural de 5% hasta 21% con la máxima dosis de polvo de vidrio al 30%, cal al 5% y agua de mar, proponiendo que la dosis óptima fue 30% PV+5%C mezclado con AM. Otros hallazgos como De La Cruz et al. (2022), mostraron que los ensayos usando agua potable brindan un CBR de 64.30%, 78.30% y 95.20%, y con agua de mar tuvo un CBR de 99.20%, 90.90%, y 109.10%, respectivamente; demostrando un incremento del 34.90%, en lo que respecta a indicador Californiano. En la presente investigación se encuentra que no existe relación coincide con el autor Gamze (2022), esto estudios se diferencian en el aumento bajo de CBR con el agua de mar a diferencia de utilizar la combinación de agua de mar más las dosis variables de yeso. En el estudio se tuvo en cuenta la capacidad de soporte del suelo CBR al 95%MDS la muestra con la combinación S5 presentó un aumentó máximo del 162.07% respecto a la muestra control sin tratamiento para un suelo arcillosos de alta plasticidad CH. En tanto, para un suelo arenoso limoso SM aumentó con la combinación S5 porcentualmente al 160% respecto a la muestra natural, respectivamente. En el presente estudio no tuvo coincidencia debido a que el autor Bilgen (2020), además aumenta la relación de carga de California y la resistencia a la compresión no confinada hasta 10 veces, pasando de un CBR natural de 5% hasta 21% con la máxima dosis, donde propuso que la dosis óptima fue 30% PV+5%C mezclado con AM. A diferencia que el autor donde tuvo un resultado bajo al 100% de reemplazo de agua potable por agua de mar.

VI. CONCLUSIONES

Se llegó a la conclusión global que la sustitución de agua potable por agua mar y la combinación entre el agua de mar y dosis de yeso, influye en las características físicas y mecánicas en la estabilización de suelos, presentó una influencia significativa de mejorar sus características del suelo, presentando un impacto positivo en sus características físicas y mecánicas del suelo estabilizado.

i.- Los resultados de la presente investigación mostraron, respecto a las propiedades físicas y mecánicas del suelo natural sin tratamiento, el análisis dos tipos de suelos arcillosos de alta plasticidad (CH) su plasticidad osciló entre 47.43% hasta 49.69% y arenoso limoso (SM) su plasticidad osciló entre 5.12% hasta 7.22%, mostrando una capacidad de soporte de California al 95%MDS entre 5.8% hasta un 9.50%; colocándose en un rango de categoría de subrasante pobre y regular, respectivamente.

ii.- Los resultados de la presente investigación certifican que la sustitución de agua potable por agua de mar, y la combinación de agua de mar más las dosis variables de yeso, respecto a las propiedades físicas, las muestras para suelos de clase CH con el tratamiento S1, disminuyó su plasticidad en 3.02% y para las muestras S2, S3, S4, S5 disminuyó en 12.52%, 20.63%, 37.77% y 76.92%. Para las muestras de suelos SM con el tratamiento su plasticidad con el tratamiento S1, S2 y S3, aumentó su plasticidad en 46.03%, 30.92% y 5.08% y para las muestras S4 y S5 disminuyó en 19.68% y 83.33%.

iii.- Los resultados de la presente investigación para las muestras para suelos con tratamiento de clase CH con el tratamiento S1, disminuyó su OCH en 6.94% y para las muestras S2, S3, S4, S5 disminuyó en 11.57%, 17.84%, 29.04% y 41.59%; además, su CBR con el tratamiento S1 aumentó su resistencia en 39.66% y para las muestras S2, S3, S4, S5 aumentó en 77.59%, 100%, 131.03% y 162.07%. Para las muestras de suelos SM con el tratamiento S1 disminuyó su OCH en 6.25% y para las muestras S2, S3, S4, S5 disminuyó en 10.60%, 14.58%, 26.23% y 39.10%; además, su CBR con el tratamiento S1 aumentó su resistencia en 38.95% y para las muestras S2, S3, S4, S5 aumentó en 76.84%, 98.95%, 129.47% y 160.00%.

VII. RECOMENDACIONES

Al comprobarse que la sustitución de agua potable por agua de mar, y las combinaciones de agua de mar más dosis de yeso influyen en las características físico-mecánicas del suelo estabilizado se muestra las siguientes recomendaciones.

Se recomienda realizar análisis químicos del agua de mar para obtener su composición y entender con mayor claridad el comportamiento que genera frente a la mejora de la estabilización de los suelos conjuntamente con el yeso.

Se recomienda realizar un modelo numérico con un software con ANZYS, para analizar su comportamiento frente a generaciones de esfuerzos y así analizar su comportamiento con aproximaciones frente a la realidad.

Se recomienda que se realice estudios de durabilidad en los suelos sin tratamiento o ampliar los ensayos aparte del CBR, como UCS o ensayos de permeabilidad del suelo; además realizar un análisis químico del agua de mar la cantidad de sales que contiene, al igual que el material de yeso, para su análisis respectivo e influencia en la estabilización del suelo a tratar.

Se recomienda realizar ensayos de durabilidad con los suelos con tratamiento para analizar la viabilidad técnica con el paso del tiempo y así poder infundir este tratamiento con mayor cantidad de ensayos y disminuyendo las incógnitas de resultados desconocidos.

Los estudios realizados recomiendan emplear la combinación S5 (Combinación de suelo con agua de mar más 12% de yeso), el suelo tipo CH y SM, con este tratamiento los resultados mostraron aumentos de su capacidad de soporte mejorando considerablemente el suelo, pues a diferencia del tratamiento S1 (Suelo tratado con agua de mar), no se recomienda pues se obtienen valores bajos de CBR, respectivamente.

REFERENCIAS

ABDILA, Syafiadi [et al]. Soil stabilization using gypsum and the effect based on the unconfined compressive strength values. 2nd African International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, IEOM 2020. Zimbabwe: Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management [en línea]. 2020, [Fecha de consulta: 19 de octubre de 2022]. Disponible <http://www.ieomsociety.org/harare2020/papers/732.pdf>.

ISSN: X204-0667

AFRIN, Habiba. Stabilization of Clayey Soils Using Chloride Components. American Journal of Civil Engineering [en línea]. 2018, Vol. 5; N° 6, pp. 365 - 370. [Fecha de consulta: 15 de octubre de 2022]. Disponible DOI:10.11648/j.ajce.20170506.18.

ISSN: 0297-203X

AGUILAR, Pedro [et al]. Estabilización de la red vial con agua de mar en el centro poblado Huacacorrall, Guadalupito, Virú- La Libertad, 2021. Tesis de pregrado. Trujillo: Universidad César Vallejo, 2021.

ALVARADO, Cinthya & GUERRA, Alfredo. Influencia de la adición de ceniza de cáscara de arroz activada alcalinamente sobre la estabilización ecológica de la mezcla suelo - sedimento en la provincia de Virú. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2018. Disponible en: <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/11041>

ARCHANA, M. Effect of Sea Water on Free Swell Index of Stabilized Swelling Soil. International Journal of Research in Engineering, Science and Management [en línea]. 2020, 3(2), 1-4. [Fecha de consulta: 19 de octubre de 2022]. Disponible http://www.ijresm.com/Vol.3_2020/Vol3_Iss2_February20/IJRESM_V3_I2_146.pdf.

ISSN: 9999-2309

BEHNOOD, Ali. Soil and clay stabilization with calcium- and non-calcium-based additives: A state-of-the-art review of challenges, approaches and techniques. Transportation Geotechnics [en línea]. 2018, 17, 14-32. [Fecha de

consulta: 20 de abril de 2022]. Disponible
doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.trgeo.2018.08.002>.

ISSN: 14C8-XX01

BILGEN. Utilization of powdered glass in lime-stabilized clayey soil with sea water. *Environmental Earth Sciences* [en línea]. 2020, 79(437), 1-12. [Fecha de consulta: 25 de abril de 2022]. Disponible doi:[10.1007/s12665-020-09195-w](https://doi.org/10.1007/s12665-020-09195-w). ISSN: 1344-2533

CARRANZA, Jhonny. Estabilización de suelos incorporando cal y yeso como aglomerantes naturales en el tramo La Capilla - Cedropampa, Cajamarca 2021. Tesis de pregrado - Universidad César Vallejo, 2021.

CHAVARRY, Carlos [et al]. Estabilización química de capas granulares con cloruro de calcio para vías no pavimentadas. Retrieved from *Revista Polo del Conocimiento* [en línea]. 2020, Vol 5, No 6: [Fecha de consulta: 23 de abril de 2022]. Disponible

<https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/rt/prINTERfriendly/1465/html>
. ISSN: 4566-0001

DE LA CRUZ, Sandro [et al]. Evaluación de la aplicación de agua de mar para mejorar el CBR de la subrasante afirmada. *UNIVERSIDAD, CIENCIA y TECNOLOGÍA* [en línea]. 2022, 26(112), 84-92. [Fecha de consulta: 20 de abril de 2022]. Disponible doi:<https://doi.org/10.47460/uct.v26i112.548>.

ISSN: 3224-7655

DINA, Emarah & SAFWAT, Seleemb. Swelling soils treatment using lime and sea water for roads construction. *Alexandria Engineering Journal* [en línea]. 2018, 57(4), 2357-2365. [Fecha de consulta: 20 de abril de 2022]. Disponible doi:[10.1016/j.aej.2017.08.009](https://doi.org/10.1016/j.aej.2017.08.009).

ISSN: XX08-1666

EBAILILA, Mansour [et al]. Role of Gypsum Content on the Long-Term Performance of Lime-Stabilised Soil. *Materials* [en línea]. 2022, 15(15), 5099. [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2022]. Disponible doi:[10.3390/ma15155099](https://doi.org/10.3390/ma15155099).

ISSN: 5564-9992

FIALLOS, Jessica. Análisis comparativo de la estabilización de un suelo cohesivo (arcilloso) por tres métodos químicos cal, cloruro de calcio y sulfato de calcio (yeso). Universidad Técnica de Ambato, 2018. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24784/1/Tesis%201094%20-%20Fiallos%20Condo%20J%c3%a9ssica%20Tatiana.pdf>

GAMZE, Bilgen. Long-term compressive strength and microstructural appraisal of seawater, lime, and waste glass powder–treated clay soils. *Arabian Journal of Geosciences* [en línea]. 2022, 15(895), 1-18. [Fecha de consulta: 22 de abril de 2022]. Disponible doi:0.1007/s12517-022-10167-6. ISSN: 1099-7745

HAMID, Reza [et al]. Mechanical Strength of Saline Sandy Soils Stabilized with Alkali-Activated Cements. *Sustainability (Switzerland)* [en línea]. 12022, 4(20), 13669. [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2022]. Disponible doi:10.3390/su142013669.

ISSN: 7655-0082

HERNÁNDEZ, Roberto [et al]. Metodología de la Investigación. México: 6ta Ed. McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A., 2014.

HIDALGO, Fernando & SAAVEDRA, Antonio. Análisis de la adición de cáscara de arroz y bagazo de caña de azúcar en la subrasante de pavimentos para la estabilización de suelos arcillosos en el departamento de San Martín. Lima: Universidad Peruana de Ciencia Aplicadas, 2020. Disponible en https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/652531/Hidalgo_RF.pdf?sequence=3

LIU, Kaiwei [et al]. Effect of aluminate content in cement on the long-term sulfate resistance of cement stabilized sand. *Marine Georesources and Geotechnology*, 2020, 38(7), 844 - 853. [Fecha de consulta: 25 de abril de 2022]. ISSN: 01X4-2009 HOZATLIOĞLU, Derya & YILMAZ, Isik. Shallow mixing and column performances of lime, fly ash and gypsum on the stabilization of swelling soils. *Engineering Geology* [en línea]. 2020, 280, 1-25.

[Fecha de consulta: 21 de octubre de 2022]. Disponible doi:<https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2020.105931>.

ISSN: 5565-6733

KHADKA, S. [et al]. Stabilization of highly expansive soils containing sulfate using metakaolin and fly ash based geopolymers modified with lime and gypsum. *Transportation Geotechnics* [en línea]. 2020, 23, 100327. [Fecha de consulta: 20 de abril de 2022]. Disponible doi:<https://doi.org/10.1016/j.trgeo.2020.100327>.

ISSN: 5677-8870

KODICHERLA, Shiva & NANDYALA, Darga. Influence of randomly mixed coir fibres and fly ash on stabilization of clayey subgrade. *International Journal of Geo-Engineering* [en línea]. 2019, [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2022]. Disponible doi:<https://doi.org/10.1186/s40703-019-0099-1>.

ISSN: 4451-2341

MAICHIN, Phattharachai [et al]. Stabilized High Clay Content Lateritic Soil Using Cement-FGD Gypsum Mixtures for Road Subbase Applications. *Materials* [en línea]. 2021, 14(8), 1-20. [Fecha de consulta: 21 de octubre de 2022]. Disponible doi:<https://doi.org/10.3390/ma14081858>.

ISSN: 0944-00X4

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. "Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimento – Sección Suelos y Pavimentos". Lima, 2018.

MORALES, Eduardo & PAILACURA, Carlos. Estudio del comportamiento de una carpeta de rodado estabilizada con cloruro de calcio. *Obras y Proyectos* [en línea]. 2019, 26, 27-36. [Fecha de consulta: 22 de octubre de 2022]. Disponible <https://revistas.ucsc.cl/index.php/oyp/article/download/1323/808> de

ISSN: 03X4-4333

OSPINA, Miguel [et al]. Mejoramiento de subrasantes de tipo arcilloso mediante la adición de escoria de acero. *Rev.investig.desarro.innov* [en línea]. 2020, 11(1), 185-196. [Fecha de consulta: 22 de abril de 2022]. Disponible Colombia: <http://www.scielo.org.co/pdf/ridi/v11n1/2389-9>.

ISSN: 4456-111X

OYELAMI, C. [et al]. A Preliminary Geotechnical Assessment of Residual Tropical Soils around Osogbo Metropolis as Materials for Road Subgrade. *Journal of the Nigerian Society of Physical Sciences* [en línea]. 2022, 4(2), 157-164. [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2022]. Disponible [doi:10.46481/jnsps.2022.417](https://doi.org/10.46481/jnsps.2022.417).

ISSN: 6544-25X3

PÉREZ, Gabriel. Impactos sociales de los caminos rurales en Mesoamérica. Santiago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2021. Disponible en Repositorio de la CEPAL: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/47566/3/S2100624_es.pdf

PU, Shaoyun [et al]. Evaluation of engineering properties and environmental effect of recycled gypsum stabilized soil in geotechnical engineering: A comprehensive review. *Resources, Conservation and Recycling* [en línea]. 2021, 174, 105780. [Fecha de consulta: 16 de octubre de 2022]. Disponible [doi:10.1016/j.resconrec.2021.105780](https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105780).

ISSN: 1X40-25X0

PUTRI, L. [et al]. Analysis of soil subgrade bearing capacity for clay using laboratory testing data. 5th International Seminar on Sustainable Urban Development, ISoSUD 2020. 737. Jakarta: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science [en línea]. 2018, [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2022]. Disponible [doi:10.1088/1755-1315/737/1/012037](https://doi.org/10.1088/1755-1315/737/1/012037).

ISSN: 9888-00X3

QUISPE, Waldir. Estabilización de subrasante de vías en suelos expansivos con cloruro de sodio – Avenida Jacinto Ibarra, distrito de Chilca - Huancayo

2020. Disponible en Repositorio Institucional - Universidad Continental, 2020. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12394/8216>.

ISSN: 7878-0000

RIVERA, Jhonathan [et al]. Estabilización química de suelos - Materiales convencionales y activados alcalinamente (revisión). Informador Técnico [en línea]. 2020, 84(2), 202-226. [Fecha de consulta: 11 de abril de 2022]. Disponible doi:<https://doi.org/10.23850/22565035.2530>.

ISSN: 675X-5656

SALEHI, Maryam. Global water shortage and potable water safety; Today's concern and tomorrow's crisis. Environment International [en línea]. 2022, 158, 106936. [Fecha de consulta: 11 de abril de 2022]. Disponible doi:[10.1016/j.envint.2021.106936](https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106936).

ISSN: 9981-00XX

SANDOVAL, Eimar & RIVERA, William. Correlación del CBR con la resistencia a la compresión confinada. Revista Ciencia e Ingeniería Neogranadina [en línea]. 2018, 29(1), 135-152. [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2022]. Disponible de <https://www.redalyc.org/journal/911/91160956009/>.

ISSN: 9X45-2133

SHIVANSHI [et al]. Physical and Geotechnical Perspectives of Gypsum on Lime Stabilized Expansive Soil: A Critical Appraisal. 2021 International Conference on Community Based Research and Innovations in Civil Engineering, CBRICE 2021 [en línea]. Jaipur: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021 [Fecha de consulta: 10 de octubre de 2022]. Disponible doi:[10.1088/1755-1315/796/1/012064](https://doi.org/10.1088/1755-1315/796/1/012064).

ISSN: 9877-3446

SILVESTRE, Juan. Análisis comparativo de los efectos del agua de mar y de cal en la estabilización de suelos arcillosos en calles que conforman el barrio 2 de noviembre de la comuna engabao perteneciente al canton playas provincia del Guayas. Guayaquil: Tesis de pregrado - Universidad de

Guayaquil, 2018. Disponible en http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/29329/1/SILVESTRE_JUAN_TRABAJO_TITULACION_GENERALES_INGENIERIA_ENERO_2018.pdf

SURJANDARI, Niken [et al]. Peat soil stabilization in rawa pening salatiga central java using synthetic gypsum and salt. *Jurnal Teknologi* [en línea]. 2019, 81(3), 21.26. [Fecha de consulta: 21 de octubre de 2022]. Disponible doi:10.11113/jt.v81.12859

TAMAYO, Mario. EL PROCESO DE INVESTIGACION CIENTIFICA. Mexico: 6ta Edicion, Editorial Limusa, S.A., 2016

TEREZIE, Vondráčková [et al]. Relationship Estimated Bearing Capacity of Fine-grained Soils with Respect to the Classes of Foundation Soils. *World Multidisciplinary Earth Sciences Symposium, WMESS 2016* [en línea]. 2016, 44. Prague: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. doi:10.1088/1755-1315/44/2/022023.

ISSN: 1045-1023

TORRES, José. Diseño de pavimento rígido para mejorar la transitabilidad vial del Jr. Santo Toribio CD. 02, 03, 04 y 05, en la localidad de Posic. San Martin, 2020. Lima: Universidad Católica Sede Sapientiae, 2021. Disponible en https://repositorio.ucss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14095/1284/Torres_Jose_trabajo_suficiencia_2021.pdf?sequence=5&isAllowed=y

URRIETA, Katherine. Evaluación de la aplicación de agua de mar para mejorar el CBR de la subrasante afirmada – AA.HH. Tupac Amaru - Vequeta. Barranca: Tesis de pregrado - Universidad Nacional de Barranca, 2020. Disponible en <https://repositorio.unab.edu.pe/handle/20.500.12935/67>

VAIANA, Rosolino [et al]. An eco-sustainable stabilization of clayey road subgrades by lignin treatment: An overview and a comparative experimental investigation. *Applied Sciences (Switzerland)* [en línea]. 2021, 11(24), 11720. [Fecha de consulta: 27 de abril de 2022]. Disponible doi:10.3390/app112411720.

ISSN: 7907-3400

WU, Jun [et al]. A Generic Framework of Unifying Industrial By-products for Soil Stabilization. *Journal of Cleaner Production* [en línea]. 2021, 321, 128920. [Fecha de consulta: 05 de abril de 2022]. Disponible doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128920>.

ISSN: 9900-25XX

XIAO, Jianzhuang [et al]. Use of sea-sand and seawater in concrete construction: Current status and future opportunities. *Construction and Building Materials* [en línea], 2017, 155, 1101 - 1111. [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2022]. Disponible en [10.1016/j.conbuildmat.2017.08.130](https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.08.130). ISSN: 1234-3222.

ISSN: 094C-6666

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Título de tesis: Estabilización de la subrasante con adición de agua de mar y yeso en la trocha carrozable Conache-Trujillo, 2022.

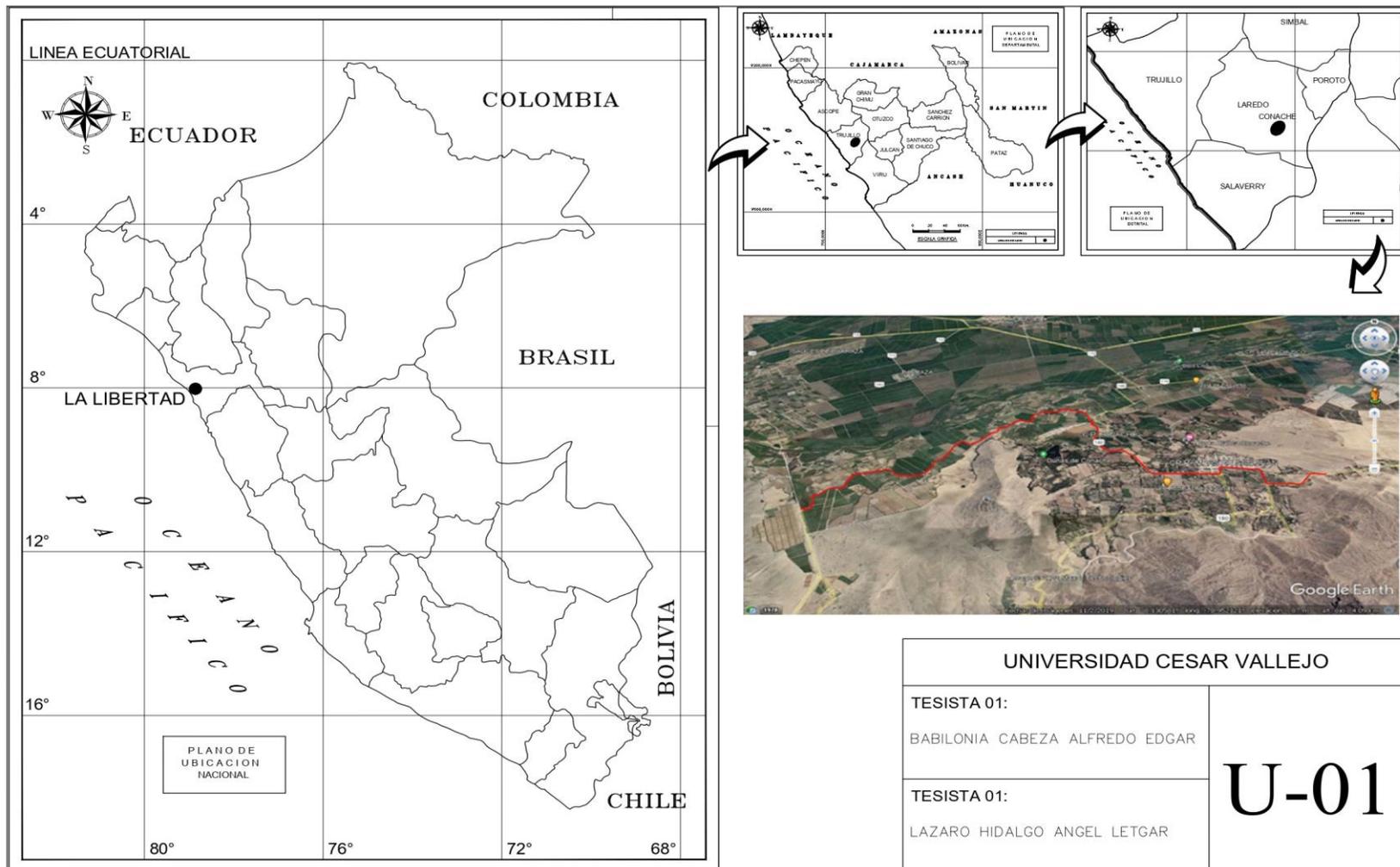
Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicador	EM
VD: Estabilización de subrasante	En tanto, Alvarado & Guerra (2018), menciona que la estabilización de suelos lleva como finalidad mejorar el desempeño estructural, para lograr una mejor distribución de fuerzas en las vías, por medio de tratamientos mecánicos o agregación de productos químicos.	La variable de estabilización de subrasante se operacionaliza mediante sus propiedades mecánicas y físicas.	Propiedades mecánicas	Proctor modificado Relación de Soporte Californiano (CBR) Resistencia no confinada (UCS)	Razón
			Propiedades Físicas	Contenido de humedad. Análisis Granulométrico. Índice de plasticidad	
VI1: Agua de mar	Respecto al agua de mar se define como el elemento acuoso con alto contenido de salinidad y se encuentra en mayor abundancia a nivel mundial (Urrieta, 2020).	Porcentaje de adición que se le agregara a la mezcla suelo – Agua de mar	Propiedades químicas	componentes químicos	
VI2: Yeso	Respecto al yeso con nombre técnico sulfato de calcio es un mineral conformado por el sulfato de calcio hidratado, la formula química es sulfato de calcio deshidratado (CaSO ₄ 2(H ₂ O)) (Abdila et al, 2020).	Porcentaje de adición que se le agregara a la mezcla suelo – yeso.	Propiedades químicas	Componentes químicos	
			Propiedades físicas	Gravedad específica granulometría	

Anexo 2. Matriz de consistencia

Estabilización de la subrasante con adición de agua de mar y yeso en la trocha carrozable Conache-Trujillo, 2022.

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
¿Cómo incide la adición de agua de mar y yeso en la estabilidad de la subrasante en la trocha carrozable Conache Trujillo, 2022?	Analizar la influencia de la adición de agua de mar y yeso en la estabilidad de la subrasante en la trocha carrozable Conache-Trujillo 2022.	La adición de agua de mar y yeso incide positivamente sobre la estabilidad de la subrasante de la trocha carrozable Conache-Trujillo 2022.	VD: Estabilización de subrasante	Propiedades mecánicas	Proctor modificado CBR UCS	Tipo de investigación: Aplicada Enfoque: Cuantitativa Nivel: Explicativo Diseño: Experimental Técnicas e instrumentos: La técnica que se utilizará será la observación directa en laboratorio; utilizando como instrumento de recolección de información fichas técnicas. Población: La población está representada por la trocha carrozable no pavimentada Conache-Trujillo, Conformada por 8.10 Km. Muestra: La conforman 8 muestras de suelo inalterable, extraídas de 8 calicatas hechas en el tramo de la trocha carrozables Conache-Trujillo, con intervalos de cada 1000metros Muestreo: No probabilístico, por conveniencia.
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS		Propiedades físicas	Contenido de humedad. Granulometría Límites de atterberg	
¿Cuáles son las características físico-mecánicas de la subrasante en la trocha carrozable Conache-Trujillo?	Conocer las características físico-mecánicas del suelo natural de la subrasante en la trocha carrozable Conache-Trujillo.	Las características físico-mecánicas presentan una inadecuada subrasante en la trocha carrozable Conache-Trujillo.		V11: Agua de mar	Propiedades químicas	
¿Qué efectos tiene la adición de agua de mar; y la combinación agua de mar y dosis yeso sobre las características físicas de la subrasante en la trocha carrozable Conache-Trujillo?	Determinar los efectos que tiene la adición de agua de mar, y la combinación agua de mar y dosis yeso sobre las características físicas de la subrasante en la trocha carrozable Conache-Trujillo.	La adición de agua de mar, y la combinación de agua de mar y dosis de yeso incide positivamente sobre las características físicas de la subrasante en la trocha carrozable Conache-Trujillo.	V12: Yeso		Propiedades físicas y químicas	Gravedad específica Granulometría Componentes químicos
¿Qué efectos tiene la adición de agua de mar; y la combinación agua de mar y dosis de yeso sobre las propiedades mecánicas de la subrasante en la trocha carrozable Conache-Trujillo?	Determinar los efectos que tiene la adición de agua de mar, y la combinación de agua de mar y dosis de yeso sobre las características mecánicas de la subrasante en la trocha carrozable Conache-Trujillo.	La adición de agua de mar, y la combinación de agua de mar y dosis de yeso incide positivamente sobre las características mecánicas de la subrasante en la trocha carrozable Conache-Trujillo.				

Anexo 3. Plano de ubicación de calicatas de la vía de estudio



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
PROMEDIO POR HORA DE CADA VEHÍCULO



TRAMO DE LA VÍA : Trocha carrozable Conache - Trujillo.
 SENTIDO : Dirección del tráfico
 UBICACIÓN : En el Km 0+500.00

ESTACIÓN : Trocha carrozable Conache - Trujillo.
 CÓDIGO DE LA ESTACIÓN : ECP-01
 ELABORADO POR : Babilonia Cabeza, Alfredo Edgar (ORCID: 0000 0003-2700-3570)
 Lázaro Hidalgo, Angel Letgar (ORCID: 0000-0002-8975-9050)

HORA	CARROCERIA	MOTOT AXI	MOTOL INEAL	AUTO	CAMIONETAS		MINIBUS	BUS		CAMIÓN			SEMI TRAILER				TRAILER				TOTAL	%
					PICKUP	MICRO BUS		2ejes	3ejes	2ejes	3ejes	4ejes	2S1	2S3	3S1	≥3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
07:00 - 08:00 am		8.29	4.29	1.57	0.86	-	-	-	-	0.29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15.29	10.37%
08:00 - 09:00 am		6.00	3.43	1.71	1.14	-	-	-	-	0.14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.43	8.43%
09:00 - 10:00 am		5.14	1.71	1.14	0.71	-	-	-	-	0.86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.57	6.49%
10:00 - 11:00 am		3.86	3.43	1.29	1.29	-	-	-	-	0.86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.71	7.27%
11:00 - 12:00 pm		7.57	2.86	1.29	1.43	-	-	-	-	0.57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13.71	9.30%
12:00 - 01:00 pm		12.29	6.29	1.43	0.86	-	-	-	-	1.29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22.14	15.02%
01:00 - 02:00 pm		6.71	2.86	1.29	0.71	-	-	-	-	0.71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.29	8.33%
02:00 - 03:00 pm		5.14	1.00	1.29	0.57	-	-	-	-	0.86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.86	6.01%
03:00 - 04:00 pm		3.00	2.17	1.00	1.14	-	-	-	-	0.43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.74	5.25%
04:00 - 05:00 pm		6.43	5.86	1.29	0.71	-	-	-	-	1.14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15.43	10.46%
05:00 - 06:00 pm		4.43	4.71	2.00	0.43	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.57	8.53%
06:00 - 07:00 pm		1.57	2.00	1.57	1.29	-	-	-	-	0.29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.71	4.55%
07:00 - 08:00 pm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00%
08:00 - 09:00 pm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00%
09:00 - 10:00 pm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00%
10:00 - 11:00 pm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00%
11:00 - 12:00 am		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00%
TOTAL		70	41	17	11	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	147.5	-
%		48%	28%	11%	8%	0%	0%	0%	0%	6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-	100%

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
INDICE MEDIO DIARIO ANUAL / TIPO DE VEHICULO SEGÚN MTC - AÑO 2022



UBICACIÓN	ESTACIÓN	MOTO TAXI	MOTOLINEAL	AUTO	CAMIONETAS		MINIBUS	BUS		CAMIÓN			SEMI TRAILER				TRAILER				IMD
					PICKUP	MICROBUS		2ejes	3ejes	2ejes	3ejes	4ejes	2S1	2S3	3S1	≥3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	
Km 0+500	Trocha - Chacupe Alto	70	41	17	11	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	147
		48%	28%	11%	8%	0%	0%	0%	0%	6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%

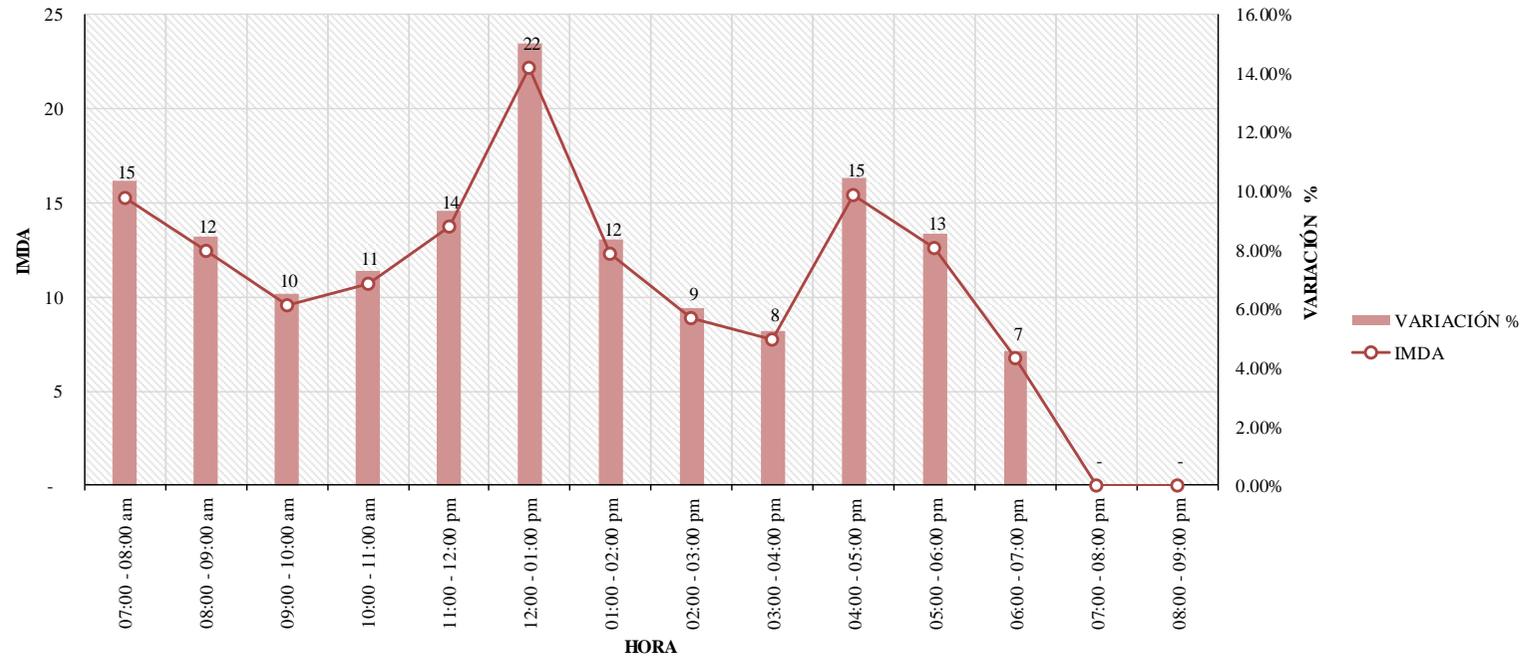
TIPO DE VEHICULO	IMD	DISTRIBUCIÓN
Mototaxi	70	47.76%
Motolineal	41	27.53%
Automovil, Pickup, Microbus y Minibus	28	18.99%
Bus 2ejes	-	0.00%
Bus 3ejes	-	0.00%
Camión 2ejes	8	5.72%
Camión 3ejes	-	0.00%
Camión 4ejes	-	0.00%
Semi-Trailer 2S1	-	0.00%
Semi-Trailer 2S3	-	0.00%
Semi-Trailer 3S1	-	0.00%
Semi-Trailer ≥3S3	-	0.00%
Trailer 2T2	-	0.00%
Trailer 2T3	-	0.00%
Trailer 3T2	-	0.00%
Trailer 3T3	-	0.00%
TOTAL	147	100%

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
VARIACIÓN HORARIA



HORA	MOTOT AXI	MOTOLI NEAL	AUTO	CAMIONETAS		MINIBUS	BUS		CAMIÓN			SEMI TRAILER				TRAILER				TOTAL	VARIACIÓN %
				PICKUP	MICRO BUS		2ejes	3ejes	2ejes	3ejes	4ejes	2S1	2S3	3S1	≥3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
07:00 - 08:00 am	8	4	2	1	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	10.37%	
08:00 - 09:00 am	6	3	2	1	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	8.43%	
09:00 - 10:00 am	5	2	1	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	6.49%	
10:00 - 11:00 am	4	3	1	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	7.27%	
11:00 - 12:00 pm	8	3	1	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	9.30%	
12:00 - 01:00 pm	12	6	1	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	15.02%	
01:00 - 02:00 pm	7	3	1	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	8.33%	
02:00 - 03:00 pm	5	1	1	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	6.01%	
03:00 - 04:00 pm	3	2	1	1	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	5.25%	
04:00 - 05:00 pm	6	6	1	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	10.46%	
05:00 - 06:00 pm	4	5	2	0	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	8.53%	
06:00 - 07:00 pm	2	2	2	1	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	4.55%	
07:00 - 08:00 pm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00%	
08:00 - 09:00 pm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00%	
09:00 - 10:00 pm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00%	
10:00 - 11:00 pm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00%	
11:00 - 12:00 am	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00%	
TOTAL	70	41	17	11	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	147	-	
%	48%	28%	11%	8%	0%	0%	0%	0%	6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-	100%	

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
GRÁFICO DE LA VARIACIÓN HORARIA



Anexo 4. Ficha de juicio experto



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
Ficha de recolección de datos - Variable: Agua de mar y yeso

TÍTULO: "Estabilización de la subrasante con adición de agua de mar y yeso en la trocha carrozable Conache-Trujillo, 2022"

Parte A: Datos generales

Tesista 01: Babilonia Cabeza Alfredo Edgar Fecha: La Libertad, 30 de setiembre del 2022

Tesista 02: Lázaro Hidalgo Angel Letgar

<p>Consideraciones:</p> <p>El evaluador tendrá las consideraciones mediante los indicadores para considerar el puntaje de 0 a 20 punto siendo 20 nota aprobable destacada y 10 nota desaprobatoria:</p> <ul style="list-style-type: none">➤ (0.0-5.0) (Rectificar todo)➤ (5.0-10.0) (Mejorar la estructura)➤ (11.0-15.0) (Incrementar consideraciones mencionadas por los especialistas)➤ (15.0-17.0) (Aprobado)➤ (18.0-20.0) (Aprobado con excelencia)
--

Parte B: Dosificación de sustitución de agua de potable con agua de mar en función al peso del suelo

Descripción	Volumen (Lt/m ³)	Volumen (Kg/m ³)	Evaluación de Especialista		
			Evaluador 1	Evaluador 2	Evaluador 3
S + 100AP	Agua potable al 100%	---	18	19	20
S+100AM	Agua de mar al 100%	---	18	19	20
S + 100AM + 1YS	Agua de mar al 100%	Reemplazo S por 1%YS	20	19	20
S + 100AM + 4YS	Agua de mar al 100%	Reemplazo S por 4%YS	20	19	20
S + 100AM + 8YS	Agua de mar al 100%	Reemplazo S por 8%YS	20	19	20
S + 100AM + 12YS	Agua de mar al 100%	Reemplazo S por 12%YS	20	19	20

Nota: S (suelo), AP (agua potable), AM (agua de mar), YS (yeso).

Observaciones:

Parte C: Indicador – Evaluación de especialistas

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO		
Evaluador 1	Evaluador 2	Evaluador 3
Apellidos: Mas Ganoza Nombres: Jorge Título: Ingeniero Civil Grado: Titulado N° Reg. CIP: 108654	Apellidos: Terrones Ruiz Nombres: Nelson Yeltsin Título: Ingeniero Civil Grado: Titulado N° Reg. CIP: 198282	Apellidos: Gallardo Terrones Nombres: Elber Título: Ingeniero Civil Grado: Titulado N° Reg. CIP: 211186
Firma: 	Firma: 	Firma: 

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
Ficha de recolección de datos – Variable: Límite de consistencia

TÍTULO: "Estabilización de la subrasante con adición de agua de mar y yeso en la trocha carrozable Conache-Trujillo, 2022"

Parte A: Datos generales

Tesista 01: Babilonia Cabeza Alfredo Edgar Fecha: La Libertad, 30 de setiembre del 2022

Tesista 02: Lázaro Hidalgo Angel Letgar

<p>Consideraciones:</p> <p>El evaluador tendrá las consideraciones mediante los indicadores para considerar el puntaje de 0 a 20 punto siendo 20 nota aprobable destacada y 10 nota desaprobatoria:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ (0.0-5.0) (Rectificar todo) ➤ (5.0-10.0) (Mejorar la estructura) ➤ (11.0-15.0) (Incrementar consideraciones mencionadas por los especialistas) ➤ (15.0-17.0) (Aprobado) ➤ (18.0-20.0) (Aprobado con excelencia)
--

Parte B: Indicador – Ensayo de Límite de consistencia – Aplicación norma ASTM D4318

Dosis Especialista	Resultados de muestras		
	Muestra- 1	Muestra- 2	Muestra- 3
S + 100AP	18	19	20
S+100AM	18	19	20
S + 100AM + 1YS	20	19	20
S + 100AM + 4YS	20	19	20
S + 100AM + 8YS	20	19	20
S + 100AM + 12YS	20	19	20
Nota de especialista	19.33	19	20
		Promedio de nota	19.44

Nota: S (suelo), AP (agua potable), AM (agua de mar), YS (yeso).

Observaciones:

Parte C: Indicador – Evaluación de especialistas

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO		
Evaluador 1	Evaluador 2	Evaluador 3
Apellidos: Mas Ganoza Nombres: Jorge Título: Ingeniero Civil Grado: Titulado N° Reg. CIP: 108654	Apellidos: Terrones Ruiz Nombres: Nelson Yeltsin Título: Ingeniero Civil Grado: Titulado N° Reg. CIP: 198282	Apellidos: Gallardo Terrones Nombres: Elber Título: Ingeniero Civil Grado: Titulado N° Reg. CIP: 211186
Firma: 	Firma:  Ing. Nelson Yeltsin Terrones Ruiz INGENIERO CIVIL CIP N° 198282	Firma:  Elber Gallardo Terrones Ingeniero Civil Reg. CIP N° 211186

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
Ficha de recolección de datos- Variable: Óptimo contenido de humedad

TÍTULO: "Estabilización de la subrasante con adición de agua de mar y yeso en la trocha carrozable Conache-Trujillo, 2022"

Parte A: Datos generales

Tesista 01: Babilonia Cabeza Alfredo Edgar Fecha: La Libertad, 30 de setiembre del 2022

Tesista 02: Lázaro Hidalgo Angel Letgar

Consideraciones:

El evaluador tendrá las consideraciones mediante los indicadores para considerar el puntaje de 0 a 20 punto siendo 20 nota aprobable destacada y 10 nota desaprobatoria:

- (0.0-5.0) (Rectificar todo)
- (5.0-10.0) (Mejorar la estructura)
- (11.0-15.0) (Incrementar consideraciones mencionadas por los especialistas)
- (15.0-17.0) (Aprobado)
- (18.0-20.0) (Aprobado con excelencia)

Parte B: Indicador – Ensayo de Óptimo contenido de humedad – Aplicando normativa ASTM D1557

Dosis Especialista	Resultados de muestras		
	Muestra- 1	Muestra- 2	Muestra- 3
S + 100AP	18	19	20
S+100AM	18	19	20
S + 100AM + 1YS	20	19	20
S + 100AM + 4YS	20	19	20
S + 100AM + 8YS	20	19	20
S + 100AM + 12YS	20	19	20
Nota de especialista	19.33	19	20
		Promedio de nota	19.44

Nota: S (suelo), AP (agua potable), AM (agua de mar), YS (yeso).

Observaciones:

Parte C: Indicador – Evaluación de especialistas

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO		
Evaluador 1	Evaluador 2	Evaluador 3
Apellidos: Mas Ganoza Nombres: Jorge Título: Ingeniero Civil Grado: Titulado N° Reg. CIP: 108654	Apellidos: Terrones Ruiz Nombres: Nelson Yeltsin Título: Ingeniero Civil Grado: Titulado N° Reg. CIP: 198282	Apellidos: Gallardo Terrones Nombres: Elber Título: Ingeniero Civil Grado: Titulado N° Reg. CIP: 211186
Firma: 	Firma:  <small>COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ CIP N° 198282 Ing. Nelson Yeltsin Terrones Ruiz INGENIERO CIVIL CIP N° 198282</small>	Firma:  <small>Elber Gallardo Terrones Ingeniero Civil Reg. CIP N° 211186</small>

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
Ficha de recolección de datos - Variable: Densidad máxima seca

TÍTULO: "Estabilización de la subrasante con adición de agua de mar y yeso en la trocha carrozable Conache-Trujillo, 2022"

Parte A: Datos generales

Tesista 01: Babilonia Cabeza Alfredo Edgar Fecha: La Libertad, 30 de setiembre del 2022

Tesista 02: Lázaro Hidalgo Angel Letgar

<p>Consideraciones:</p> <p>El evaluador tendrá las consideraciones mediante los indicadores para considerar el puntaje de 0 a 20 punto siendo 20 nota aprobable destacada y 10 nota desaprobatoria:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ (0.0-5.0) (Rectificar todo) ➤ (5.0-10.0) (Mejorar la estructura) ➤ (11.0-15.0) (Incrementar consideraciones mencionadas por los especialistas) ➤ (15.0-17.0) (Aprobado) ➤ (18.0-20.0) (Aprobado con excelencia)
--

Parte B: Indicador – Ensayo Densidad máxima seca – Aplicación de normativa ASTM D1557

Dosis Especialista	Resultados de muestras		
	Muestra-1	Muestra-2	Muestra-3
S + 100AP	18	19	20
S+100AM	18	19	20
S + 100AM + 1YS	20	19	20
S + 100AM + 4YS	20	19	20
S + 100AM + 8YS	20	19	20
S + 100AM + 12YS	20	19	20
Nota de especialista	19.33	19	20
		Promedio de nota	19.44

Nota: S (suelo), AP (agua potable), AM (agua de mar), YS (yeso).

Observaciones:

Parte C: Indicador – Evaluación de especialistas

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO		
Evaluador 1	Evaluador 2	Evaluador 3
Apellidos: Mas Ganoza Nombres: Jorge Título: Ingeniero Civil Grado: Titulado N° Reg. CIP: 108654	Apellidos: Terrones Ruiz Nombres: Nelson Yeltsin Título: Ingeniero Civil Grado: Titulado N° Reg. CIP: 198282	Apellidos: Gallardo Terrones Nombres: Elber Título: Ingeniero Civil Grado: Titulado N° Reg. CIP: 211186
Firma: 	Firma:  <small>COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ CIP N° 198282</small> ING. Nelson Yeltsin Terrones Ruiz INGENIERO CIVIL CIP N° 198282	Firma:  <small>Elber Gallardo Terrones Ingeniero Civil Reg. CIP N° 211186</small>

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

Ficha de recolección de datos – Variable: California Bearing Ratio (CBR)

TÍTULO: “Estabilización de la subrasante con adición de agua de mar y yeso en la trocha carrozable Conache-Trujillo, 2022”

Parte A: Datos generales

Tesista 01: Babilonia Cabeza Alfredo Edgar Fecha: La Libertad, 30 de setiembre del 2022

Tesista 02: Lázaro Hidalgo Angel Letgar

Consideraciones:

El evaluador tendrá las consideraciones mediante los indicadores para considerar el puntaje de 0 a 20 punto siendo 20 nota aprobable destacada y 10 nota desaprobatoria:

- (0.0-5.0) (Rectificar todo)
- (5.0-10.0) (Mejorar la estructura)
- (11.0-15.0) (Incrementar consideraciones mencionadas por los especialistas)
- (15.0-17.0) (Aprobado)
- (18.0-20.0) (Aprobado con excelencia)

Parte B: Indicador – California Bearing Ratio CBR al 95% con 0.1” de penetración – Aplicación de normativa ASTM D1883

Dosis Especialista	Resultados de muestras		
	Muestra-1	Muestra-2	Muestra-3
S + 100AP	18	19	20
S+100AM	18	19	20
S + 100AM + 1YS	20	19	20
S + 100AM + 4YS	20	19	20
S + 100AM + 8YS	20	19	20
S + 100AM + 12YS	20	19	20
Nota de especialista	19.33	19	20
		Promedio de nota	19.44

Nota: S (suelo), AP (agua potable), AM (agua de mar), YS (yeso).

Observaciones:

Parte C: Indicador – Evaluación de especialistas

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO		
Evaluador 1	Evaluador 2	Evaluador 3
Apellidos: Mas Ganoza Nombres: Jorge Título: Ingeniero Civil Grado: Titulado N° Reg. CIP: 108654	Apellidos: Terrones Ruiz Nombres: Nelson Yeltsin Título: Ingeniero Civil Grado: Titulado N° Reg. CIP: 198282	Apellidos: Gallardo Terrones Nombres: Elber Título: Ingeniero Civil Grado: Titulado N° Reg. CIP: 211186
Firma: 	Firma:  <small>COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ CIP (BIEN JURÍDICO) A.M.A.M.C.A. Ing. Nelson Yeltsin Terrones Ruiz INGENIERO CIVIL CIP N° 198282</small>	Firma:  <small>Elber Gallardo Terrones Ingeniero Civil Reg. CIP N° 211186</small>

Anexo 5. Certificado de calibración de equipos



CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CA - LT - 012 - 2022

Página 1 de 5

1. Expediente	0117-2022	
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
4. Equipo	HORNO	
Alcance Máximo	300 °C	
Marca	QL	
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	NO INDICA	
Procedencia	NO INDICA	
Identificación	LT-012	
Ubicación	NO INDICA	

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	TERMOSTATO	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2022-01-21

Fecha de Emisión
2022-01-22

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621

☎ 913 028 622 - 913 028 623

☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima

✉ comercial@calibratec.com.pe

🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

Página 2 de 5

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente,
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.3°C	26.3°C
Humedad Relativa	64 %	64 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
MSG - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-038	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LTT21-0008
METROIL - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-001	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	T-1774-2021

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

11. Resultados de Medición

Página 3 de 5

Temperatura ambiental promedio 26.1 °C
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas
El controlador se seteo en 110

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	110.5	110.0	110.1	108.6	109.1	108.7	112.0	112.8	110.6	112.2	110.5	4.2
02	110.0	110.3	111.8	110.0	108.5	109.1	108.4	112.2	112.0	111.3	112.4	110.6	4.0
04	110.0	109.3	111.1	109.3	108.8	109.0	108.1	112.6	112.4	111.7	112.5	110.5	4.5
06	110.0	109.0	111.3	109.1	108.8	109.4	107.4	112.1	112.5	111.3	112.5	110.3	5.1
08	110.0	109.3	110.8	108.3	108.4	109.1	107.7	112.7	112.3	111.6	112.8	110.3	5.1
10	110.0	109.0	110.5	108.8	108.2	109.4	107.3	112.3	112.5	111.3	112.0	110.1	5.2
12	110.0	108.5	110.7	109.1	108.5	109.1	107.5	112.4	112.5	111.4	112.4	110.2	5.0
14	110.0	109.2	110.4	109.3	108.4	109.2	107.3	112.7	112.0	111.6	112.4	110.2	5.4
16	110.0	109.2	110.3	109.4	108.3	109.3	107.1	112.3	112.4	111.5	112.2	110.2	5.3
18	110.0	109.1	110.1	109.6	108.7	109.1	107.4	112.1	112.3	110.8	112.3	110.1	4.9
20	110.0	109.3	110.4	109.3	108.7	109.1	107.3	112.4	112.2	110.6	111.8	110.1	5.1
22	110.0	109.2	110.4	109.2	108.4	109.0	107.5	112.2	112.8	111.2	111.7	110.2	5.3
24	110.0	109.0	110.7	109.5	108.2	109.4	107.1	112.7	112.4	110.9	112.4	110.2	5.6
26	110.0	109.1	110.8	109.5	108.5	109.5	107.2	112.3	112.0	110.7	112.3	110.2	5.1
28	110.0	109.3	110.4	109.4	108.2	109.6	107.4	112.1	112.0	110.4	112.4	110.1	5.0
30	110.0	109.1	110.5	109.4	108.5	109.1	107.5	112.4	112.3	110.7	112.2	110.2	4.9
32	110.0	109.1	110.3	109.3	108.8	109.4	107.1	112.8	112.3	110.7	112.4	110.2	5.7
34	110.0	108.9	110.4	109.2	108.5	109.1	107.4	112.2	112.4	110.8	112.7	110.2	5.3
36	110.0	109.4	110.1	109.5	108.3	109.4	107.7	112.3	112.4	110.4	112.5	110.2	4.8
38	110.0	109.2	110.4	109.6	108.6	109.3	107.7	112.4	112.3	110.6	112.4	110.2	4.7
40	110.0	109.1	110.4	109.2	108.4	109.4	107.4	112.1	112.0	110.8	112.4	110.1	5.0
42	110.0	109.4	110.5	109.3	108.8	109.1	107.2	112.0	112.4	110.4	112.8	110.2	5.6
44	110.0	109.1	110.5	109.5	108.3	109.4	107.4	112.8	112.1	110.5	112.4	110.2	5.4
46	110.0	109.1	110.7	109.7	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.3	112.3	110.2	4.9
48	110.0	109.2	110.2	109.4	108.2	109.1	107.1	112.4	112.2	110.1	112.2	110.0	5.3
50	110.0	108.9	110.5	109.4	108.4	109.1	107.3	112.6	112.3	110.5	112.7	110.2	5.4
52	110.0	109.1	110.5	109.2	108.2	109.5	107.3	112.2	112.8	110.7	112.1	110.2	5.5
54	110.0	109.0	110.3	109.7	108.1	109.1	107.5	112.3	112.7	110.1	111.9	110.1	5.2
56	110.0	109.3	110.5	109.4	108.1	109.5	107.5	112.6	112.6	110.4	112.2	110.2	5.1
58	110.0	109.1	110.3	109.2	108.0	109.3	107.6	112.3	112.1	110.5	112.4	110.1	4.8
60	110.0	109.0	110.3	109.6	108.4	109.2	107.4	112.7	112.5	110.7	112.4	110.2	5.3
T.PROM	110.0	109.2	110.5	109.4	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.8	112.3	110.2	
T.MAX	110.0	110.5	111.8	110.1	108.8	109.6	108.7	112.8	112.8	111.7	112.8		
T.MIN	110.0	108.5	110.0	108.3	108.0	109.0	107.1	112.0	112.0	110.1	111.7		
DTT	0.0	2.0	1.8	1.8	0.8	0.6	1.6	0.8	0.8	1.6	1.1		



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

☞ Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
📌 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	112.8	18.1
Mínima Temperatura Medida	107.1	0.1
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2.0	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	4.9	19.9
Estabilidad Medida (±)	1.0	0.04
Uniformidad Medida	5.7	20.0

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

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

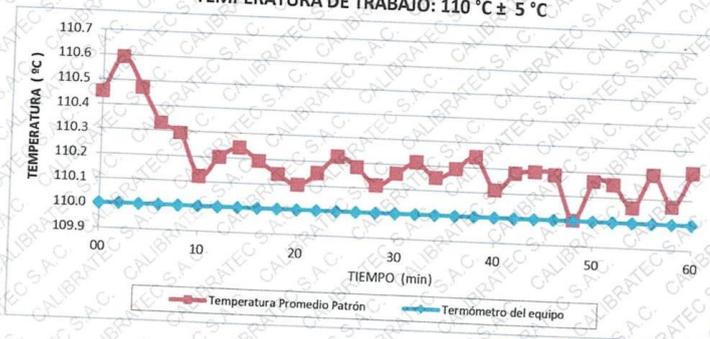
📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

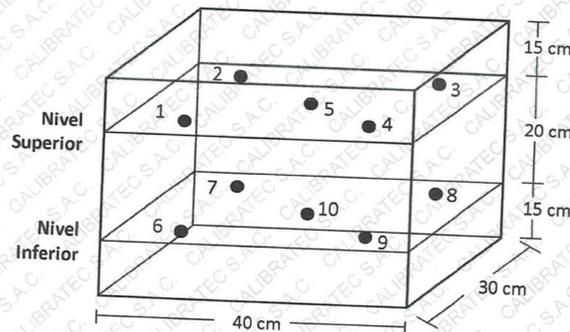
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

Página 5 de 5

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$



DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.
Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.



12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
📘 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 033 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	0117-2022
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	2000 g
División de escala (d)	0.01 g
Div. de verificación (e)	0.1 g
Clase de exactitud	III
Marca	AMPUT
Modelo	457
Número de Serie	NO INDICA
Capacidad mínima	0.2 g
Procedencia	NO INDICA
Identificación	NO INDICA

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

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

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Calibración 2022-01-21

Fecha de Emisión

2022-01-22

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALLAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 033 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.5 °C	26.5 °C
Humedad Relativa	53%	55%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2021

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 033 - 2022

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Medición Nº	Carga L1 = 1,000 g			Carga L2 = 2,000 g			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	1000.00	5	0	2000.00	5	0	
2	1000.00	4	1	2000.01	8	7	
3	1000.01	8	7	2000.00	3	2	
4	1000.00	5	0	2000.00	6	-1	
5	1000.00	6	-1	2000.00	2	3	
6	1000.01	9	6	2000.00	5	0	
7	1000.00	4	1	2000.00	4	1	
8	1000.00	5	0	2000.00	6	-1	
9	1000.00	6	-1	2000.01	8	7	
10	1000.00	4	1	2000.00	6	-1	
Diferencia Máxima			8	Diferencia Máxima			8
Error Máximo Permissible			200	Error Máximo Permissible			300

ENSAYO DE EXCENRICIDAD



Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1		0.10	5	0		1000.00	5	0	0
2		0.11	8	7		1000.00	4	1	-6
3	0.10	0.10	6	-1	1000.00	1000.00	6	-1	0
4		0.10	5	0		1000.00	5	0	0
5		0.10	6	-1		1000.01	8	7	8
Error máximo permisible									200

* Valor entre 0 y 10e

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 033 - 2022

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0.10	0.10	6	-1						
0.20	0.20	5	0	1	0.20	5	0	1	100
10.00	10.00	6	-1	0	10.00	5	0	1	100
100.00	100.00	7	-2	-1	100.00	4	1	2	100
500.00	500.00	6	-1	0	500.00	5	0	1	200
800.00	800.00	5	0	1	800.00	6	-1	0	200
1000.00	1000.00	6	-1	0	1000.00	7	-2	-1	200
1200.00	1200.00	6	-1	0	1200.00	2	3	4	200
1500.00	1500.00	4	1	2	1500.00	3	2	3	200
1800.00	1800.01	8	7	8	1800.00	3	2	3	200
2000.00	2000.01	8	7	8	2000.01	8	7	8	300

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.000028 \text{ g}^2 + 0.0000000001 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000026 R$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 032 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente 0117-2022

2. Solicitante LABORATORIO DE ENSAYOS DE
MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.

3. Dirección CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE
LOS MILAGROS - CHICLAYO -
LAMBAYEQUE

4. Equipo de medición BALANZA ELECTRÓNICA

Capacidad Máxima 30000 g

División de escala (d) 1 g

Div. de verificación (e) 1 g

Clase de exactitud III

Marca OHAUS

Modelo R31P30

Número de Serie 8336460679

Capacidad mínima 20 g

Procedencia U.S.A.

Identificación NO INDICA

5. Fecha de Calibración 2022-01-21

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

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

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión
2022-01-22

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello


MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



☎ 977.997.385 - 913.028.621
☎ 913.028.622 - 913.028.623
☎ 913.028.624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 032 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C
Humedad Relativa	51%	51%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	JUEGO DE PESAS 10 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0687-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 20 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0688-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0726-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2021
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 032 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C

Medición Nº	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g			
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	15,000	600	-100	30,000	200	300	
2	15,000	500	0	30,000	500	0	
3	15,001	700	800	30,000	500	0	
4	15,000	500	0	29,999	200	-700	
5	15,000	600	-100	30,000	500	0	
6	15,000	500	0	30,001	700	800	
7	15,000	500	0	30,000	500	0	
8	15,000	200	300	30,000	800	-300	
9	14,999	300	-800	29,999	300	-800	
10	15,000	500	0	30,000	500	0	
Diferencia Máxima			1,600	Diferencia Máxima			1,600
Error Máximo Permissible			± 3,000	Error Máximo Permissible			± 3,000

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	1	5
3		4

Posición
de las
cargas

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1		10	500	0		10,001	800	700	700
2		10	400	100		10,000	500	0	-100
3	10 g	10	500	0	10,000	10,000	400	100	100
4		10	400	100		9,999	200	-700	-800
5		10	500	0		10,000	500	0	0
Error máximo permisible									± 3,000

* Valor entre 0 y 10e

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 032 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Carga L (g)	CRECIENTES			DECRECIENTES				e.m.p** (± mg)	
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)		Ec (mg)
10	10	500	0						
20	20	400	100	100	20	500	0	0	1,000
100	100	500	0	0	100	500	0	0	1,000
500	500	400	100	100	500	400	100	100	2,000
1,000	1,000	500	0	0	1,000	500	0	0	2,000
5,000	5,000	400	100	100	5,000	400	100	100	3,000
10,000	10,000	600	-100	-100	10,000	500	0	0	3,000
15,000	15,000	500	0	0	15,000	500	0	0	3,000
20,000	20,000	600	-100	-100	20,000	600	-100	-100	3,000
25,000	25,000	500	0	0	25,000	500	0	0	3,000
30,000	30,000	600	-100	-100	30,000	600	-100	-100	3,000

** error máximo permisible

Legenda: L: Carga aplicada a la balanza.
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.3787222 \text{ g}^2 + 0.00000000237 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000032 \text{ R}$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 023 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	0117-2022
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo	PRESA MULTIUSOS
Capacidad	5000 kgf
Marca	FORNEY
Modelo	7691F
Número de Serie	2491
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO INDICA
Indicación	DIGITAL
Marca	OHAUS
Modelo	DEFENDER 300
Número de Serie	NO INDICA
Resolución	0.1 kgf
Ubicación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2022-01-21

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

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

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2022-01-22

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALTAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 023 - 2022

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	27.8 °C	27.8 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-002 Capacidad: 10,000 kg.f	INF-LE-038-21 B

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 023 - 2022

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia				
%	F_i (kgf)	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)	
10	500	500.6	499.3	499.3	499.7	
20	1000	1002.0	1000.2	1000.6	1000.8	
30	1500	1501.6	1499.9	1500.7	1500.6	
40	2000	2003.1	2001.9	2004.8	2003.3	
50	2500	2501.4	2499.5	2500.4	2500.5	
60	3000	3001.9	2999.4	3000.4	3000.4	
70	3500	3502.1	3499.7	3501.7	3500.8	
80	4000	4002.3	4000.0	4001.0	4000.8	
90	4500	4502.8	4500.2	4501.2	4501.1	
100	5000	5003.7	5000.4	5001.4	5001.3	
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0		

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
500	0.07	0.26	-0.02	0.02	0.36
1000	-0.08	0.18	-0.03	0.01	0.35
1500	-0.04	0.11	-0.03	0.01	0.34
2000	-0.17	0.14	-0.07	0.01	0.35
2500	-0.02	0.08	-0.04	0.00	0.34
3000	-0.01	0.08	-0.01	0.00	0.34
3500	-0.02	0.07	0.01	0.00	0.34
4000	-0.02	0.06	0.00	0.00	0.34
4500	-0.02	0.06	0.00	0.00	0.34
5000	-0.03	0.07	0.02	0.00	0.34

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0) 0.00 %

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC



Anexo 5. Fichas de informe de laboratorio

Informes para muestras naturales sin tratamiento



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Obra / Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Trocha carrozable Conache - Trujillo, La Libertad
 Fecha de apertura : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Jueves, 06 de octubre del 2022.

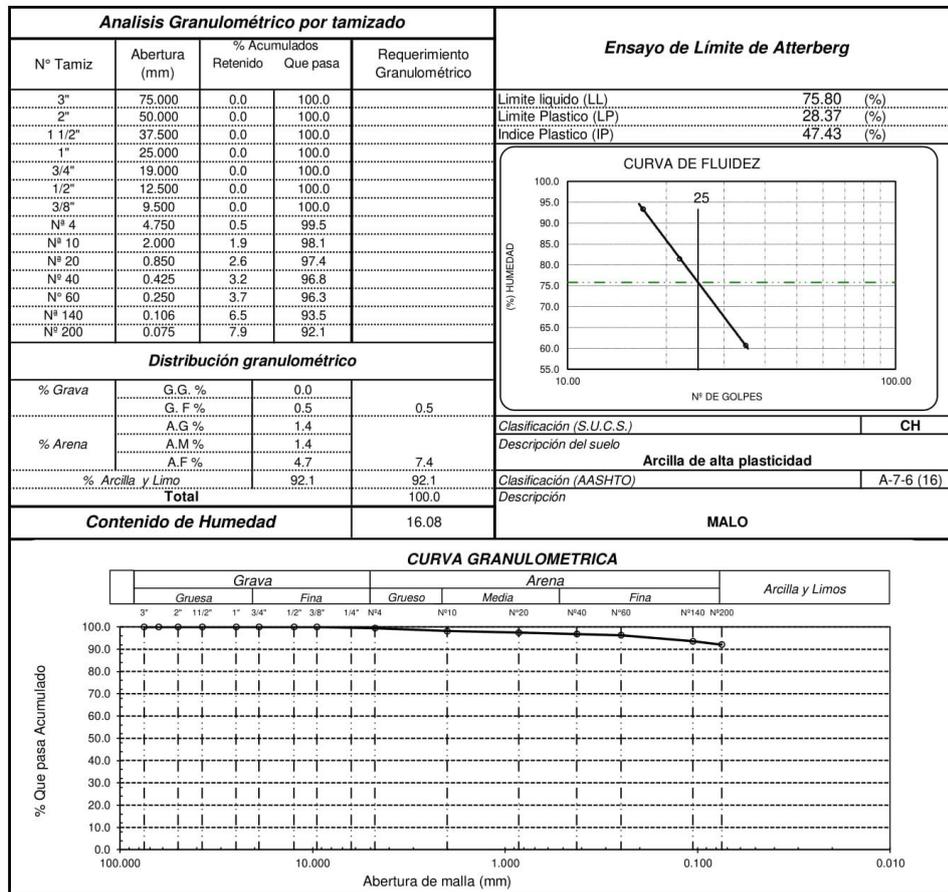
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 1

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.10 - 1.50m



Observaciones:

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.



Solicitante : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Obra / Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Trocha carrozable Conache - Trujillo, La Libertad
 Fecha de apertura : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Jueves, 06 de octubre del 2022.

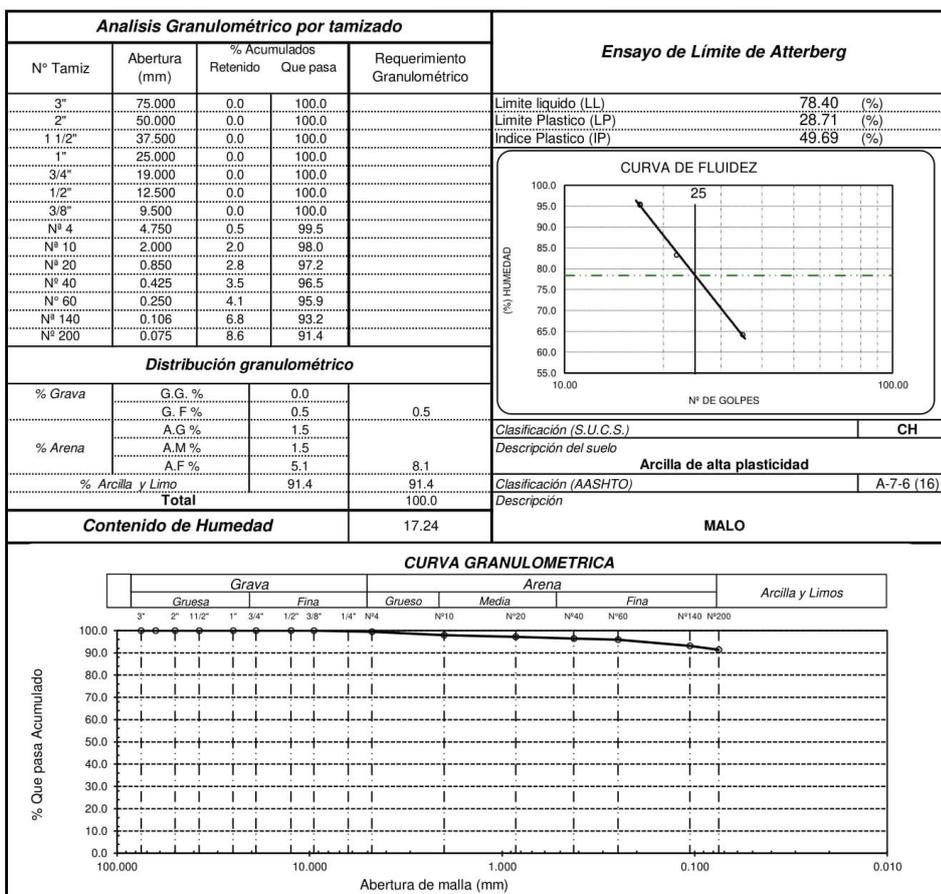
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata: C - 2

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.10 - 1.50m



Observaciones:

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Obra / Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Trocha carrozable Conache - Trujillo, La Libertad
 Fecha de apertura : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Jueves, 06 de octubre del 2022.

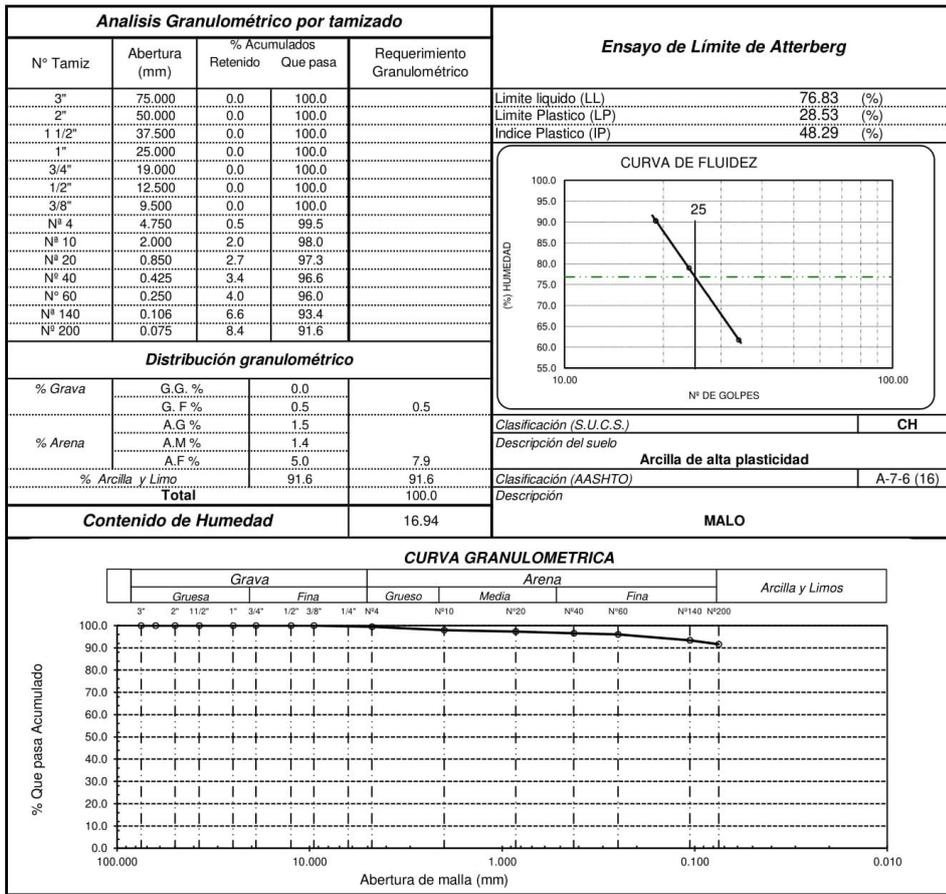
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata: C - 3

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.10 - 1.50m



Observaciones:

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Obra / Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Trocha carrozable Conache - Trujillo, La Libertad
 Fecha de apertura : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Jueves, 06 de octubre del 2022.

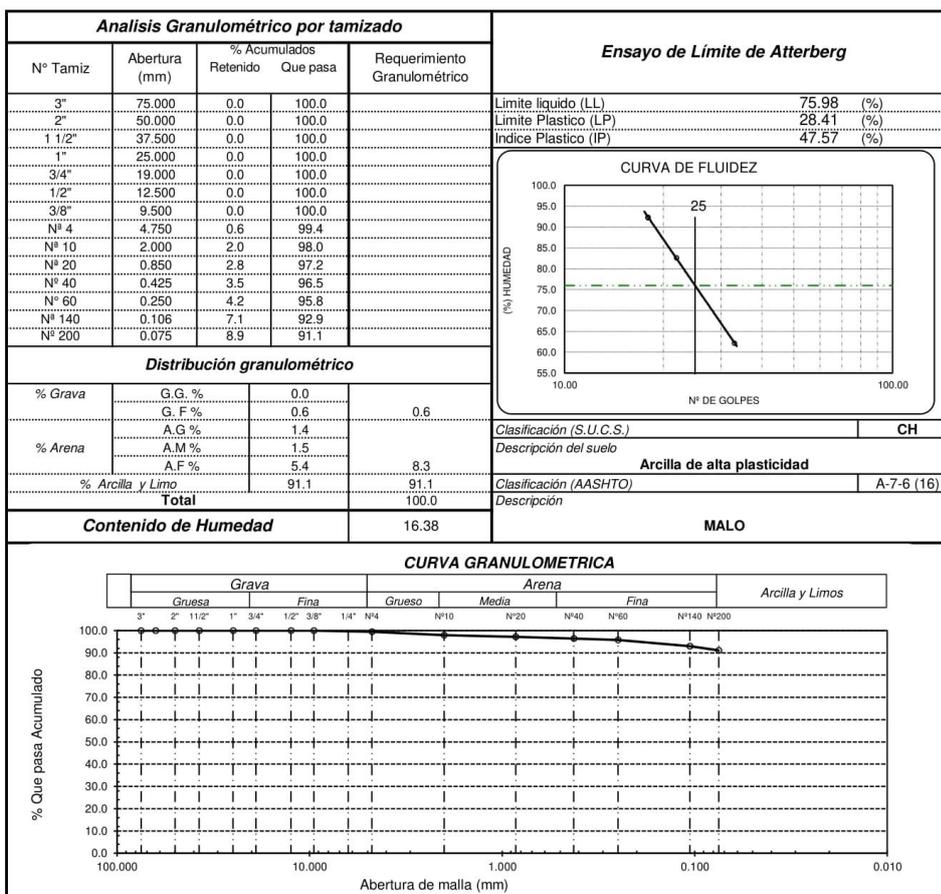
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata: C - 4

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.10 - 1.50m



Observaciones:

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Obra / Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Trocha carrozable Conache - Trujillo, La Libertad
 Fecha de apertura : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Jueves, 06 de octubre del 2022.

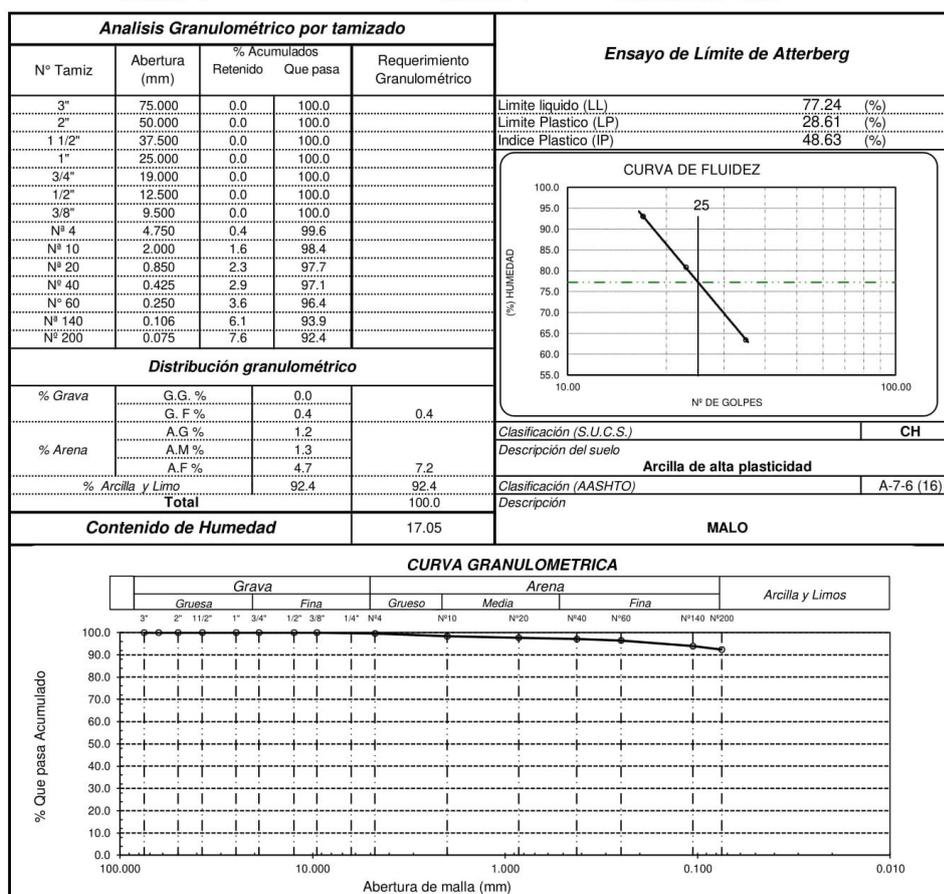
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata: C - 5

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.10 - 1.50m



Observaciones:

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 01 de 02)

Solicitantes : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Dist. La Victoria, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Lunes, 10 de octubre del 2022.

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

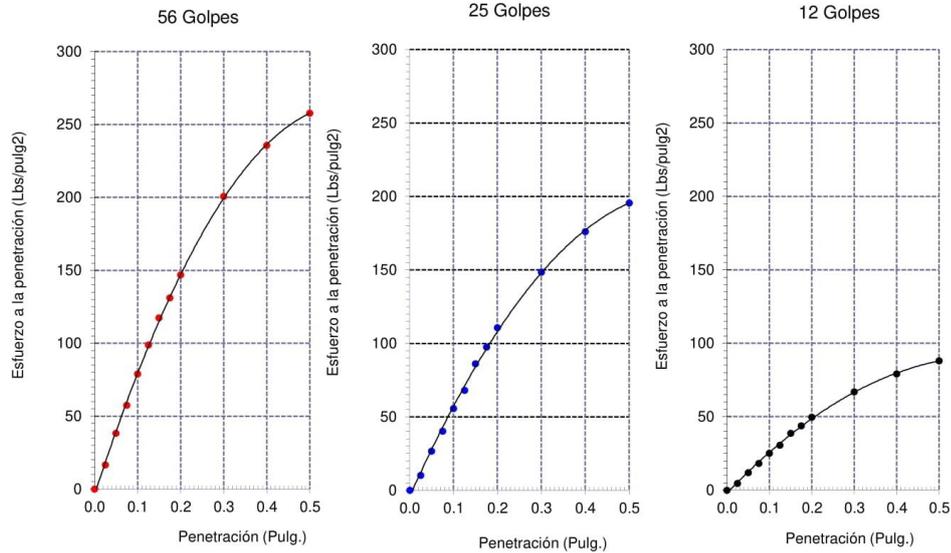
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1

Muestra: M-1

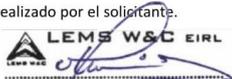
Profundidad: 0.10m - 1.10m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 02 de 02)

Solicitantes : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Dist. La Victoria, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de recepción : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Lunes, 10 de octubre del 2022.

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1

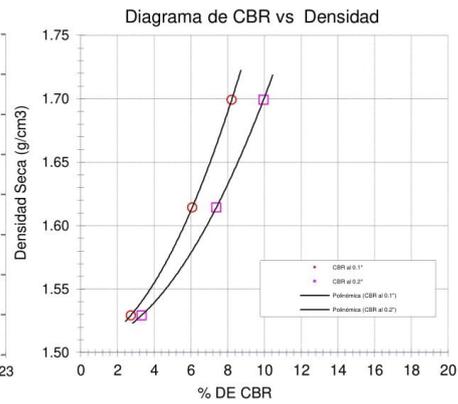
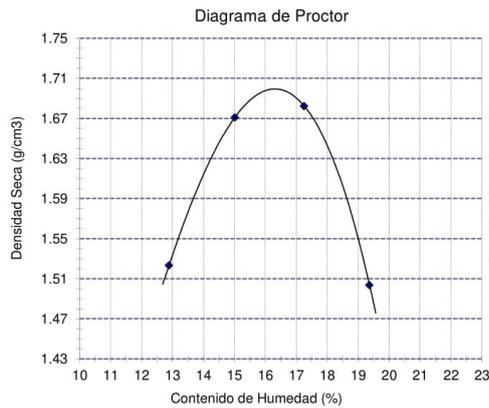
Muestra: M-1

Profundidad: 0.10m - 1.10m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

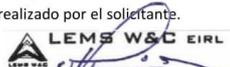
Máxima densidad seca	1.699 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	16.33 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	8.2	0.758	1.699	0.1"	100	8.2
02	25	6.1	0.846	1.614	0.1"	95	6.1
03	12	2.7	0.976	1.529	0.2"	100	10.0
					0.2"	95	7.4



OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.


WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 01 de 02)

Solicitantes : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Dist. La Victoria, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Lunes, 10 de octubre del 2022.

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

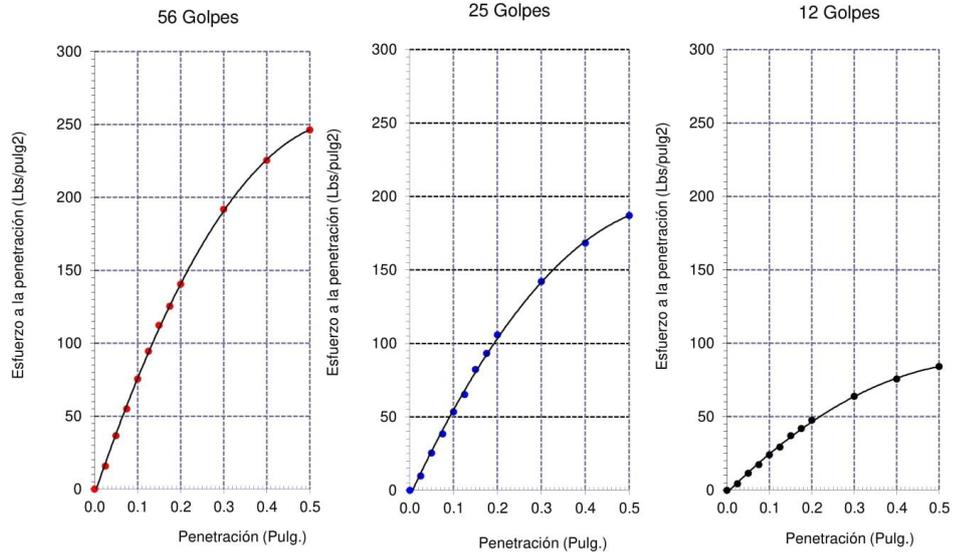
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 2

Muestra: M-1

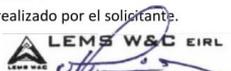
Profundidad: 0.10m - 1.10m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 02 de 02)

Solicitantes : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Dist. La Victoria, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de recepción : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Lunes, 10 de octubre del 2022.

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 2

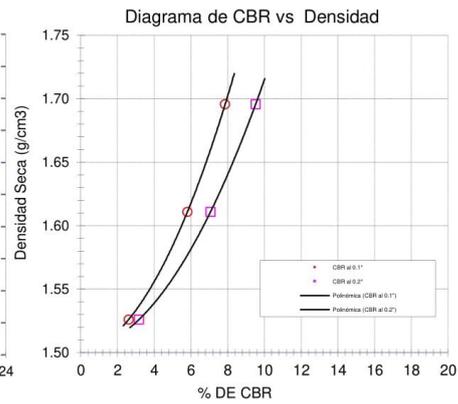
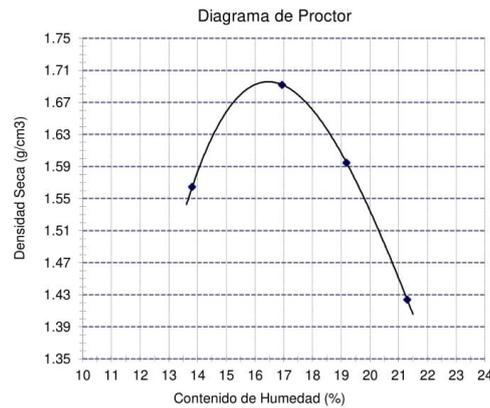
Muestra: M-1

Profundidad: 0.10m - 1.10m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.696 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	16.42 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	7.9	0.786	1.696	0.1"	100	7.9
02	25	5.8	0.889	1.611	0.1"	95	5.8
03	12	2.6	1.027	1.526	0.2"	100	9.5
					0.2"	95	7.1



OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
 WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 01 de 02)

Solicitantes : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Dist. La Victoria, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Lunes, 10 de octubre del 2022.

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

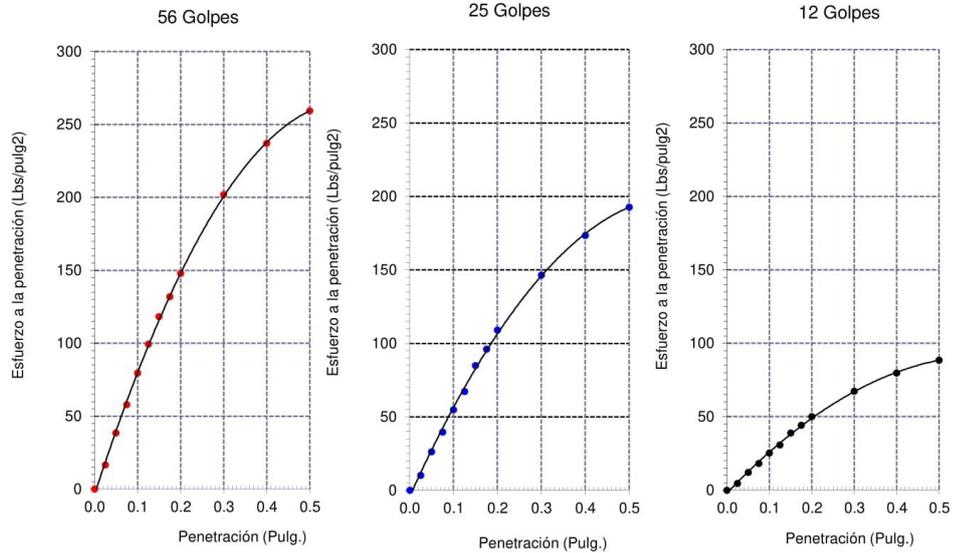
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 3

Muestra: M-1

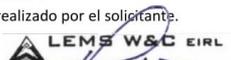
Profundidad: 0.10m - 1.10m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 02 de 02)

Solicitantes : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Dist. La Victoria, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de recepción : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Lunes, 10 de octubre del 2022.

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 3

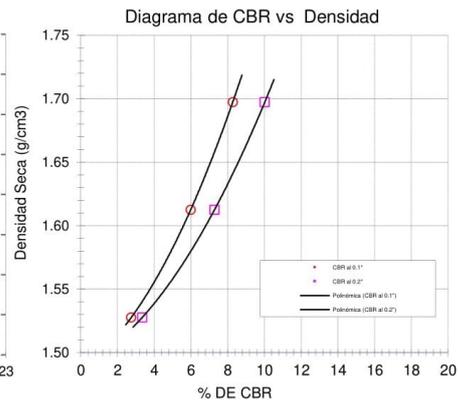
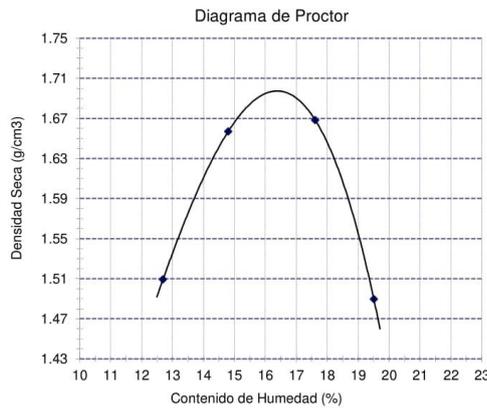
Muestra: M-1

Profundidad: 0.10m - 1.10m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.697 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	16.38 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	8.3	0.769	1.697	0.1"	100	8.3
02	25	6.0	0.874	1.613	0.1"	95	6.0
03	12	2.8	1.044	1.528	0.2"	100	7.0
					0.2"	95	7.3



OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
 WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 01 de 02)

Solicitantes : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Dist. La Victoria, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Lunes, 10 de octubre del 2022.

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

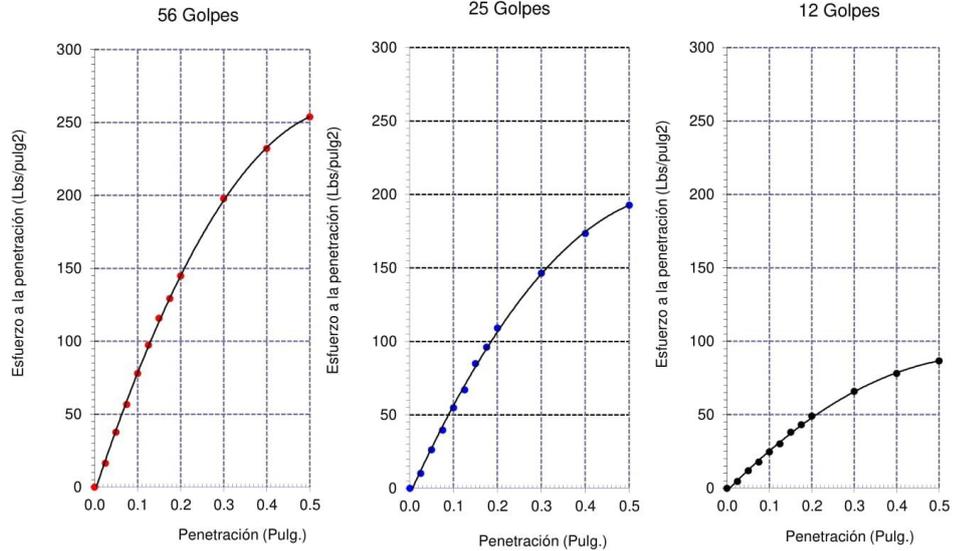
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 4

Muestra: M-1

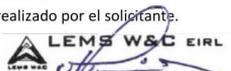
Profundidad: 0.10m - 1.10m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 02 de 02)

Solicitantes : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Dist. La Victoria, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de recepción : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Lunes, 10 de octubre del 2022.
 Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 4

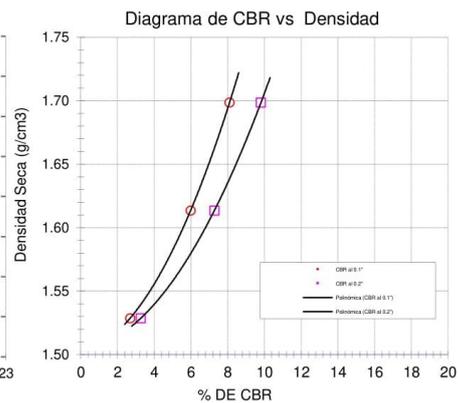
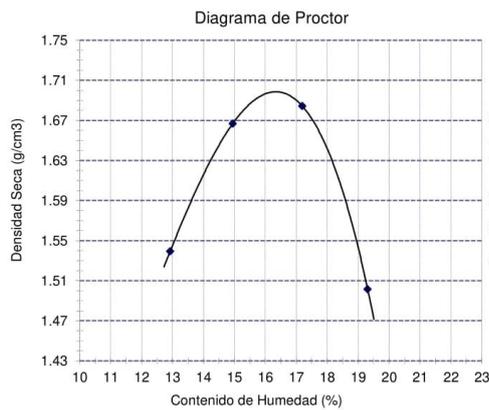
Muestra: M-1

Profundidad: 0.10m - 1.10m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.699 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	16.36 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	8.1	0.771	1.699	0.1"	100	8.1
02	25	6.0	0.863	1.614	0.1"	95	6.0
03	12	2.7	1.000	1.529	0.2"	100	9.8
					0.2"	95	7.3



OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.


WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 01 de 02)

Solicitantes : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Trocha carrozable Conache - Trujillo, La Libertad
 Fecha de apertura : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Viernes, 14 de octubre del 2022.

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

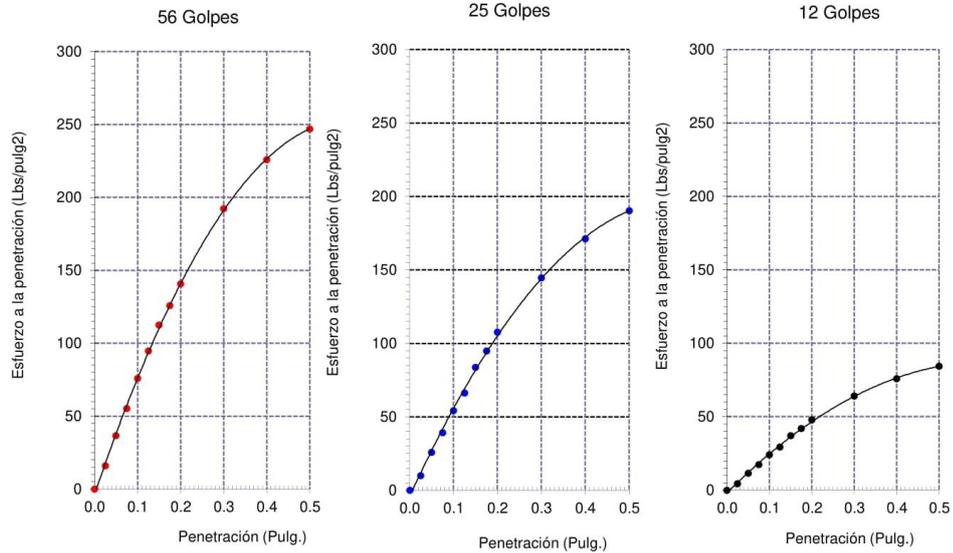
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 5

Muestra: M-1

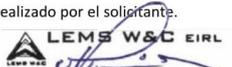
Profundidad: 0.10m - 1.10m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 02 de 02)

Solicitantes : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Trocha carrozable Conache - Trujillo, La Libertad
 Fecha de recepción : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Viernes, 14 de octubre del 2022.

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 5

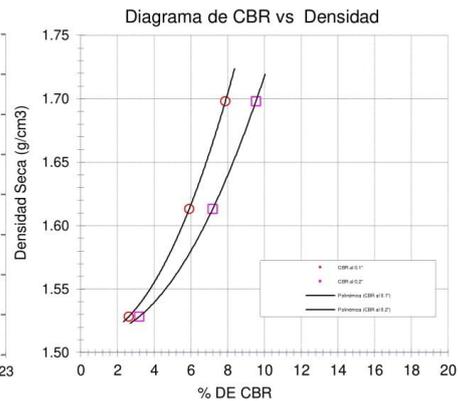
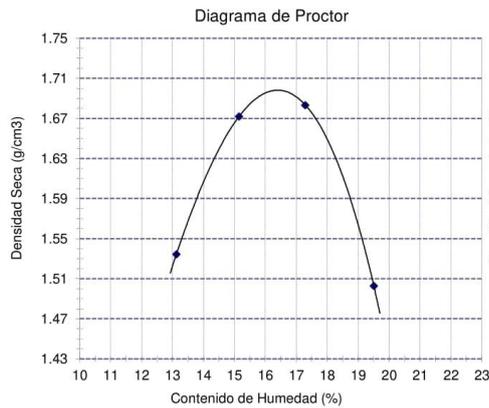
Muestra: M-1

Profundidad: 0.10m - 1.10m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.698 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	16.40 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	7.9	0.778	1.698	0.1"	100	7.9
02	25	5.9	0.898	1.613	0.1"	95	5.9
03	12	2.6	1.036	1.528	0.2"	100	9.6
					0.2"	95	7.2



OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
 WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Informes de laboratorio para muestras con tratamiento – Suelo CH



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswceirl@gmail.com

Solicitante : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
Obra / Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
Ubicación : Trocha carrozable Conache - Trujillo, La Libertad
Fecha de apertura : Lunes, 03 de octubre del 2022.
Fecha de ensayo : Martes, 11 de octubre del 2022.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 399.127: 1998

Calicata: C - 2

Muestra: M - 1 (S1)

Profundidad: 0.10 - 1.50m

Análisis Granulométrico por tamizado				Ensayo de Límite de Atterberg	
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa	Requerimiento Granulométrico	
3"	75.000	0.0	100.0		Límite líquido (LL) 69.81 (%)
2"	50.000	0.0	100.0		Límite Plástico (LP) 21.62 (%)
1 1/2"	37.500	0.0	100.0		Índice Plástico (IP) 48.19 (%)
1"	25.000	0.0	100.0		
3/4"	19.000	0.0	100.0		
1/2"	12.500	0.0	100.0		
3/8"	9.500	0.0	100.0		
N° 4	4.750	0.5	99.5		
N° 10	2.000	2.0	98.0		
N° 20	0.850	2.8	97.2		
N° 40	0.425	3.5	96.5		
N° 60	0.250	4.1	95.9		
N° 140	0.106	6.8	93.2		
N° 200	0.075	8.6	91.4		
Distribución granulométrico					
% Grava	G.G. %		0.0	0.5	
	G.F. %		0.5		
% Arena	A.G. %		1.5		
	A.M. %		1.5		
	A.F. %		5.1	8.1	
% Arcilla y Limo			91.4	91.4	
Total			100.0	100.0	
Contenido de Humedad				17.24	
				MALO	

Clasificación (S.U.C.S.)		CH
Descripción del suelo		Arcilla de alta plasticidad
Clasificación (AASHTO)		A-7-6 (16)
Descripción		

CURVA GRANULOMETRICA						
Grava			Arena			Arcilla y Limos
Gruesa	Fina		Grueso	Media	Fina	
3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"
			1/4"	N°4		
				N°10		
				N°20		
				N°40		
				N°60		
				N°140		N°200

Nota:

S1 : Suelo tratado con mezcla de reemplazo total de Agua Potable por Agua de Mar.

Observaciones:

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.



Solicitante : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Obra / Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Trocha carrozable Conache - Trujillo, La Libertad
 Fecha de apertura : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Martes, 11 de octubre del 2022.

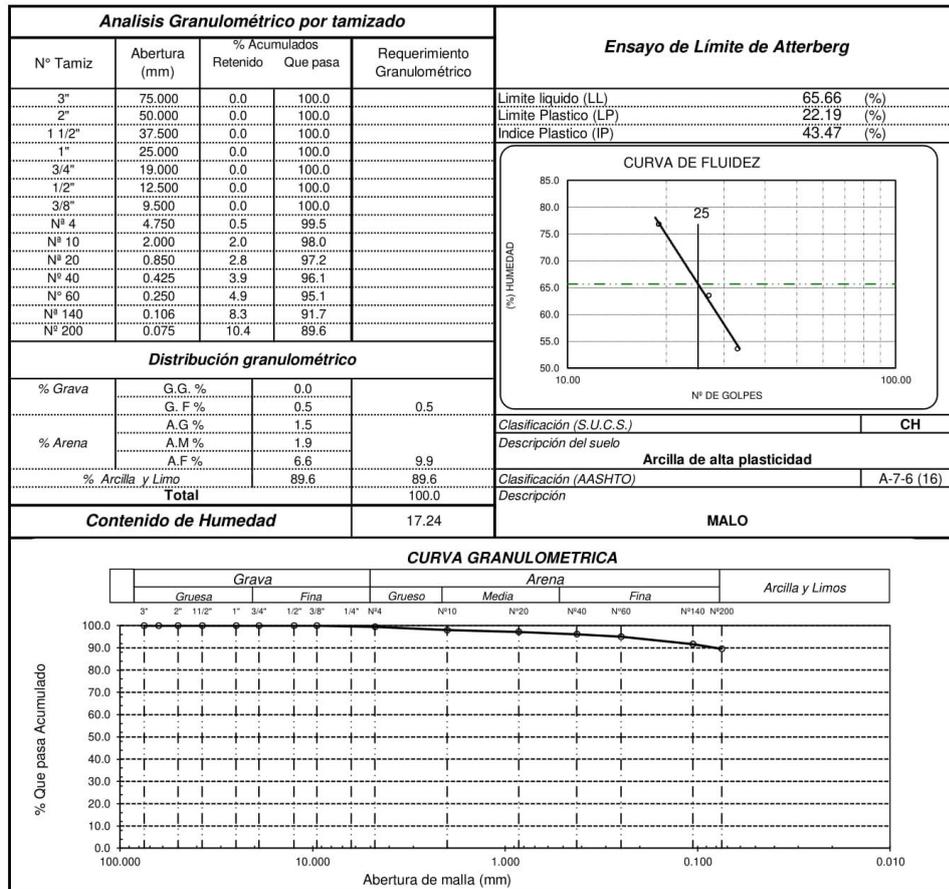
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata: C - 2

Muestra: M - 1 (S2)

Profundidad: 0.10 - 1.50m



Nota:

S2 : Suelo tratado con mezcla de reemplazo total de Agua Potable por Agua de Mar + 2% de Yeso.

Observaciones:

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Obra / Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Trocha carrozable Conache - Trujillo, La Libertad
 Fecha de apertura : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Martes, 11 de octubre del 2022.

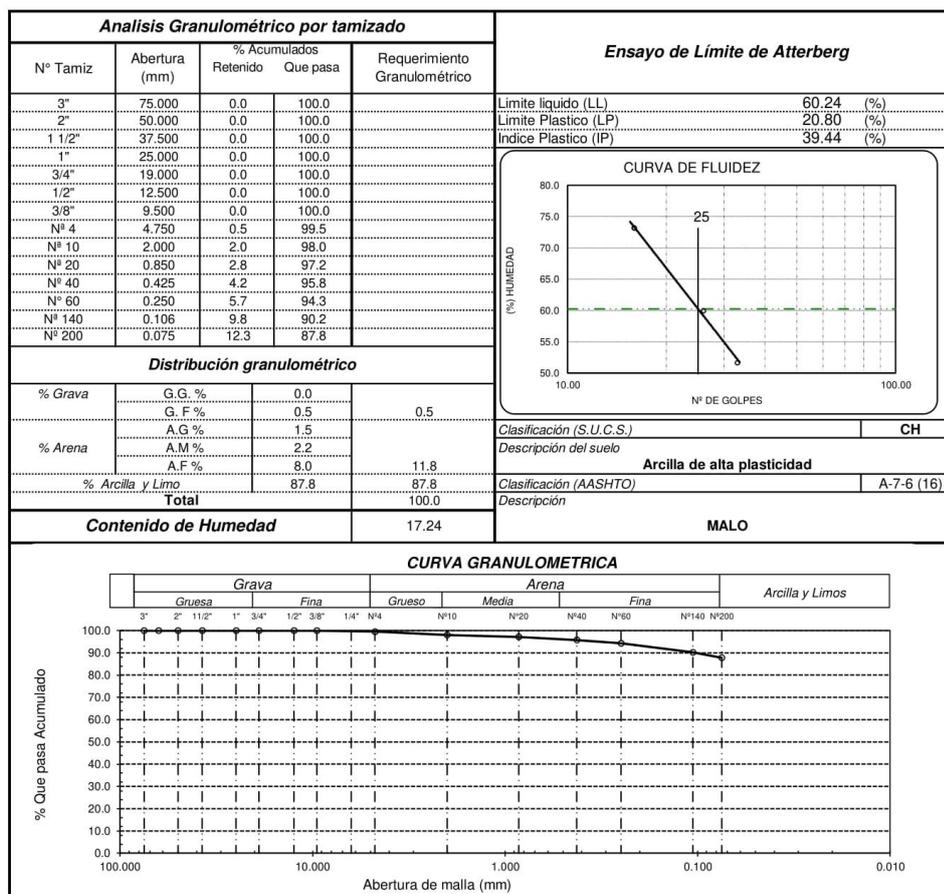
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata: C - 2

Muestra: M - 1 (S3)

Profundidad: 0.10 - 1.50m



Nota:

S3 : Suelo tratado con mezcla de reemplazo total de Agua Potable por Agua de Mar + 4% de Yeso.

Observaciones:

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Obra / Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Trocha carrozable Conache - Trujillo, La Libertad
 Fecha de apertura : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Martes, 11 de octubre del 2022.

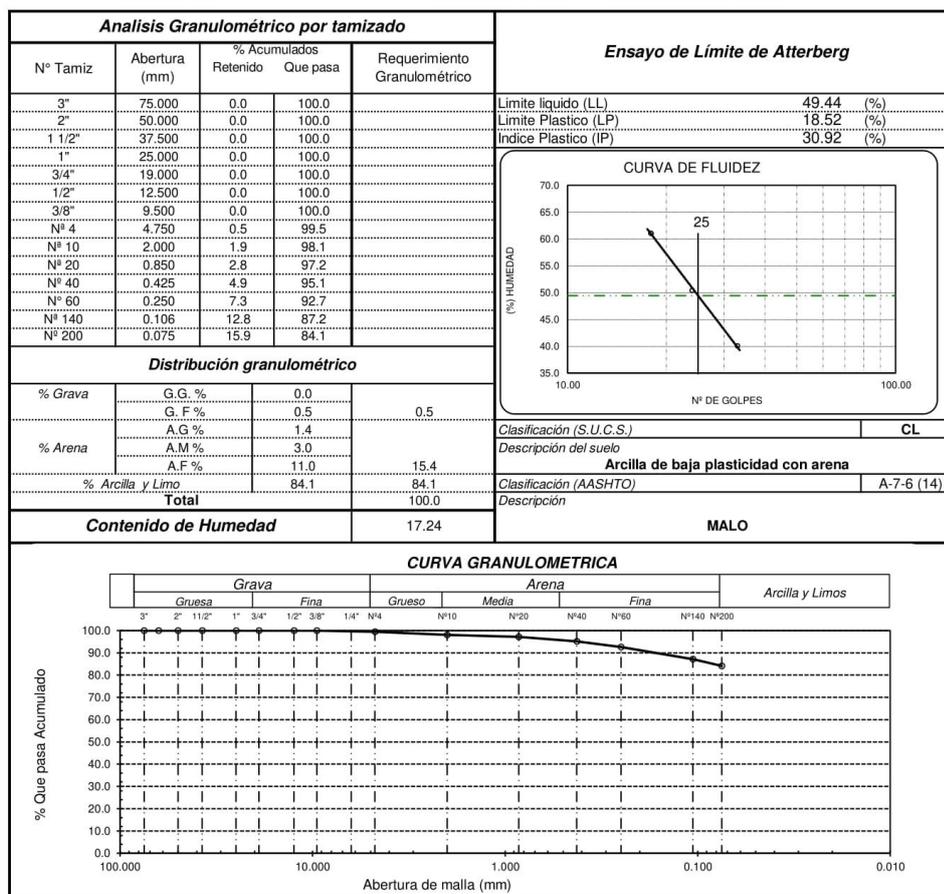
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata: C - 2

Muestra: M - 1 (S4)

Profundidad: 0.10 - 1.50m



Nota:

S4 : Suelo tratado con mezcla de reemplazo total de Agua Potable por Agua de Mar + 8% de Yeso.

Observaciones:

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Obra / Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Trocha carrozable Conache - Trujillo, La Libertad
 Fecha de apertura : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Martes, 11 de octubre del 2022.

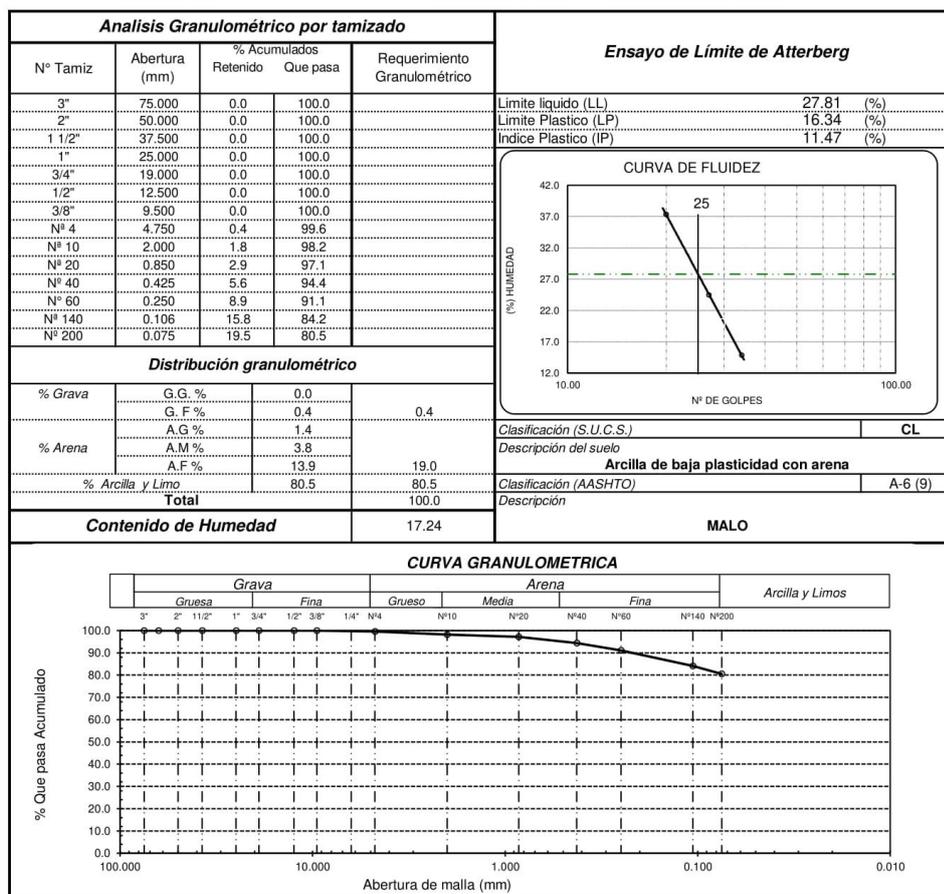
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata: C - 2

Muestra: M - 1 (S5)

Profundidad: 0.10 - 1.50m



Nota:

S5 : Suelo tratado con mezcla de reemplazo total de Agua Potable por Agua de Mar + 12% de Yeso.

Observaciones:

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 01 de 02)

Solicitantes : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Dist. La Victoria, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Martes, 18 de octubre del 2022.

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

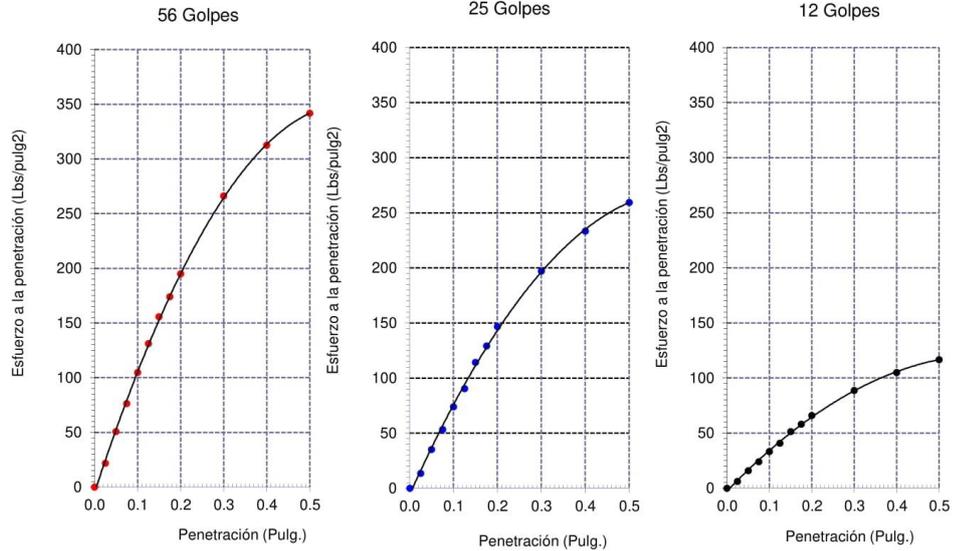
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 2

Muestra: M-1 (S1)

Profundidad: 0.10m - 1.10m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



Nota:

S1 : Suelo tratado con mezcla de Agua de Mar al 100%, reemplazo del Agua Potable.

OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 02 de 02)

Solicitantes : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Dist. La Victoria, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de recepción : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Martes, 18 de octubre del 2022.

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 2

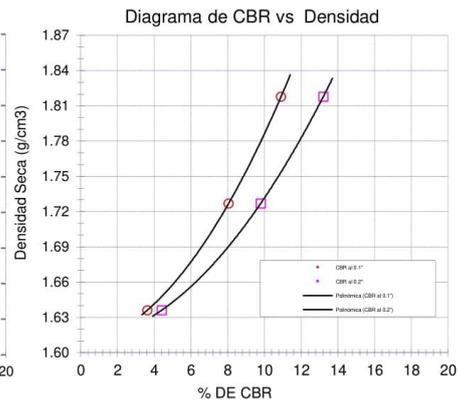
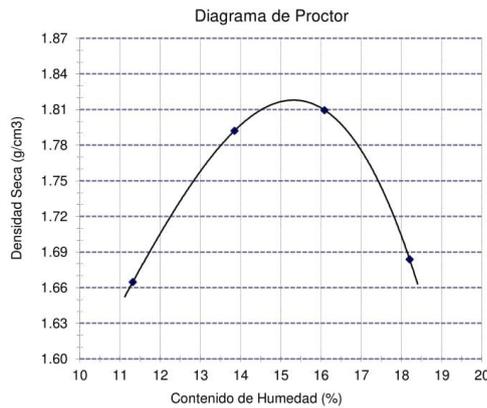
Muestra: M-1 (S1)

Profundidad: 0.10m - 1.10m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.818 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	15.28 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	10.9	0.436	1.818	0.1"	100	10.9
02	25	8.1	0.496	1.727	0.1"	95	8.1
03	12	3.6	0.582	1.636	0.2"	100	13.2
					0.2"	95	9.8

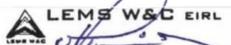


Nota:

S1 : Suelo tratado con mezcla de Agua de Mar al 100%, reemplazo del Agua Potable.

OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.


WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 01 de 02)

Solicitantes : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Dist. La Victoria, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Martes, 18 de octubre del 2022.

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

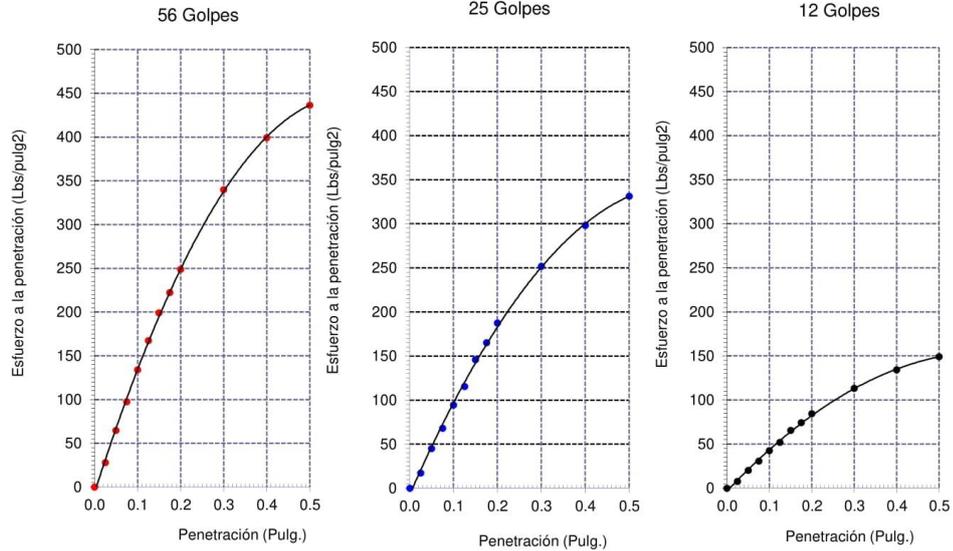
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 2

Muestra: M-1 (S2)

Profundidad: 0.10m - 1.10m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.

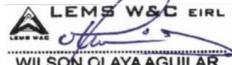


Nota:

S2 : Suelo tratado con mezcla de reemplazo total de Agua Potable por Agua de Mar + 2% de Yeso.

OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 02 de 02)

Solicitantes : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Dist. La Victoria, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de recepción : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Martes, 18 de octubre del 2022.

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 2

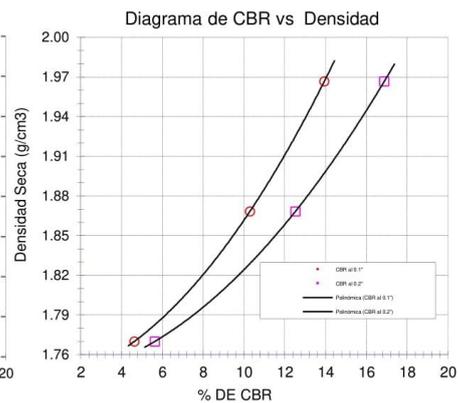
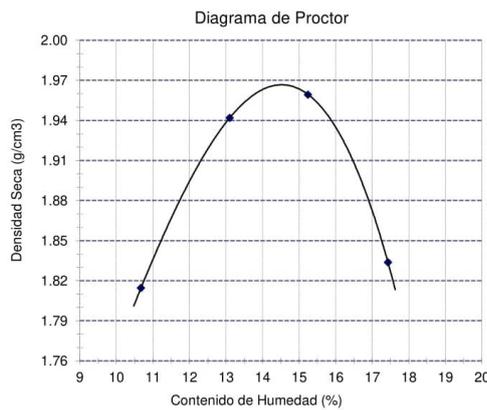
Muestra: M-1 (S2)

Profundidad: 0.10m - 1.10m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.967 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	14.52 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	13.9	0.359	1.967	0.1"	100	13.9
02	25	10.3	0.393	1.868	0.1"	95	10.3
03	12	4.6	0.470	1.770	0.2"	100	16.9
					0.2"	95	12.5

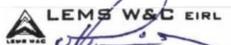


Nota:

S2 : Suelo tratado con mezcla de reemplazo total de Agua Potable por Agua de Mar + 2% de Yeso.

OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.


WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 01 de 02)

Solicitantes : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Dist. La Victoria, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Martes, 18 de octubre del 2022.

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

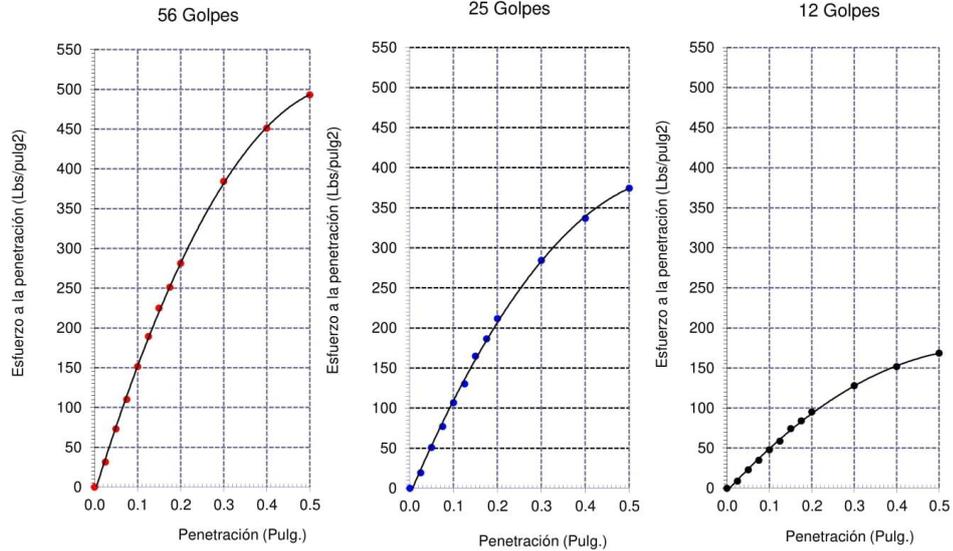
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 2

Muestra: M-1 (S3)

Profundidad: 0.10m - 1.10m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.

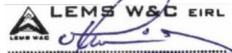


Nota:

S3 : Suelo tratado con mezcla de reemplazo total de Agua Potable por Agua de Mar + 4% de Yeso.

OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 02 de 02)

Solicitantes : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Dist. La Victoria, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de recepción : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Martes, 18 de octubre del 2022.

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 2

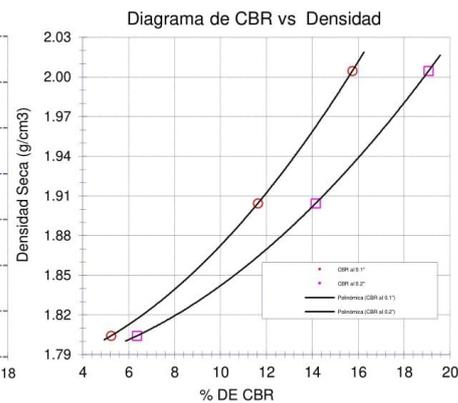
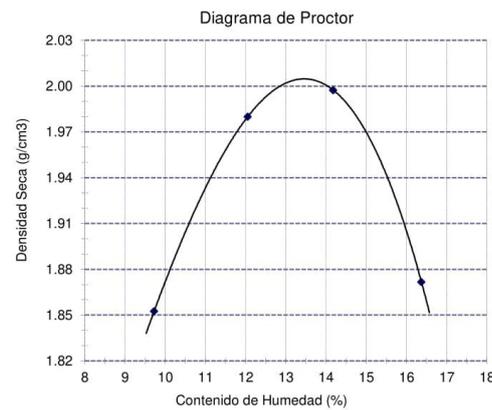
Muestra: M-1 (S3)

Profundidad: 0.10m - 1.10m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	2.005 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	13.49 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	15.8	0.325	2.005	0.1"	100	15.8
02	25	11.6	0.360	1.904	0.1"	95	11.6
03	12	5.2	0.454	1.804	0.2"	100	19.1
					0.2"	95	14.2

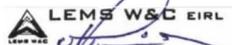


Nota:

S3 : Suelo tratado con mezcla de reemplazo total de Agua Potable por Agua de Mar + 4% de Yeso.

OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.


WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 01 de 02)

Solicitantes : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Dist. La Victoria, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Martes, 18 de octubre del 2022.

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

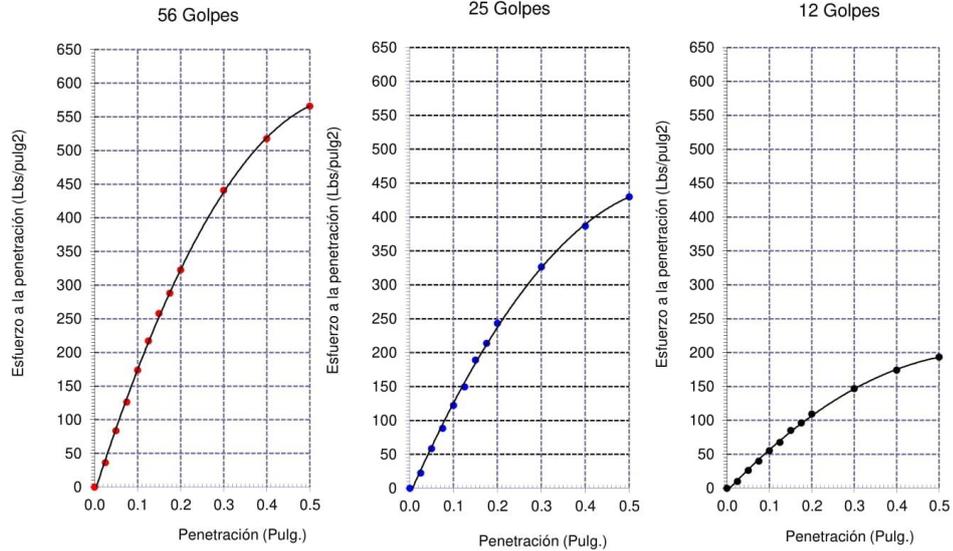
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 2

Muestra: M-1 (S4)

Profundidad: 0.10m - 1.10m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.

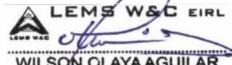


Nota:

S4 : Suelo tratado con mezcla de reemplazo total de Agua Potable por Agua de Mar + 8% de Yeso.

OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 02 de 02)

Solicitantes : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Dist. La Victoria, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de recepción : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Martes, 18 de octubre del 2022.

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 2

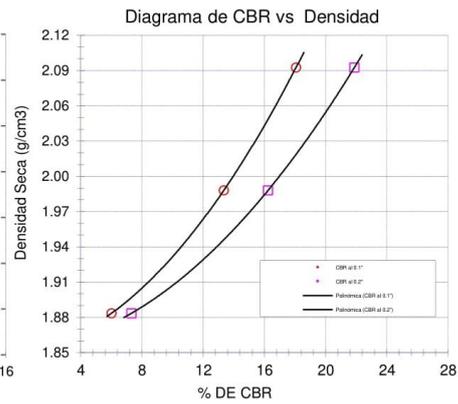
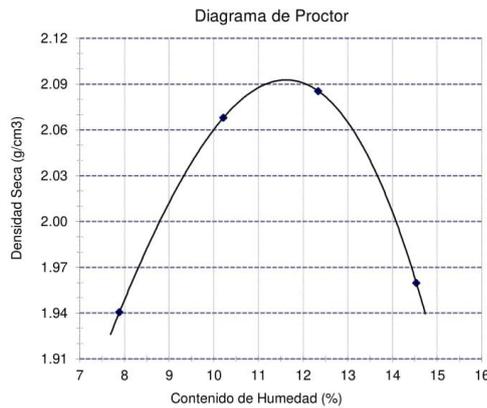
Muestra: M-1 (S4)

Profundidad: 0.10m - 1.10m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	2.093 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	11.65 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	18.1	0.120	2.093	0.1"	100	18.1
02	25	13.4	0.231	1.988	0.1"	95	13.4
03	12	6.0	0.333	1.883	0.2"	100	21.9
					0.2"	95	16.2

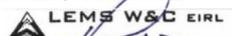


Nota:

S4 : Suelo tratado con mezcla de reemplazo total de Agua Potable por Agua de Mar + 8% de Yeso.

OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.



WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 01 de 02)

Solicitantes : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Dist. La Victoria, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Viernes, 21 de octubre del 2022.

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

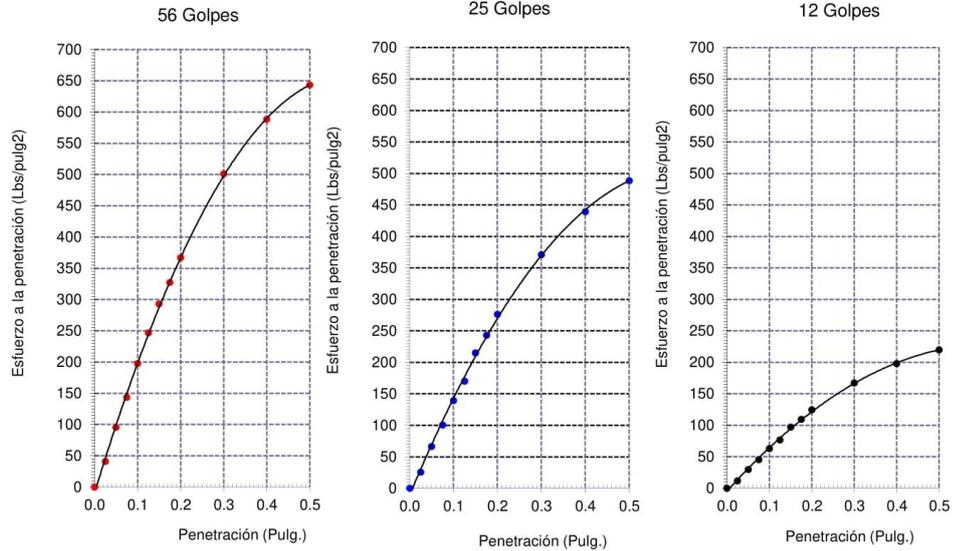
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 2

Muestra: M-1 (S5)

Profundidad: 0.10m - 1.10m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.

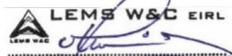


Nota:

S5 : Suelo tratado con mezcla de reemplazo total de Agua Potable por Agua de Mar + 12% de Yeso.

OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 02 de 02)

Solicitantes : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Dist. La Victoria, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de recepción : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Viernes, 21 de octubre del 2022.

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 2

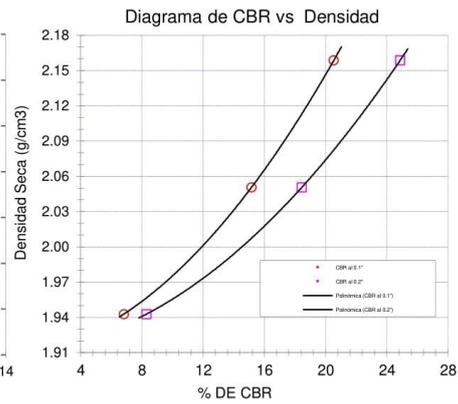
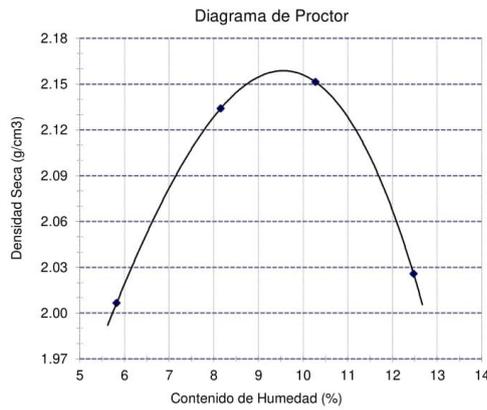
Muestra: M-1 (S5)

Profundidad: 0.10m - 1.10m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	2.159 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	9.59 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	20.5	0.068	2.159	0.1"	100	20.5
02	25	15.2	0.180	2.051	0.1"	95	15.2
03	12	6.8	0.248	1.943	0.2"	100	24.9
					0.2"	95	18.5

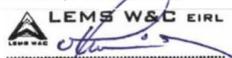


Nota:

S5 : Suelo tratado con mezcla de reemplazo total de Agua Potable por Agua de Mar + 12% de Yeso.

OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Informes de laboratorio para muestras sin tratamiento – Suelo SM



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
 Chiclayo – Lambayeque
 R.U.C. 20480781334
 Email: lemswceirl@gmail.com

Solicitante : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Obra / Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Trocha carrozable Conache - Trujillo, La Libertad
 Fecha de apertura : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Sábado, 08 de octubre del 2022.

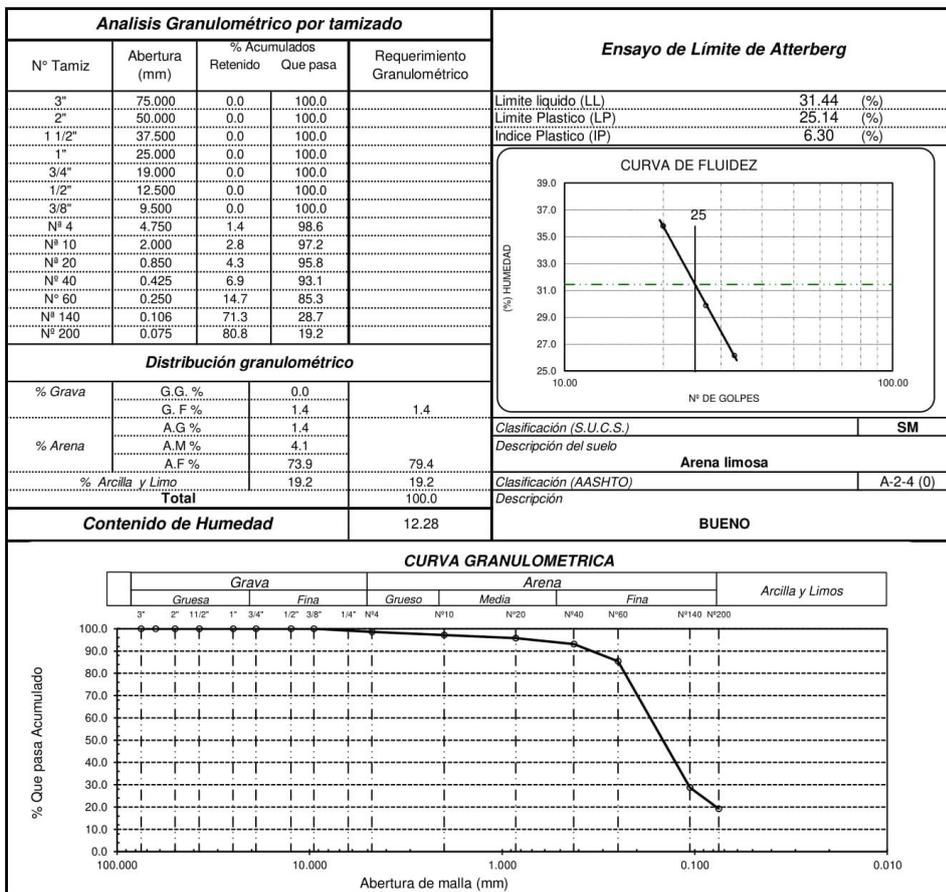
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata: C - 6

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.10 - 1.50m



Observaciones:

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.



Solicitante : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Obra / Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Trocha carrozable Conache - Trujillo, La Libertad
 Fecha de apertura : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Sábado, 08 de octubre del 2022.

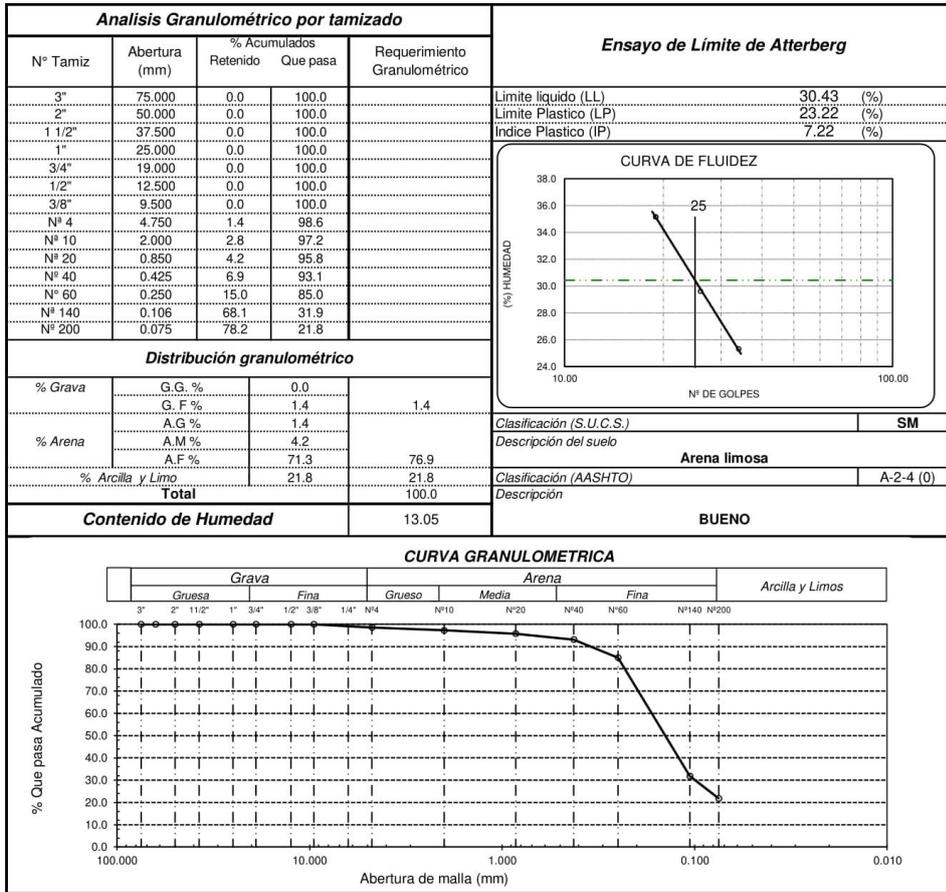
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata: C - 7

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.10 - 1.50m



Observaciones:

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Obra / Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Trocha carrozable Conache - Trujillo, La Libertad
 Fecha de apertura : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Sábado, 08 de octubre del 2022.

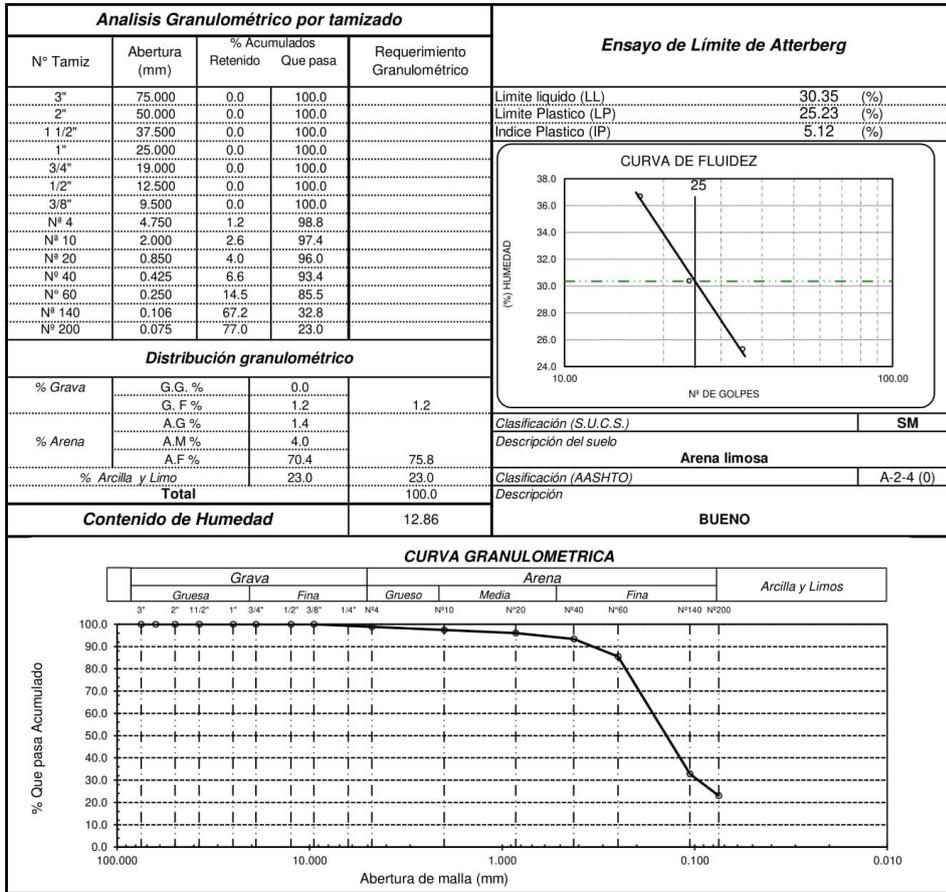
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata: C - 8

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.10 - 1.50m



Observaciones:

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 01 de 02)

Solicitantes : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Trocha carrozable Conache - Trujillo, La Libertad
 Fecha de apertura : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Viernes, 14 de octubre del 2022.

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

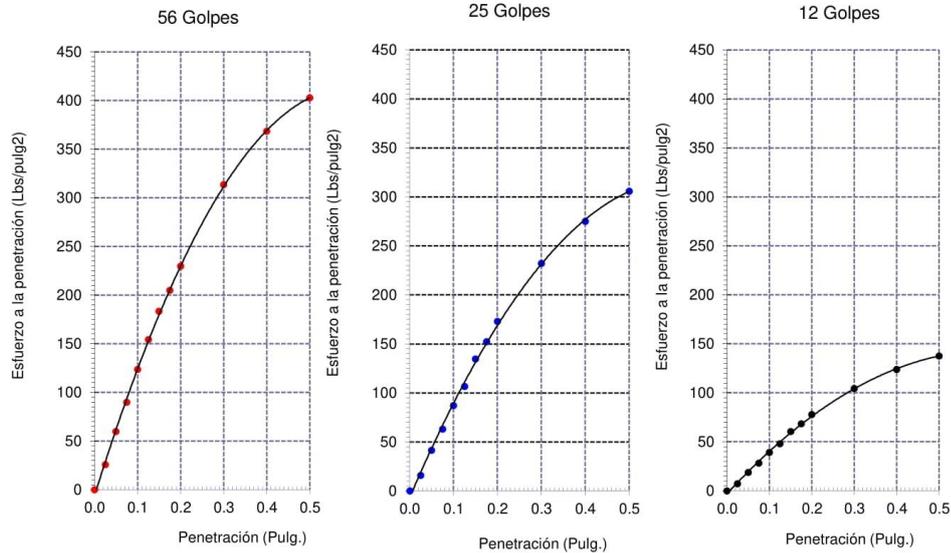
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 6

Muestra: M-1

Profundidad: 0.10m - 1.50m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 02 de 02)

Solicitantes : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Trocha carrozable Conache - Trujillo, La Libertad
 Fecha de recepción : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Viernes, 14 de octubre del 2022.

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 6

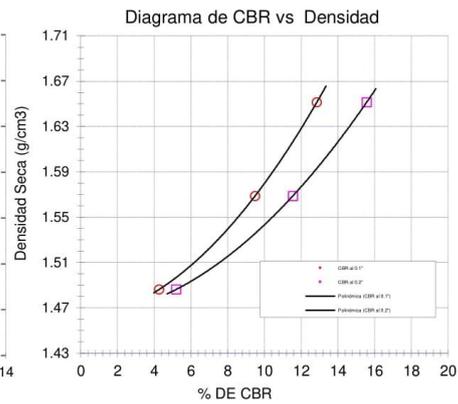
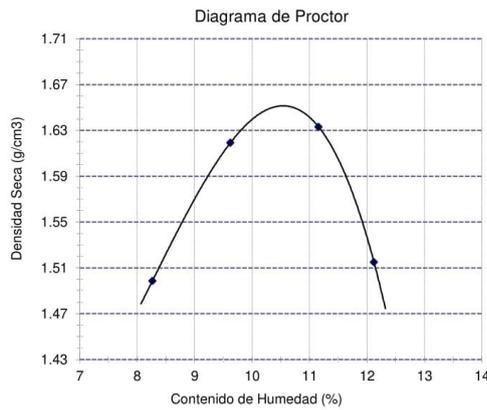
Muestra: M-1

Profundidad: 0.10m - 1.50m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.651 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	10.56 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	12.9	0.377	1.651	0.1"	100	12.9
02	25	9.5	0.581	1.569	0.1"	95	9.5
03	12	4.3	0.718	1.486	0.2"	100	15.6
					0.2"	95	11.6



OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 01 de 02)

Solicitantes : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Trocha carrozable Conache - Trujillo, La Libertad
 Fecha de apertura : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Viernes, 14 de octubre del 2022.

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

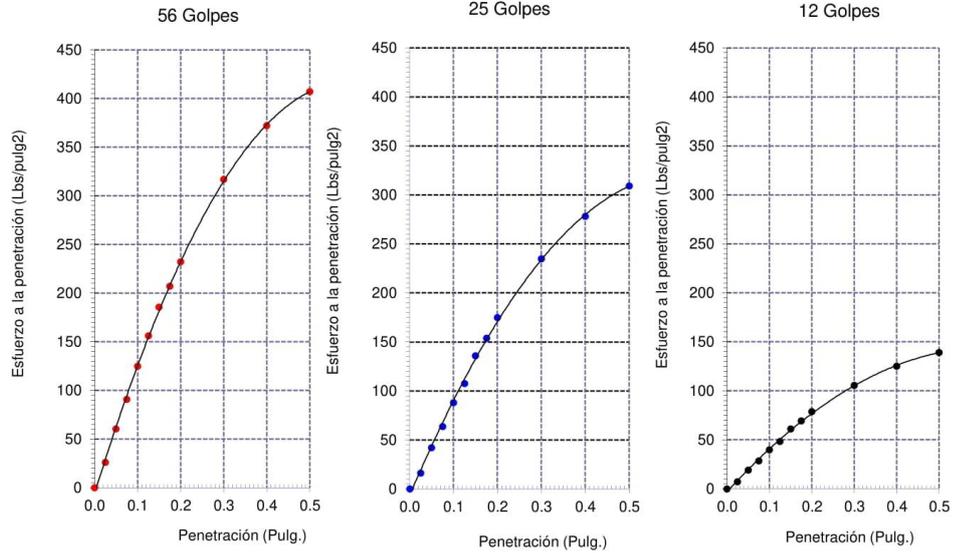
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 7

Muestra: M-1

Profundidad: 0.10m - 1.50m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
 WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 02 de 02)

Solicitantes : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Trocha carrozable Conache - Trujillo, La Libertad
 Fecha de recepción : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Viernes, 14 de octubre del 2022.

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 7

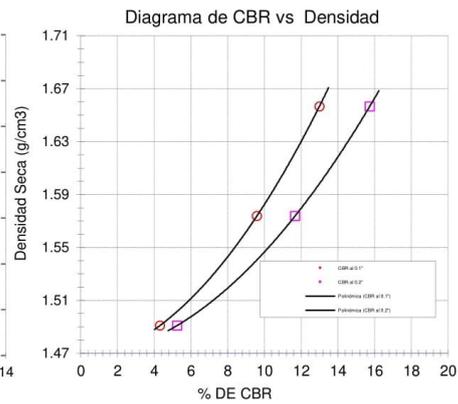
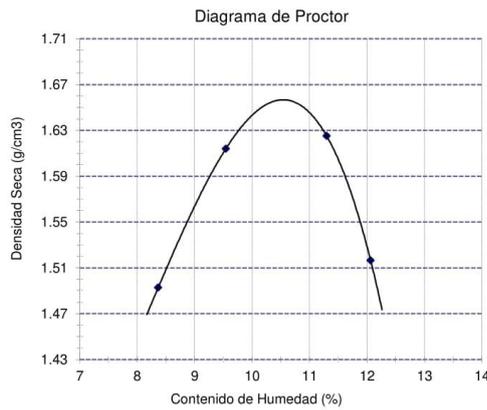
Muestra: M-1

Profundidad: 0.10m - 1.50m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

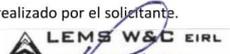
Máxima densidad seca	1.657 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	10.52 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	13.0	0.350	1.657	0.1"	100	13.0
02	25	9.6	0.531	1.574	0.1"	95	9.6
03	12	4.3	0.676	1.491	0.2"	100	15.7
					0.2"	95	11.7



OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.


WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 01 de 02)

Solicitantes : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Trocha carrozable Conache - Trujillo, La Libertad
 Fecha de apertura : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Viernes, 14 de octubre del 2022.

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

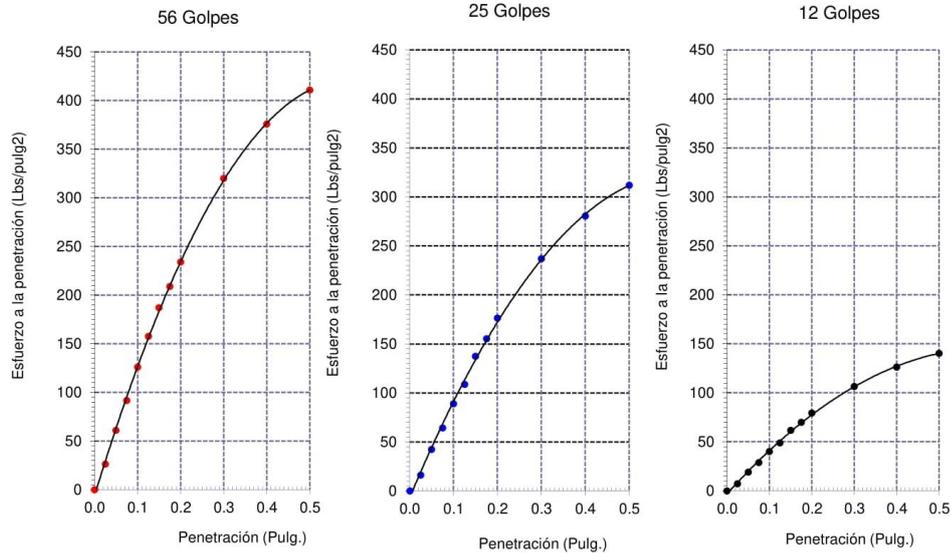
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 8

Muestra: M-1

Profundidad: 0.10m - 1.50m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 02 de 02)

Solicitantes : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Trocha carrozable Conache - Trujillo, La Libertad
 Fecha de recepción : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Viernes, 14 de octubre del 2022.

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 8

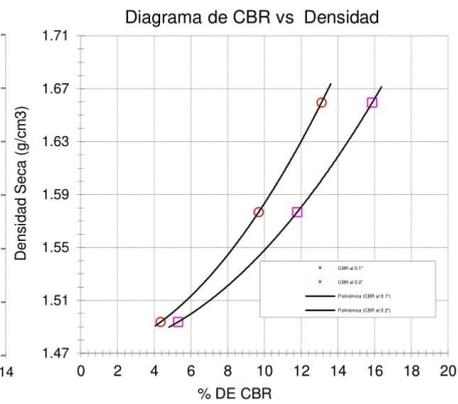
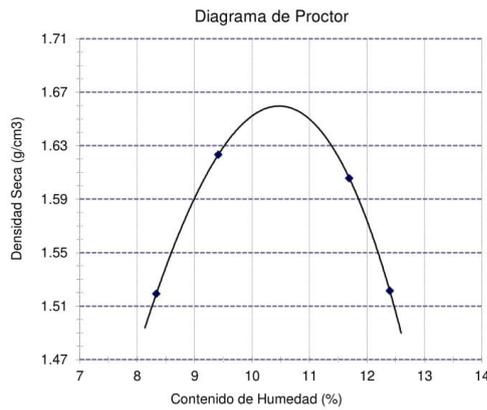
Muestra: M-1

Profundidad: 0.10m - 1.50m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.660 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	10.48 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	13.1	0.326	1.660	0.1"	100	13.1
02	25	9.7	0.513	1.577	0.1"	95	9.7
03	12	4.4	0.658	1.494	0.2"	100	15.9
					0.2"	95	11.8



OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.


WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Informes de laboratorio para muestras con tratamiento – Suelo SM



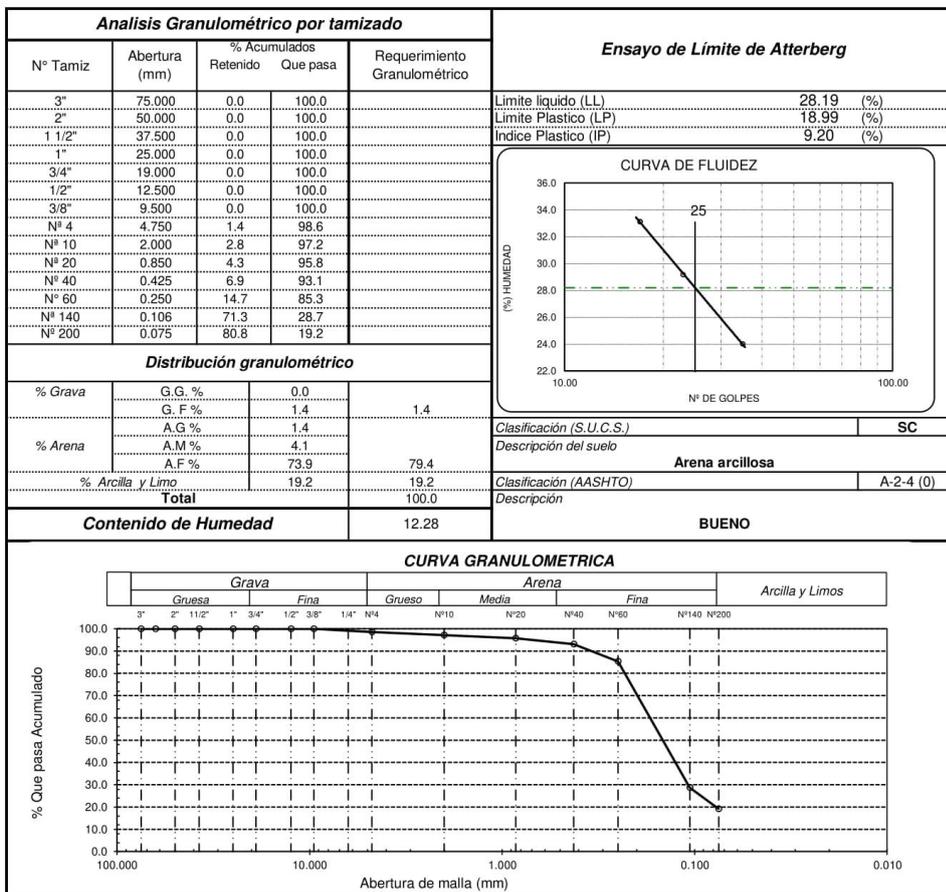
Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswceirl@gmail.com

Solicitante : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
Obra / Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
Ubicación : Trocha carrozable Conache - Trujillo, La Libertad
Fecha de apertura : Lunes, 03 de octubre del 2022.
Fecha de ensayo : Sábado, 08 de octubre del 2022.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 399.127: 1998

Calicata: C - 6

Muestra: M - 1 (S1)

Profundidad: 0.10 - 1.50m



Nota:

S1 : Suelo tratado con mezcla de reemplazo total de Agua Potable por Agua de Mar.

Observaciones:

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.



Solicitante : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Obra / Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Trocha carrozable Conache - Trujillo, La Libertad
 Fecha de apertura : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Sábado, 08 de octubre del 2022.

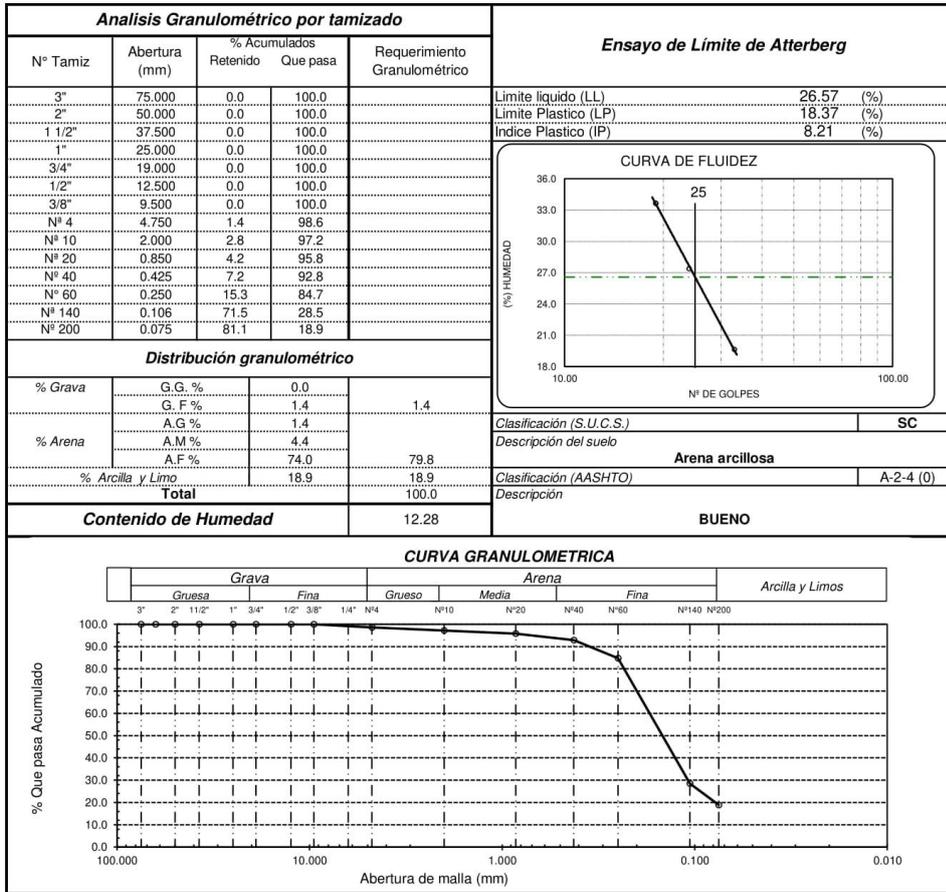
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 6

Muestra: M - 1 (S2)

Profundidad: 0.10 - 1.50m



Nota:

S2 : Suelo tratado con mezcla de reemplazo total de Agua Potable por Agua de Mar + 2% de Yeso.

Observaciones:

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Obra / Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Trocha carrozable Conache - Trujillo, La Libertad
 Fecha de apertura : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Sábado, 08 de octubre del 2022.

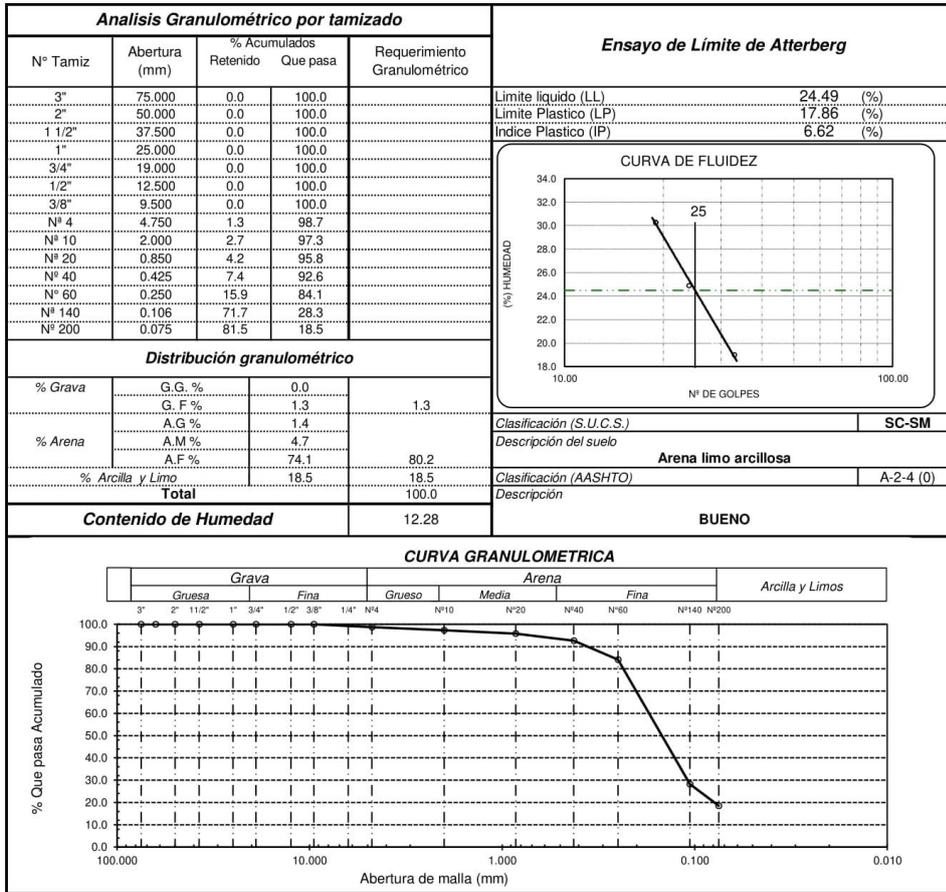
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata: C - 6

Muestra: M - 1 (S3)

Profundidad: 0.10 - 1.50m



Nota:

S3 : Suelo tratado con mezcla de reemplazo total de Agua Potable por Agua de Mar + 4% de Yeso.

Observaciones:

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Obra / Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Trocha carrozable Conache - Trujillo, La Libertad
 Fecha de apertura : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Sábado, 08 de octubre del 2022.

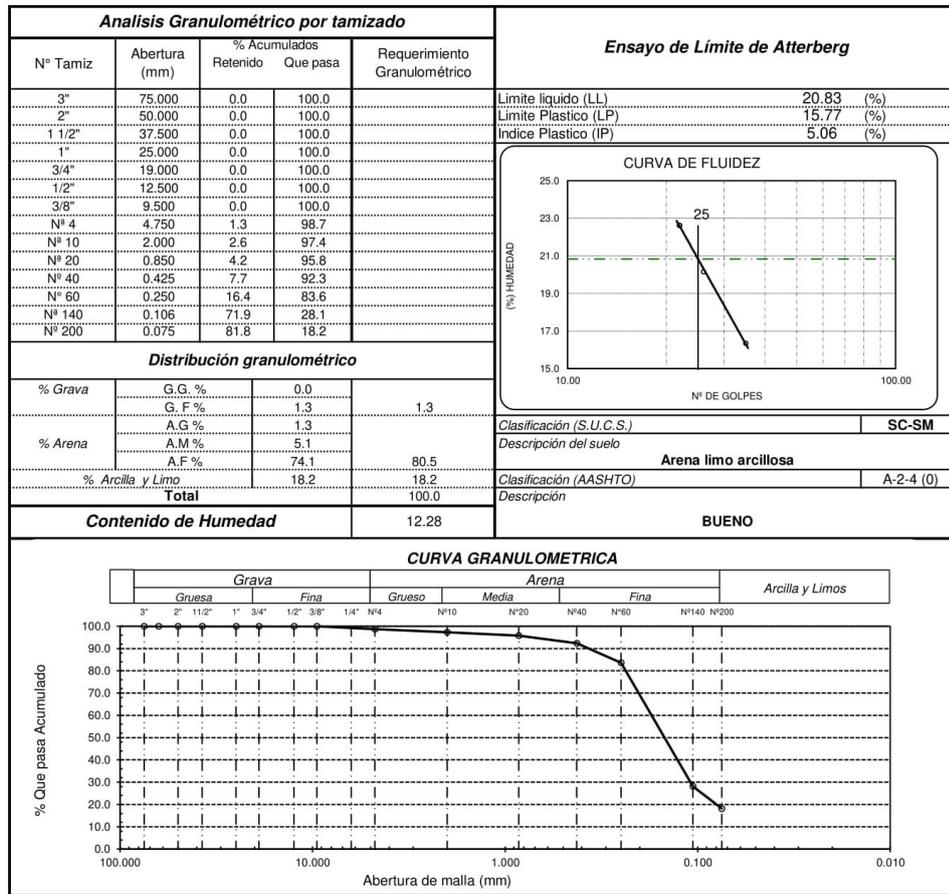
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata: C - 6

Muestra: M - 1 (S4)

Profundidad: 0.10 - 1.50m



Nota:

S4 : Suelo tratado con mezcla de reemplazo total de Agua Potable por Agua de Mar + 8% de Yeso.

Observaciones:

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitante : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Obra / Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Trocha carrozable Conache - Trujillo, La Libertad
 Fecha de apertura : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Sábado, 08 de octubre del 2022.

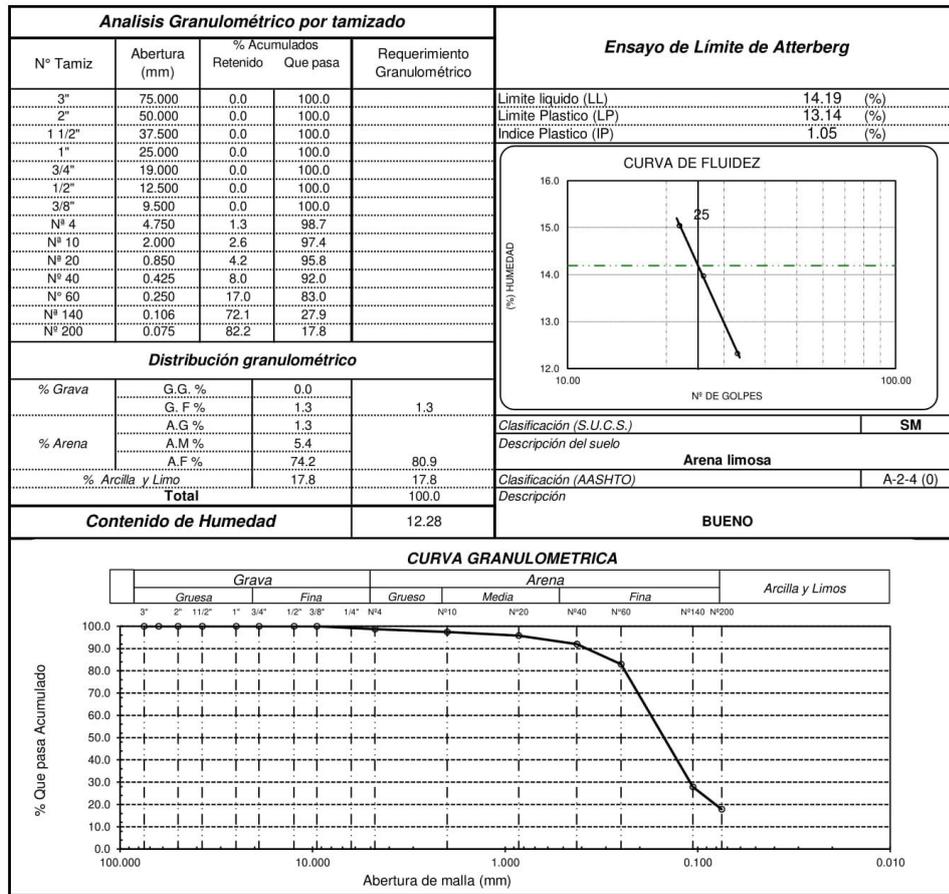
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata: C - 6

Muestra: M - 1 (S5)

Profundidad: 0.10 - 1.50m



Nota:

SS : Suelo tratado con mezcla de reemplazo total de Agua Potable por Agua de Mar + 12% de Yeso.

Observaciones:

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 01 de 02)

Solicitantes : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Trocha carrozable Conache - Trujillo, La Libertad
 Fecha de apertura : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Viernes, 21 de octubre del 2022.

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

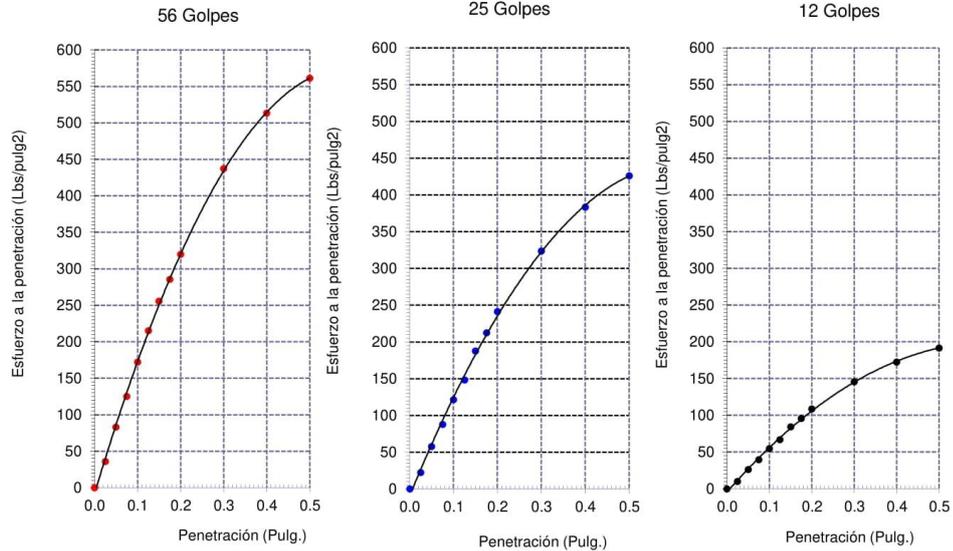
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 6

Muestra: M-1 (S1)

Profundidad: 0.10m - 1.50m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.

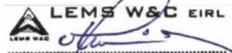


Nota:

S1 : Suelo tratado con mezcla de Agua de Mar al 100%, reemplazo del Agua Potable.

OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 02 de 02)

Solicitantes : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Trocha carrozable Conache - Trujillo, La Libertad
 Fecha de recepción : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Viernes, 21 de octubre del 2022.
 Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 6

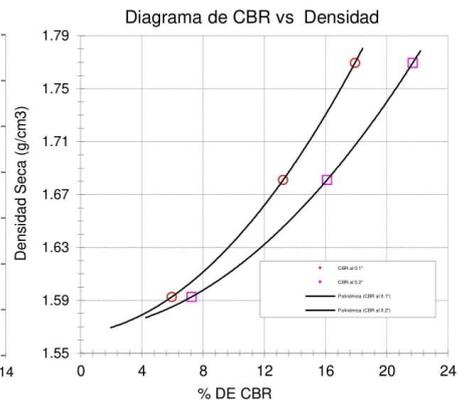
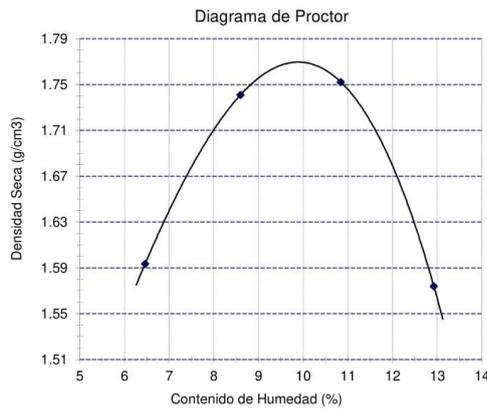
Muestra: M-1 (S1)

Profundidad: 0.10m - 1.50m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.770 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	9.90 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	17.9	0.325	1.770	0.1"	100	17.9
02	25	13.2	0.521	1.681	0.1"	95	13.2
03	12	6.0	0.658	1.593	0.2"	100	21.7
					0.2"	95	16.1



Nota:

S1 : Suelo tratado con mezcla de Agua de Mar al 100%, reemplazo del Agua Potable.

OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 01 de 02)

Solicitantes : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Trocha carrozable Conache - Trujillo, La Libertad
 Fecha de apertura : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Viernes, 21 de octubre del 2022.

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

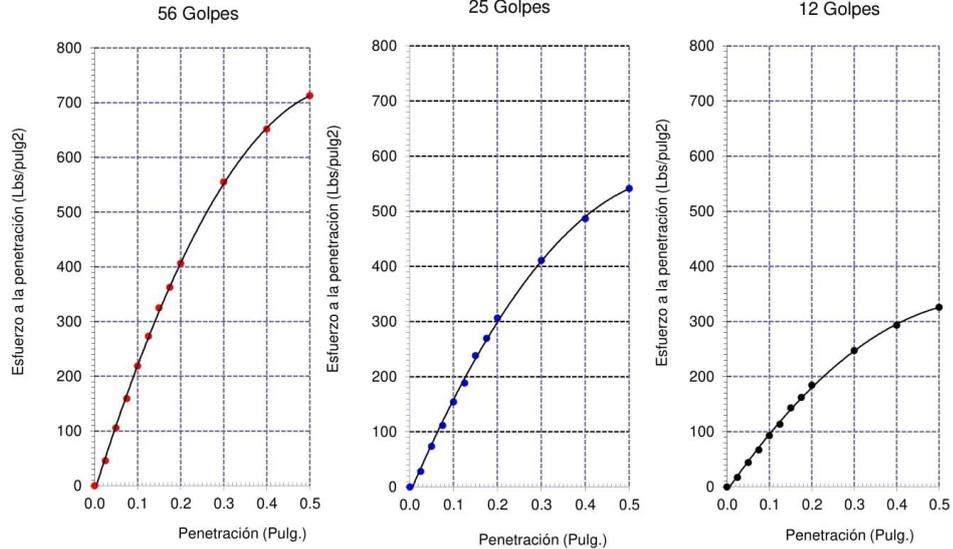
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 6

Muestra: M-1 (S2)

Profundidad: 0.10m - 1.50m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.

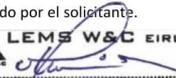


Nota:

S2 : Suelo tratado con mezcla de reemplazo total de Agua Potable por Agua de Mar + 2% de Yeso.

OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 02 de 02)

Solicitantes : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Trocha carrozable Conache - Trujillo, La Libertad
 Fecha de recepción : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Viernes, 21 de octubre del 2022.
 Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 6

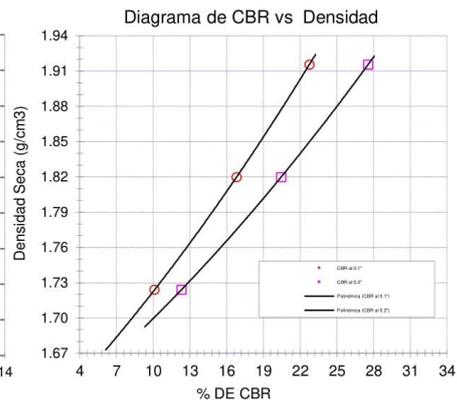
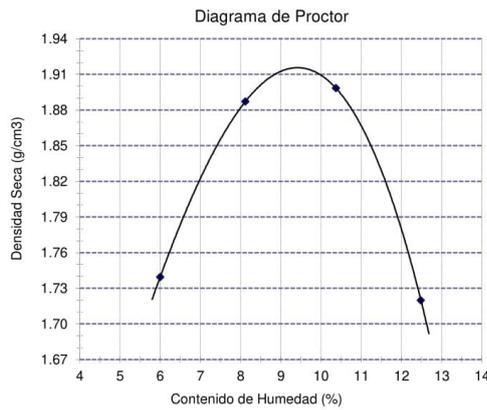
Muestra: M-1 (S2)

Profundidad: 0.10m - 1.50m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.916 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	9.44 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	22.8	0.291	1.916	0.1"	100	22.8
02	25	16.8	0.480	1.820	0.1"	95	16.8
03	12	10.1	0.633	1.724	0.2"	100	27.6
					0.2"	95	20.5



Nota:

S2 : Suelo tratado con mezcla de reemplazo total de Agua Potable por Agua de Mar + 2% de Yeso.

OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.



WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 01 de 02)

Solicitantes : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Trocha carrozable Conache - Trujillo, La Libertad
 Fecha de apertura : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Viernes, 21 de octubre del 2022.

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

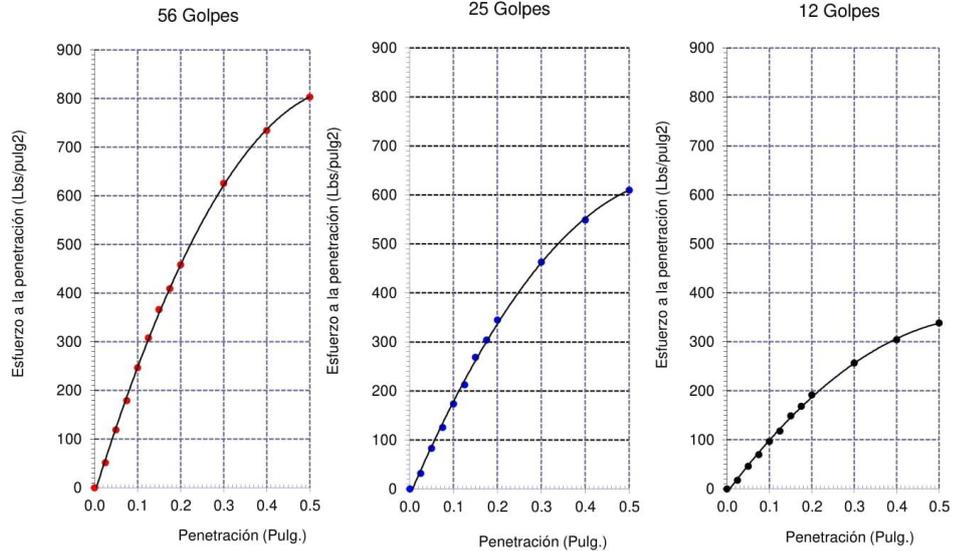
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 6

Muestra: M-1 (S3)

Profundidad: 0.10m - 1.50m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.

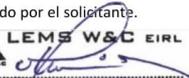


Nota:

S3 : Suelo tratado con mezcla de reemplazo total de Agua Potable por Agua de Mar + 4% de Yeso.

OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 02 de 02)

Solicitantes : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Trocha carrozable Conache - Trujillo, La Libertad
 Fecha de recepción : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Viernes, 21 de octubre del 2022.
 Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 6

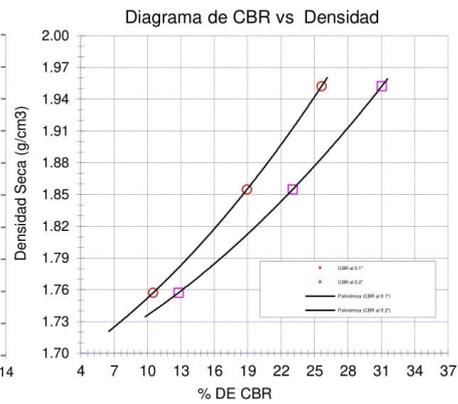
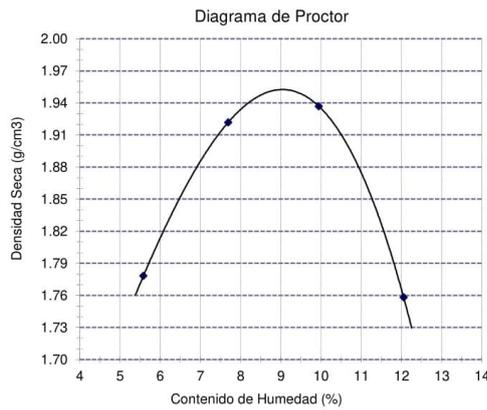
Muestra: M-1 (S3)

Profundidad: 0.10m - 1.50m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.952 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	9.02 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	25.7	0.266	1.952	0.1"	100	25.7
02	25	18.9	0.462	1.855	0.1"	95	18.9
03	12	10.5	0.607	1.757	0.2"	100	31.1
					0.2"	95	23.1



Nota:

S3 : Suelo tratado con mezcla de reemplazo total de Agua Potable por Agua de Mar + 4% de Yeso.

OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 01 de 02)

Solicitantes : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Trocha carrozable Conache - Trujillo, La Libertad
 Fecha de apertura : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Miércoles, 26 de octubre del 2022.

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

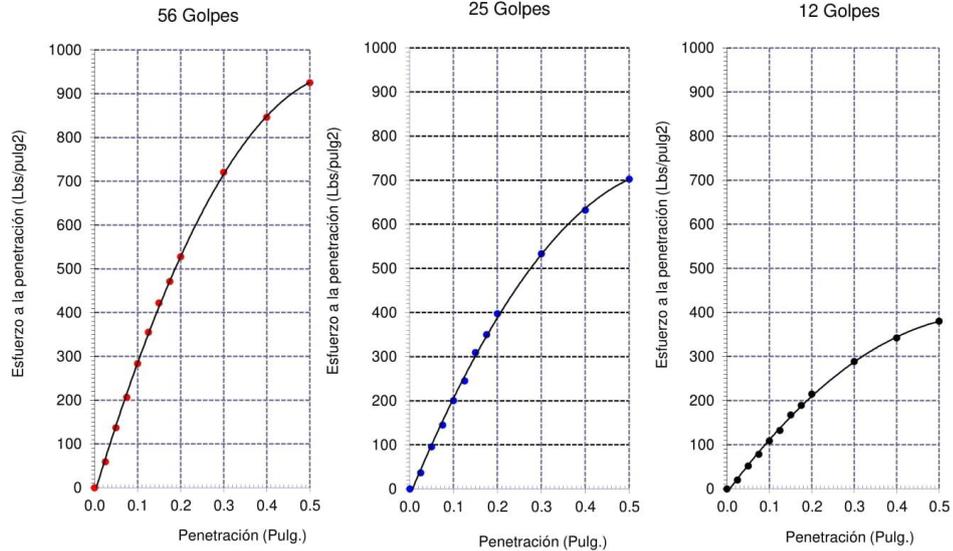
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 6

Muestra: M-1 (S4)

Profundidad: 0.10m - 1.50m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.

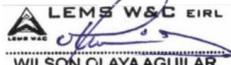


Nota:

S4 : Suelo tratado con mezcla de reemplazo total de Agua Potable por Agua de Mar + 8% de Yeso.

OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 02 de 02)

Solicitantes : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Trocha carrozable Conache - Trujillo, La Libertad
 Fecha de recepción : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Miércoles, 26 de octubre del 2022.

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 6

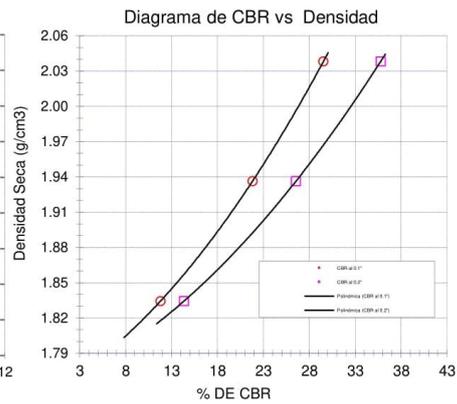
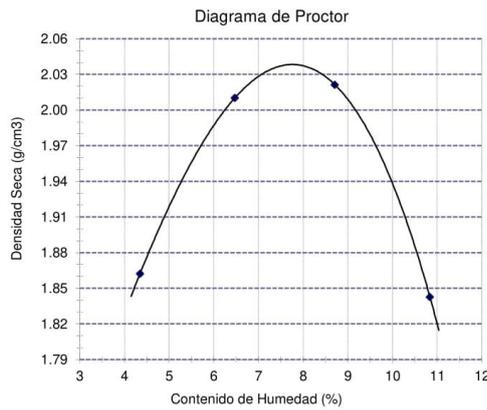
Muestra: M-1 (S4)

Profundidad: 0.10m - 1.50m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	2.038 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	7.79 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	29.6	0.248	2.038	0.1"	100	29.6
02	25	21.8	0.436	1.936	0.1"	95	21.8
03	12	11.8	0.573	1.834	0.2"	100	35.8
					0.2"	95	26.6



Nota:

S4 : Suelo tratado con mezcla de reemplazo total de Agua Potable por Agua de Mar + 8% de Yeso.

OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 01 de 02)

Solicitantes : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Trocha carrozable Conache - Trujillo, La Libertad
 Fecha de apertura : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Miércoles, 26 de octubre del 2022.

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

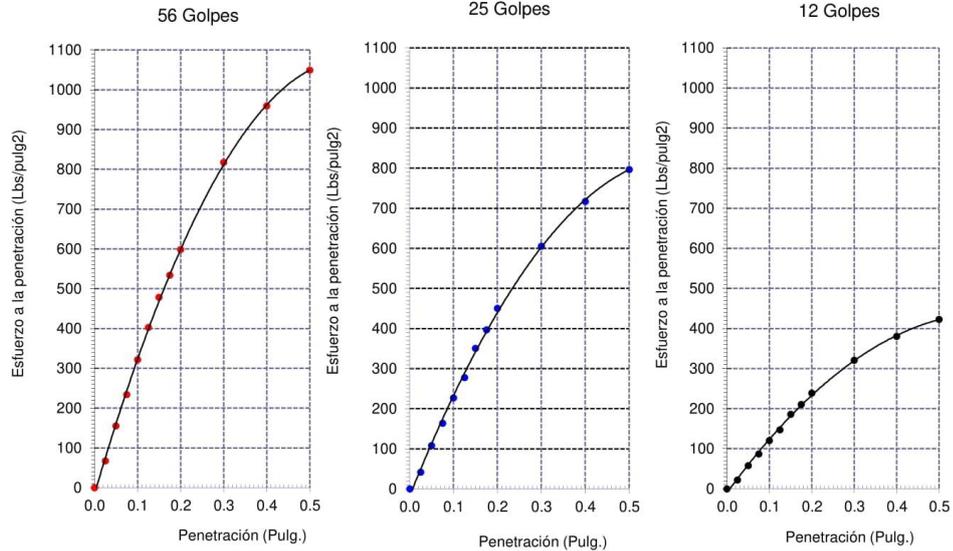
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 6

Muestra: M-1 (S5)

Profundidad: 0.10m - 1.50m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.

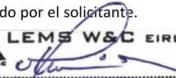


Nota:

S5 : Suelo tratado con mezcla de reemplazo total de Agua Potable por Agua de Mar + 12% de Yeso.

OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 02 de 02)

Solicitantes : BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR
 LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR
 Proyecto : TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE AGUA DE MAR Y YESO EN LA TROCHA CARROZABLE CONACHE-TRUJILLO 2022"
 Ubicación : Trocha carrozable Conache - Trujillo, La Libertad
 Fecha de recepción : Lunes, 03 de octubre del 2022.
 Fecha de ensayo : Miércoles, 26 de octubre del 2022.

Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 6

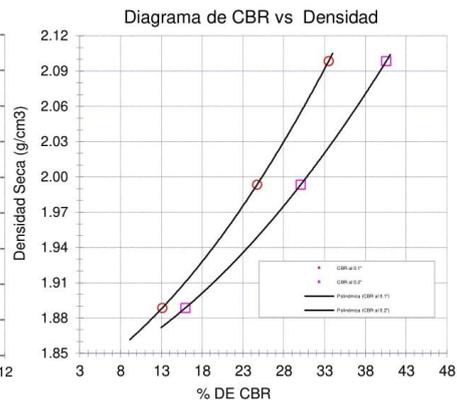
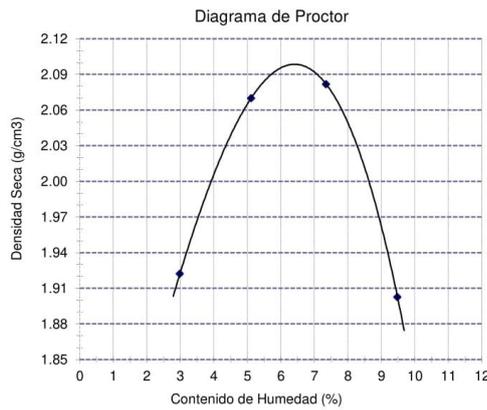
Muestra: M-1 (S5)

Profundidad: 0.10m - 1.50m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	2.098 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	6.43 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	33.5	0.248	2.098	0.1"	100	33.5
02	25	24.7	0.384	1.994	0.1"	95	24.7
03	12	13.1	0.530	1.889	0.2"	100	40.6
					0.2"	95	30.1



Nota:

S5 : Suelo tratado con mezcla de reemplazo total de Agua Potable por Agua de Mar + 12% de Yeso.

OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.



WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904

Anexo 6. Fotografías de los ensayos de laboratorio realizados



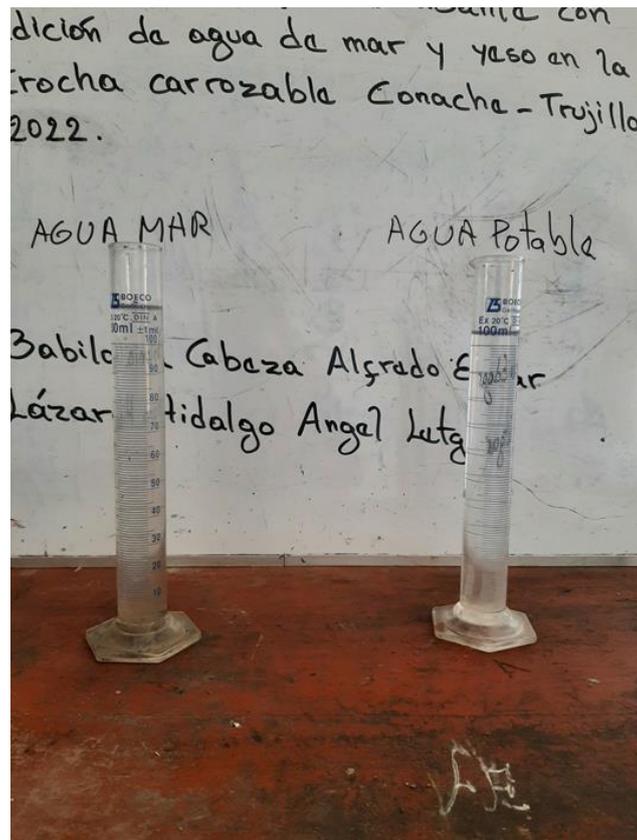
Extracción de muestras en el tramo de estudio



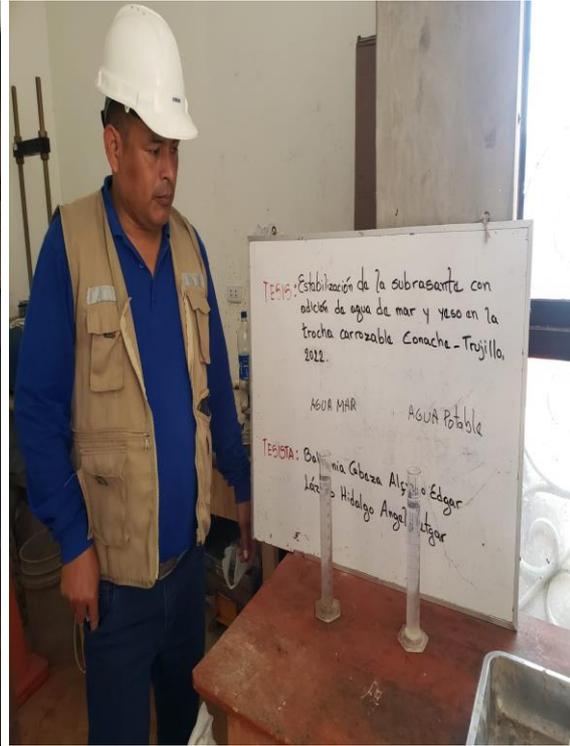
Visita de la playa de "Las Delicias", distrito de Moche, Trujillo



Extracción de agua de mar de la playa de "Las Delicias", distrito de Moche, Trujillo



Muestra de agua de mar y agua potable



Muestra de agua de mar (Playa "Las Delicias", Trujillo) y agua potable llevados al laboratorio



Yeso comercial llevado al laboratorio



Límites de Atterberg de la muestra de suelo sin tratamiento, Laboratorio LEMS W&C EIRL., distrito de Pimentel, Chiclayo



Límites de Atterberg de la muestra de suelo sin tratamiento, Laboratorio LEMS W&C EIRL., distrito de Pimentel, Chiclayo



Límites de Atterberg de la muestra de suelo sin tratamiento, Laboratorio LEMS W&C EIRL., distrito de Pimentel, Chiclayo



Análisis de granulometría muestra natural de suelo sin tratamiento, Laboratorio LEMS W&C EIRL., distrito de Pimentel, Chiclayo



Toma de pesos del ensayo de granulometría muestra natural de suelo sin tratamiento, Laboratorio LEMS W&C EIRL., distrito de Pimentel, Chiclayo



Análisis de límites de consistencia de la muestra de suelo con tratamiento, Laboratorio LEMS W&C EIRL., distrito de Pimentel, Chiclayo



Análisis de Proctor modificado de la muestra de suelo sin tratamiento, Laboratorio LEMS W&C EIRL., distrito de Pimentel, Chiclayo



OCH y MDS de la muestra de suelo sin tratamiento, Laboratorio LEMS W&C EIRL., distrito de Pimentel, Chiclayo



Compactación de CBR de la muestra de suelo con tratamiento, Laboratorio LEMS W&C EIRL., distrito de Pimentel, Chiclayo



Análisis de Capacidad de soporte de California CBR de la muestra de suelo con tratamiento, Laboratorio LEMS W&C EIRL., distrito de Pimentel, Chiclayo



Análisis de Capacidad de soporte de California CBR sumergido de la muestra de suelo con tratamiento, Laboratorio LEMS W&C EIRL., distrito de Pimentel, Chiclayo



Toma de datos del estudio de tráfico



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, FERNÁNDEZ DÍAZ CARLOS MARIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Estabilización de la subrasante con adición de agua de mar y yeso en la trocha carrozable Conache-Trujillo,2022", cuyos autores son BABILONIA CABEZA ALFREDO EDGAR, LÁZARO HIDALGO ANGEL LETGAR, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 01 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
FERNÁNDEZ DÍAZ CARLOS MARIO DNI: 09026248 ORCID: 0000-0001-6774-8839	Firmado electrónicamente por: CMFERNANDEZD el 01-12-2022 11:43:44

Código documento Trilce: TRI - 0465288