



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
TESIS**

**Aplicación de residuos de melaza y vinaza como
agentes estabilizantes en suelo cohesivo**

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

Autor(es)

Bach. Castro Macalopu, Alexander Armando
<https://orcid.org/0000-0002-0082-7927>

Asesor(a)

Dr. Muñoz Pérez, Sócrates Pedro
<https://orcid.org/0000-0003-3182-8735>

Línea de Investigación

**Tecnología e Innovación en el Desarrollo de la Construcción y la
Industria en un Contexto de Sostenibilidad**

Sublínea de Investigación

**Innovación y Tecnificación en Ciencia de los Materiales, Diseño e
Infraestructura**

Pimentel – Perú

2023

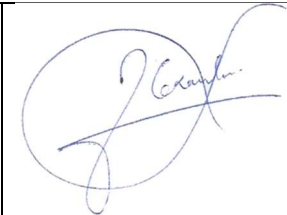
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la DECLARACIÓN JURADA, soy egresado del Programa de Estudios de la Escuela Profesional de INGENIERÍA CIVIL de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

APLICACIÓN DE RESIDUOS DE MELAZA Y VINAZA COMO AGENTES ESTABILIZANTES EN SUELO COHESIVO

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Castro Macalopu, Alexander Armando	DNI: 41543503	
------------------------------------	---------------	---

Pimentel, 12 de octubre del 2023.

REPORTE DE SIMILITUD TURNITIN

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

Aplicación de residuos de melaza y vinaza como agentes estabilizantes en suelo cohesivo

AUTOR

Alexander Armando Castro Macalopu

RECuento DE PALABRAS

13025 Words

RECuento DE CARACTERES

59692 Characters

RECuento DE PÁGINAS

62 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.2MB

FECHA DE ENTREGA

Sep 20, 2023 12:59 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Sep 20, 2023 12:59 PM GMT-5

● 23% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 21% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 17% Base de datos de trabajos entregados
- 4% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado

Resumen

III

**APLICACIÓN DE RESIDUOS DE MELAZA Y VINAZA COMO AGENTES
ESTABILIZANTES EN SUELO COHESIVO**

Aprobación del jurado

MAG. SÁNCHEZ DÍAZ, ELVER
Presidente del Jurado de Tesis

MAG. VILLEGAS GRANADOS, LUIS MARIANO
Secretario del Jurado de Tesis

MAG. ANACLETO SILVA, HARRY ARNOLD
Vocal del Jurado de Tesis

Dedicatoria

A nuestro Buen Dios por su gran amor y misericordia que se renueva cada mañana.

A mi padre Dionicio Castro Fernández por haber depositado en mí su confianza para alcanzar mis metas.

A mi madre Susana Macalopu Morante por el amor incondicional que cada día muestra a sus hijos.

Alexander Armando Castro Macalopu.

Agradecimiento

A mi querida madre y hermanos por darme su apoyo en todo tiempo para continuar mis estudios profesionales y culminar la carrera de Ingeniería Civil con éxito.

A mi tía Leonor Macalopu Morante que siempre estuvo cerca para extenderme su mano aún en los momentos más difíciles y afrontar con valentía las adversidades a lo largo del camino.

A todas aquellas personas que me fortalecieron para hacer realidad este gran sueño. También, un reconocimiento especial, a mis estimados docentes que con esmero y esfuerzo cultivaron en mí los conocimientos, valores y actitudes necesarios para ser un gran profesional.

Alexander Armando Castro Macalopu.

Índice de contenido

Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Índice de contenido.....	vii
Índice de tablas.....	viii
Índice de figuras.....	ix
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. Realidad Problemática.....	12
1.2. Formulación del problema.....	18
1.3. Hipótesis.....	18
1.4. Objetivos.....	18
1.5. Teorías relacionadas al tema.....	19
II. MATERIAL Y MÉTODO.....	25
2.1. Tipo y diseño de Investigación.....	25
2.2. Variables y operacionalización.....	26
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección.....	29
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	31
2.5. Procedimiento de Análisis de Datos.....	31
2.6. Criterios éticos.....	33
III. RESULTADOS.....	34
3.1. Resultados en tablas y figuras.....	34
3.2. Discusión de resultados.....	42
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	46
4.1. Conclusiones.....	46
4.2. Recomendaciones.....	47
REFERENCIAS.....	48
ANEXOS.....	55

Índice de tablas

Tabla I Clasificación Granulométrica	23
Tabla II Categoría de Sub Rasante según CBR.....	24
Tabla III Matriz de operacionalización de variable independiente	27
Tabla IV Matriz de operacionalización de variable dependiente.....	28
Tabla V Muestra de propiedades físicas del suelo cohesivo	30
Tabla VI Muestra de propiedades mecánicas del suelo cohesivo patrón y con la incorporación de melaza y vinaza	30
Tabla VII Resumen de propiedades geotécnicas de suelo cohesivo en los tramos de estudio	34

Índice de figuras

Fig 1. Clasificación de suelos	22
Fig 2. Diagrama de flujo.....	32
Fig 3. Resultado de Proctor modificado de la muestra patrón.....	35
Fig 4. Resultado de CBR de la muestra patrón.....	35
Fig 5. Resultado de Proctor modificado de la muestra de suelo con Melaza	36
Fig 6. Resultado de CBR – 0.1” de la muestra de suelo con Melaza	37
Fig 7. Resultado de Proctor modificado de la muestra de suelo con Vinaza	37
Fig 8. Resultado de CBR – 0.1” de la muestra de suelo con Vinaza.....	38
Fig 9. Resultado de Proctor modificado de la muestra de suelo con Vinaza + Melaza.....	39
Fig 10. Resultado de CBR de la muestra patrón y con la incorporación de vinaza + melaza	39
Fig 11. Proctor modificado en muestras optimas de análisis.....	40
Fig 12. CBR en muestras optimas de análisis.....	41

APLICACIÓN DE RESIDUOS DE MELAZA Y VINAZA COMO AGENTES ESTABILIZANTES EN SUELO COHESIVO

Resumen

En esta investigación se tuvo como objetivo determinar la estabilización de suelos cohesivos aplicando residuos de melaza y vinaza, por medio de una metodología experimental. Se realizaron 7 calicatas que comprendían los tramos de 0+000 hasta 3+000 de la carretera caserío la pared – caserío juanita. A las muestras se les analizaron sus características físicas como granulometría, límites de consistencia, contenido de humedad, peso específico y sales, una vez obtenida las características físicas predominantes del suelo se le realizó ensayo de Proctor modificado y CBR a la muestra patrón, muestras con incorporación de melaza en 2%, 3%, 4% y 5%, y vinaza en 2.5%, 5.0%, 7.5% y 10% y una vez conocida el porcentaje óptimo de la melaza se combinó con cada uno de los porcentajes de la vinaza. Como resultado se observó que los mayores valores obtenidos en el ensayo de CBR con la muestra incorporando melaza fue con el 4%, para muestra con la incorporación de vinaza fue con el 10% y para la muestra con la combinación fue con el 7.5% de vinaza + 4% de melaza, siendo la muestra con mayor incremento en CBR con respecto a la muestra patrón la de incorporación de vinaza con el 10% logrando alcanzar un valor de 18.40% y 11.04% para una MDS al 100% y 95%. Por lo que se concluyó que la incorporación de estos tipos de residuo para la estabilización de los suelos cohesivos es viable.

Palabras Clave: Estabilización de suelos, melaza, vinaza.

Abstract

The objective of this research was to determine the stabilization of cohesive soils by applying molasses and vinasse residues, using experimental methodology. Seven calicatas were made that included the sections from 0 + 000 to 3 + 000 of the road hamlet the wall – hamlet juanita. The samples were analyzed for their physical characteristics such as granulometry, consistency limits, moisture content, specific weight and salts. Once the predominant physical characteristics of the soil were obtained, a modified Proctor and CBR test was performed on the standard samples, samples with molasses incorporation at 2%, 3%, 4% and 5%, vinasse at 2.5%, 5.0%, 7.5% and 10%, and once the optimum percentage of molasses was known, it was combined with each of the percentages of vinasse. As a result, it was observed that the highest values obtained in the CBR test with the sample incorporating molasses was 4%, for the sample with the incorporation of vinasse was 10% and for the sample with the combination was 7.5% of vinasse + 4% of molasses, being the sample with the greatest increase in CBR with respect to the standard sample the one with the incorporation of vinasse with 10%, reaching a value of 18.40% and 11.04% for an MDS at 100% and 95%. Therefore, it was concluded that the incorporation of these types of residues for the stabilization of cohesive soils is feasible.

Keywords: Soil stabilization, molasses, vinasse.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

En una construcción los suelos son un componente primordial, debido a que proporcionara estabilidad a la estructura, es así que la ingeniería juega un rol importante en el mejoramiento de suelos con poca capacidad de resistencia ante medios físicos y químicos [1]. En una construcción de carreteras como en diversas estructuras es requerido agregados naturales [2], que posean características optimas siendo difíciles de encontrar produciendo la sobreexplotación de suelos y rocas, causando mayores gases de efecto invernadero [3]. Las carreteras sin pavimentar conforman la mayor parte de estructuras viales de un país, circulando en estas en promedio de 50 a 200 vehículos por día [4], este tipo de estructuras de rodadura se desarrollan por lo general en suelos con altas cantidades de finos de alta plasticidad, siendo necesario reforzar la rasante y subrasante debido a no poseer características aptas para la construcción [5].

En Madrid (España) e India el 28% y 20% de su territorio respectivamente se conforma por suelos deficientes, siendo un obstáculo para la creación de nuevas estructuras para la población que ha ocupado dichas zonas, considerando como una solución sustituir el suelo por material de préstamos con mejores características geotécnicas, pero conllevando a mayores gastos y problemas de contaminación ambiental [6, 7], asimismo, en Ecuador la construcción de carreteras en la parte oriente del país es compleja, debido a poseer suelos cohesivos con un CBR menor a 5%, generando altos costos y una mayor demanda de tiempo [8], del mismo modo, en Colombia se manifiesta que los suelos cohesivos cambian volumétricamente, siendo necesario estudiar su microestructura dado que una cantidad mayor a 30% de finos es considerado como suelo cohesivo [9], de igual modo, en Nigeria se compone de tierras bajas con varios cuerpos de agua que conforman la desembocadura del Níger, presentando suelos cohesivos que conducen a asentamientos insostenibles en las estructuras como las de terraplén, generando problemas de seguridad a corto plazo [10].

En Brasil se ha hecho estudios para la combinación óptima de productos con el suelo para mejorar sus características mecánicas basados en criterios económicos y ambientales

para la creación de carreteras [11], de igual manera, en Turquía se tiene la filosofía de crear carreteras para que la superficie de rodadura pueda soportar esfuerzos elevados sin hundimientos excesivos, dado que estas se realizan en suelos cohesivos que no poseen una mínima capacidad de carga [12], de igual manera, en Chile con el fin de optimizar las características de las carreteras no pavimentadas, se llevan a cabo estabilización in situ empleando agua y aditivos químico, aumentando la firmeza del suelo ante las cargas producidos por los vehículos [13].

En Talara (Piura) posee importantes extensiones de suelo estando constituida de un 98,1% de fino y un 1,9% de arena, evidenciando ser uno de los mayores problemas en las construcciones civiles, produciendo irregularidades en su terreno de fundación, y cuando se contrae pueden producir asentamientos generando graves daños en la infraestructura que lo contiene [14], de igual forma, en Tarapoto el 60% de carreteras se encuentran sin asfaltar, además, que el 80% de las carreteras sin asfaltar en el norte del país están consignadas para el tráfico vehicular, asimismo, Investigaciones ejecutadas por el “Instituto Nacional de Defensa Civil” reportan la aparición de suelos con porcentajes de finos y arcilla que poseen una baja capacidad portante [15]. En Lambayeque posee suelos con propiedades mecánicas y físicas que complican las obras de ingeniería civil, este tipo de suelos se caracteriza por poseer partículas granulares no cohesivas las cuales fueron ubicadas en nuestra provincia, utilizando como fuente el mapa geotécnico de Lambayeque [16].

A nivel internacional tenemos a Wardani et al. [17] la investigación “Godong expansive soil stabilization using sugar cane and sikacim concrete additive” tuvo por objetivo analizar el suelo expansivo para mejorar sus propiedades mecánicas. Teniendo una metodología experimental, usando caña de azúcar al 2,5%, 5%, 7,5% y 10%. Los resultados mostraron un 3,65% de LL (Límite Líquido), 31,08% PL (Límite Plástico) y 62,57% IP (Índice de Plasticidad), teniendo una fracción fina y gruesa del tamizado de 90,48% y 2,16%. Se concluyó que adicionar caña de azúcar aumenta el LL y PL a la vez que disminuye su IP del suelo, asimismo, el CBR saturado y sin saturar aumento en 7,5% y disminuyó un 10%.

Asimismo, Nikseresht et al. [18] en su estudio “La adición de melaza (ME) y vinaza (VIN) como sustratos aumentan el carbonato de calcio (CaCO_3), la estabilidad y resistencia a la erosión eólica” tuvo como objetivo evaluar el aumento de carbonato integrando 1 M de urea más cloruro cálcico (MICP) en el suelo con ME y VIN contra la erosión eólica, mostrando una metodología experimental aplicando tres sustratos en pruebas con y sin adición de MICP. Los resultados exhibieron que el uso de ME y VIN aumentó el volumen de CaCO_3 y la resistencia del suelo, con y sin adición MICP. En conclusión, el uso de ME y VIN es un método eficaz, ecológico y de bajo coste para controlar la erosión eólica.

De igual forma, Bansal et al., [19] en su investigación “Enhancement of sub-grade soil strength with additives: cement and molasses” tuvo como objetivo aumentar la resistencia de la subrasante con cemento (CE) y melaza (ME) en combinación con cal, mostrando una metodología experimental, realizando pruebas mecánicas al suelo con 9% de CE o 9% de ME con un 4.5% de cal. Los resultados denotaron que con el uso de CE disminuyó el LL a 20%, aumento la MDS a 1.98 gr/cm^3 , aumentó el CBR sin saturar a 3.5% y saturado a 2.92%, con el uso de ME el LL disminuyó a 19%, la MDS aumento a 2 gr/cm^3 , aumentó el CBR sin saturar a 2.83% y saturado a 2.54%. Se concluyó que es recomendable estabilizar el suelo con ME y CE para vías de bajo y alto tráfico.

De la misma manera, Bhardwaj y Sharma [20] en su artículo “Designing thickness of subgrade for flexible pavements incorporating waste foundry sand, molasses, and lime” consideraron como objetivo producir un material de suelo con melaza (ME), arena de desechos de fundición (ADF) y cal para diseñar el espesor de pavimento flexible, teniendo una metodología experimental. Los resultados indicaron que con el 10% de ME, 20% de ADF y 9% de cal solos y en combinación producen que el hinchamiento diferencial y la consistencia de límites disminuyan aumentando su CBR, con el 10% de ME, 20% de ADF y 3% de cal en combinación entre sí, el espesor de pavimento flexible disminuye. Se concluyó que esta técnica mejora las propiedades del suelo a la vez que se reduce los residuos de ME y ADF.

Igualmente, Yibas y Geremew [21] en su estudio “Combined Effects of Molasses-Lime Treatment on Poor Quality Natural Gravel Materials Used for Sub-Base and Base Course Construction” tuvieron como propósito estudiar el uso de melaza (ME), cal y su combinación para mejorar la base y subbase del yacimiento Jimma Jiren, teniendo una metodología experimental. Los resultados mostraron que el 8% de melaza proporciona una adecuada subbase, pero apto para la base, con el uso de cal el CBR del suelo mejoro aún más en comparación al suelo con melaza y reemplazando el 50% de cal por ME se obtuvieron mejores resultados que su uso individual. Se concluyó que la combinación de ME y cal es mucho mejor para tratar capas de subbase y base.

A nivel nacional tenemos que Cordova [22] en su estudio titulado “Utilización De La Vinaza De Caña Azúcar Para Estabilizar Suelos Cohesivos, Huancayo”, tuvo objetivo identificar el impacto de mezclar vinaza (VIN) en suelos cohesivos al 25%, 50%, 75%, presentando una metodología experimental en la que analizo tanto sus características físicas como mecánicas del suelo. Obteniendo como resultados el mejoramiento de las características de la superficie óptimos para la construcción obras viales, disminuyendo costos frente a otros aditivos convencionales. Se concluyó que el uso del 75% de VIN es apto para la consolidación de suelos cohesivos cumpliendo con la guía de carreteras.

De igual modo, Tuesta [23] en su investigación tituladas “Diseño De La Capa De Rodadura Con Material Romerillo Y La Adición De Melaza De Caña Para Su Uso En La Vía Baños Sulfurosos - Shuchshuyacu, Distrito De Japelacio, Moyobamba”, tuvo por objetivo identificar el efecto que tendría el añadir 1%, 3% y 4.5% de melaza (ME) en la rasante, manteniendo una metodología experimental. Los resultados exhibieron que la proporción adecuada de ME es del 3%, de acuerdo a las pruebas realizadas obteniendo el valor de CBR máximo. En conclusión, este residuo si llega a mejorar las características de la superficie del suelo y aumenta su capacidad de soporte.

Así también, Becerra [24] en la investigación “Adición de miel de caña sobre el CBR del afirmado de la Cantera El Gavilán, Cajamarca 2017”, tuvo por finalidad identificar el resultado que genera añadir miel de caña de azúcar (MCA) sobre material de afirmado,

mostrando una metodología experimental. Sus principales resultados indicaron que la óptima dosificación se halla con el 2% de MCA obteniendo una densidad de 2.269 gr/cm³; con un CBR de 0.1” un 74% y un CBR al 0.2” de 144%. Se concluyó que la adición de MCA proporciona un aumento del CBR en todas sus dosificaciones.

De la misma manera, Bustamante [25] en su investigación titulada “Estabilización de suelos cohesivos mediante incorporación de vinaza de *Saccharum Officinarum*, carretera Rayme km. 0+000 al km. 5+010, Cutervo, Cajamarca” tuvo por objetivo estabilizar los suelos cohesivos con vinaza (VIN) al 10%, 15%, 20% y 25%, utilizando una metodología cuasi experimental. Se obtuvo como resultados un CBR con el 10% de VIN de entre 9.3% - 9.1%, con el 15% de VIN de entre 11.3% - 11.5%, con el 20% de VIN de entre 13.5% - 12.9% y con el 25% de entre 15.8 % - 14.2%. Se llegó a la conclusión que con 25% de vinaza se lograría estabilizar la superficie obteniendo un gran porcentaje de CBR de 15.8%.

Salazar et al. [26] en su investigación titulada “Uso de Vinaza de *Saccharum officinarum* para Estabilización de Suelos Cohesivos” tuvo por objetivo reconocer las propiedades geotécnicas del suelo cohesivo; aplicando vinaza mediante porcentajes de 10%, 15%, 20% y 25% en el suelo cohesivo, utilizando una metodología cuasi experimental. Se obtuvo como resultados que al incorporar el 25% de vinaza de caña de azúcar obtenemos valores más altos en los ensayos de CBR. Concluyendo que al agregar vinaza mejora sus características de capacidad de soporte de un suelo cohesivo.

A nivel local, Diaz [27] en su investigación “Aplicación de nanoestabilizador con catalizadores de penetración como estabilizador de suelos para pavimentos en la región Lambayeque” se trazó como objetivo precisar las características físicas y mecánicas del suelo con la aplicación de catalizadores Consolid, empleando una metodología experimental, basándose en realizar ensayos de MDS y CBR. La dosis óptima que obtuvo los mejores resultados fue con 0.0045% del catalizador líquido + 100 gr de catalizador sólido, alcanzando un CBR mayor mientras que la MDS y CH disminuían. Concluyendo que los catalizadores mejoran el soporte de carga del suelo.

Asimismo, Becerra [28] en su investigación “Estabilización de arcillas, arenas y afirmados, empleando los cementos Pacasmayo Víaforte, Mochica y Qhuna; Lambayeque. 2018” planteo como objetivo estudiar la estabilización del suelo con cemento, Mochica, Qhuna y Pacasmayo utilizando un método experimental, empleando técnicas de observación y análisis documental. Los resultados mostraron que con el uso del cemento aumento la capacidad de soporte en el suelo. Concluyendo que con dosis de 4 a 19% las propiedades del suelo alcanzan una mejora significativa.

En cuanto a, Rodríguez [29] en su investigación “Aplicación de Rocamix líquido al suelo para el mejoramiento de la subrasante en la carretera Lambayeque – San José” contemplo como objetivo mejorar la capacidad resistencia del suelo con el uso de aditivo Rocamix en 0.4%, 0.5% y 0.6%, mostrando una metodología experimental. Los resultados indicaron que la dosis óptima de aditivo es alcanzada con el 0.5%, incrementando el CBR en 25.9% en comparación al suelo natural. Se concluyó que el uso de aditivo Rocamix es factible para el mejoramiento del suelo en vías para tráfico pesado.

Así como, Guerrero [30] en su investigación “Estabilización de suelo cohesivo incorporando aditivo Sika Dust Seal en la trocha carrozable Yencala Boggiano – Lambayeque” valoro como objetivo evaluar las propiedades del suelo cohesivo con el uso de aditivo Sika Dust Seal en dosis de 2%, 8%, 14% y 20%, manteniendo una metodología experimental, basándose en la realización de pruebas en el suelo que fue obtenido por 5 calicatas. Los resultados mostraron que con el aditivo al 20% alcanza un mayor CBR mejorando notablemente en contraste al suelo natural. Se concluyó que el uso de aditivo incrementa significativamente las características del suelo haciéndolo un material idóneo.

Con respecto a, Surco [31] en su investigación “Estabilización de suelos con emulsión asfáltica y tereftalato de polietileno con fines en carretera no pavimentada” tuvo como objetivo analizaron los efectos de la combinación asfáltica y tereftalato de polietileno (PET) con el fin de mejorar la capacidad del suelo, mostrando una metodología experimental, tomando como muestra 5 calicatas para la realización de pruebas físico-mecánicas en el suelo. Se obtuvo como resultado que la adición de 6% de emulsión asfáltica y 2% de PET logra una mejor

capacidad del suelo. Concluyendo que el empleo de estos productos si mejoran sus propiedades para ser empleado como subrasante.

Esta investigación es importante porque se basa en mejorar las superficies de suelos cohesivos para la construcción de pistas no pavimentadas de menor tránsito, integrando residuos agroindustriales como melaza y vinaza teniendo como fin mejorar las propiedades mecánicas de la superficie de rodadura, se justifica dada la razón que busca aprovechar los suelos locales con características geológicas deficientes a través de la estabilización del suelo con el propósito de reforzar la sub base y base de las vías no pavimentadas disminuyendo los costos que generan la compra de materiales de préstamo en su construcción.

1.2. Formulación del problema

¿Cómo influye la integración de residuos de melaza y vinaza en la estabilización de suelos cohesivos?

1.3. Hipótesis

La aplicación de residuos de melaza y vinaza mejoran la estabilización de suelos cohesivos.

1.4. Objetivos

Objetivos generales

Determinar la estabilización de suelos cohesivos aplicando residuos de melaza y vinaza.

Objetivos específicos

Determinar las propiedades físicas del suelo cohesivo del camino vecinal entre los caseríos La Pared – La Juanita del Distrito Manuel Antonio Mesones Muro.

Determinar las propiedades mecánicas del suelo cohesivo en estado natural.

Determinar las propiedades mecánicas del suelo cohesivo con la incorporación de la vinaza y melaza individualmente.

Determinar las propiedades mecánicas del suelo cohesivo con la combinación de vinaza al 2.5%, 5.0%, 7.5%, 10% y el óptimo porcentaje de melaza respectivamente.

Determinar el porcentaje óptimo de incorporación para la estabilización de suelo cohesivo.

1.5. Teorías relacionadas al tema

Vinaza de Caña

La vinaza es el residuo líquido más importante producido principalmente por la industria de las destilerías. es el Subproducto principalmente de la industria del azúcar-etanol, la vinaza suele ser un compuesto ácido (pH: 3,5-5), con un gran contenido orgánico y un olor desagradable para el ser humano, se genera a partir de cultivos de azúcar (remolacha y caña de azúcar) o material celulósico (residuos de cosecha, bagazo de caña y madera) [32].

Debido a las grandes cantidades de vinaza producidas, se han desarrollado tratamientos y usos alternativos. En promedio, se generan entre 10 y 15 L de vinaza al preparar cada litro de etanol [33].

Melaza de Caña

Residuo líquido viscoso que se genera durante la elaboración de azúcar, presenta como características físicas un color oscuro de sabor dulce.

La estructura de las melazas es muy diversa dependiendo del tipo de caña a procesar y de los factores físicos y químicos que intervienen. Es por ello que la melaza se categoriza en por tener sólidos disueltos de 68-75% y poseer un pH de 5.0-6.1% [34].

Características Fisicoquímicas

Densidad: Esta propiedad es la relación entre masa y volumen que presenta un componente en este caso la vinaza y melaza, para lograr definir la densidad de la vinaza y melaza de caña azúcar se utiliza un densímetro, esta evaluación se realiza a medida que la sustancia disminuya su temperatura. [35].

Composición Química de la vinaza y melaza

La estructura de las melazas es muy diversa dependiendo del tipo de caña a procesar y de los factores físicos y químicos que intervienen. Es por ello que la melaza se categoriza en por tener sólidos disueltos de 68-75% y poseer un pH de 5.0-6.1% [34].

Estabilización de suelos

Proceso mediante el cual se imponen las superficies naturales para ser utilizados o manipulados de tal manera que se nos facilite emplear sus mejores propiedades, para lograr obtener suelo firme, fijo, apto para sostener las consecuencias del tráfico y las condiciones de clima riguroso [36].

Consolidar la tierra hace referencia al asignar a los mismos buenas propiedades, tanto físicas y mecánicas, con la finalidad de obtener mejores resultados. Existen distintas maneras o formas, desde añadir otro suelo, hasta llegar a la adición de diversos estabilizantes, que va con un procedimiento de compactación [37].

La SE permite mejorar las propiedades del elemento estudiado, además de su resistencia para un tiempo determinado. Existen aditivos con el cual clasificamos el suelo, de esta manera nos permite determinar la cantidad y el tipo de estabilizante a usar, el método para su diseño depende del suelo a estabilizar, también de del método usado para el diseño de pavimentos [38].

Pero se puede usar alternativas no tradicionales, el cual busca estabilizar con la misma eficiencia al igual que los aditivos tradicionales, esto interviene muchas variables como prototipo de suelo y el elemento que existe, el tipo de carretera o terraplén, el clima entre otros [39].

Suelo

Definición: El suelo es una delicada capa sobre Tierra, se debe a la división de las piedras existentes. Entre ellos se presentan los agentes físicos: el sol, el agua, los cambios de temperatura, y como agentes químicos que se presentan son: oxidación, la carbonatación y la hidratación. Éstos últimos son los únicos que pueden reducir las porciones rocosas a tamaños particulares a menos de 0.01mm, de tal manera los agentes físicos son de mucha importancia en la formación de los suelos [40].

Suelos Cohesivos

Estos suelos que poseen diminutas partículas y bastante de arcilla generando que este tipo de suelos se adhieran entre sí. Cuando existe una gran cantidad de arcilla en el suelo es más cohesivo, y reduce las probabilidades de que se ocasionen derrumbes. [41].

Estos suelos como su mismo nombre lo dicen poseen cohesión, es decir precisar la resistencia al corte de las masas de la tierra [37].

Clasificación de suelos

Admite evaluar la conducta próxima de los suelos. Se conocen dos maneras de clasificación: ASSHTO y ASTM (SUCS) [37].

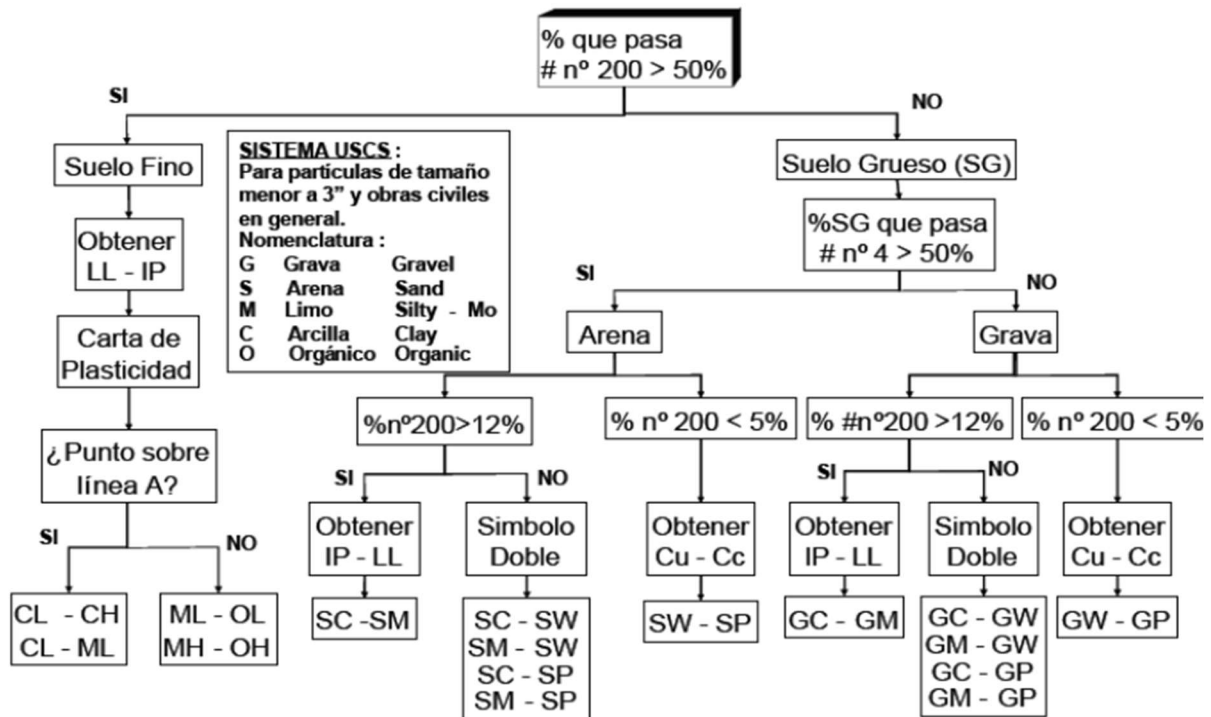


Fig 1. Clasificación de suelos

Nota: MTC [37].

Dosificación

Es la combinación de sustancias utilizables, con la finalidad de lograr una combinación con propiedades solicitadas para adaptarlas a la superficie del suelo. La dosificación en la estabilización de suelos es muy importante ya que define la cantidad necesaria para utilizar en las pruebas que se realizan para verificar el aumento de las características del suelo [42].

Granulometría

El ensayo granulométrico es muy necesario realizarlo porque va relacionado con las dimensiones de las partículas en cantidades determinadas de suelo, con el fin de conocer y analizar sus características como; porosidad, densidad, permeabilidad y la resistencia [43].

Tabla I
Clasificación Granulométrica

Tipo de Material		Tamaño de las partículas
Grava		75mm- 4.75mm
Arena		Arena gruesa: 4.75mm – 2.00mm
		Arena media: 2.00mm – 0.425mm
		Arena fina: 0.425mm – 0.075mm
Material Fino	Limo	0.075mm – 0.005mm
	Arcilla	Menor a 0.005mm

Nota: Tomado de Cañas [43].

Límites de consistencia

Límite Líquido (LL)

Es la capacidad de agua referido en porcentaje con concordancia a la materia seca de la prueba. Se determina de forma estandarizada utilizando la copa Casagrande que para ello se mide la humedad de un suelo en la que se cierra un surco de aproximadamente 12.7mm mediante y el número de golpes es 25 [44].

Límite Plástico (LP)

Consiste en la capacidad de agua en porcentaje relacionado al peso seco de la muestra secada a temperatura, en donde los suelos arcillosos cambian de su consistencia semisólido a plástico [45].

Índice de Plasticidad (IP)

Llamado también Índice Plástico es la disimilitud LL y LP, esto señala el intervalo de tamaño de variación de la capacidad de agua cuando la tierra se mantendrá flexible. Este índice dependerá de la porción de arcilla que posea el suelo [46].

Contenido de Humedad

Ensayo que se expresa en porcentajes, estando el límite de la superficie entre los estados líquido y plástico [37].

Dicha determinación es expresada en porcentaje de un suelo, y ello refiere a la concordancia que se da entre la evaporización de agua que contiene el aire y con la que se necesita poner a temperatura [37].

CBR

Valor relativo de soporte (C.B.R), mide el esfuerzo al corte, en función de la compactación y humedad. La prueba se manifiesta en porcentaje y se fundamenta en calcular la fuerza indispensable de un pistón sobre una porción de suelo [47].

Según el MTC, se clasificará el suelo de acuerdo a la subrasante que posean: [37].

Tabla II

Categoría de Sub Rasante según CBR

Categorías de Sub rasante	CBR
S ₀ : Inadecuada	< 03%
S ₁ : Insuficiente	≥ 03% < 06%
S ₂ : Regular	≥ 06% < 10%
S ₃ : Buena	≥ 10% < 20%
S ₄ : Muy Buena	≥ 20% < 30%
S ₅ : Excelente	≥ 30%

Nota: Manual de Carreteras [37].

Proctor

Proctor es un ensayo, para determinar la MDS de un determinado suelo con relación al contenido de humedad [48].

II. MATERIAL Y MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de Investigación

Tipo de Investigación

Fue una investigación Aplicada, ya que gracias a este método hemos podido demostrar la causa-efecto que se produce al manipular nuestras variables independientes, donde interviene el investigador [49].

Diseño de Investigación

La investigación tuvo un diseño cuasi-experimental debido a que posee un grupo control que nos sirvió de base en la comparación de los resultados obtenidos al incorporar porcentajes de melaza y vinaza mediante ensayos de laboratorio.

G0	---	---	O0
G1	X1	Y1	O1
G2	X2	Y1	O2
G3	X3	Y1	O3
G4	X4	Y1	O4

Donde:

G0: Grupo de Control (Diseño Patrón)

G1,2,3,4: Grupos experimentado.

X1,2,3,4: Variable independiente 1, incorporando vinaza de caña al 2.5%; 5.0%; 7.5% y 10.0%.

Y1: Variable independiente 2, incorporando el óptimo de melaza de caña

O0,1,2,3,4: Observación en cada muestra de suelo.

Asimismo, la investigación tuvo un enfoque cuantitativo, pues utiliza la recolección y análisis de datos, obtenidos al agregar porcentajes de vinaza y melaza al suelo cohesivo mediante los ensayos en laboratorio, contestando las interrogantes formuladas en la presente investigación y de esta manera demostrando la hipótesis [50].

2.2. Variables y operacionalización

Procedimiento de métodos donde el investigador explica cada paso detalladamente desde lo más teórico hasta lo más práctico siguiendo una secuencia [51].

Variables

Independiente: Vinaza y Melaza de Caña de azúcar

Dependiente: Suelos cohesivos

Operacionalización

Tabla III

Matriz de operacionalización de variable independiente

Variable independiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumentos	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Vinaza y Melaza	<p>La vinaza es el residuo líquido más importante producido principalmente por la industria de las destilerías está compuesto por ácido PH:3.5-5 [32].</p> <hr/> <p>Residuo líquido viscoso que se genera durante la elaboración de azúcar, presenta como características físicas un color oscuro de sabor dulce [34].</p>	<p>Se incorporará la vinaza y melaza en las dosificaciones propuestas para conocer su efecto en las propiedades del suelo en estudio</p>	Dosificación	2% Melaza	%	Observación y ficha de recolección de datos	%	Independiente	De razón
				3% Melaza	%		%		
				4% Melaza	%		%		
				5% Melaza	%		%		
				2.5% Vinaza	%		%		
				5.0% Vinaza	%		%		
				7.5% Vinaza	%		%		
				10.0% Vinaza	%		%		

Tabla IV

Matriz de operacionalización de variable dependiente

Variable dependiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumentos	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Suelos Cohesivos	Estos suelos que poseen diminutas partículas y bastante de arcilla generando que este tipo de suelos se adhieran entre sí. Cuando existe una gran cantidad de arcilla en el suelo es más cohesivo, y reduce las probabilidades de que se ocasionen derrumbes [41].	Se estudiará el suelo de forma natural para después añadirle vinaza y melaza en porcentajes y determinar sus propiedades mecánicas y obtener el óptimo porcentaje de cada uno para finalmente combinar la vinaza y melaza.	Características físicas	Granulometría	gr	Observación y ficha de recolección de datos	gr	Dependiente	De razón
				Limite Líquido	%		%		
				Limite Plástico	%		%		
				Índice de Plasticidad	%		%		
				Peso Especifico	gr/cm ³		gr/cm ³		
			Contenido de Humedad	%	%				
			Clasificación SUCS y AASTHO	---	---				
			Sales	%	%				
			CBR del Suelo Cohesivo	%	%				
			Proctor del Suelo Cohesivo	gr/cm ³	gr/cm ³				
		Dosificación	% de mejor desempeño	%		%			

2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección

Población

Es el grupo de elementos o personas que poseen características semejantes y se tomara en cuenta para un determinado estudio, este aspecto es decisivo en nuestra investigación ya que limitara de manera adecuada los parámetros de nuestra investigación [49]. El conjunto de unidades a investigar también se conoce como población, determinar qué o quién será la población es una parte importante en una investigación [52].

Nuestra población corresponde a la subrasante del suelo cohesivo de camino vecinal ubicado entre los caseríos La Pared – La Juanita del Distrito de Manuel Antonio Mesones Muro - Provincia de Ferreñafe - Departamento Lambayeque.

Muestra

Se define como una porción de la población, la cual contine las características típicas necesarias para una investigación [49]. También se define como una parte del global de la población siendo seleccionadas estas muestras por distintos procedimientos, sin perder la representatividad del global [53].

Se realizaron 7 calicatas, empezando desde la calicata 1 en 0+000 Km hasta la calicata 7 en 3 + 000 Km teniendo una progresiva de 0 + 500 Km por cada calicata (ver ANEXO 4), basándose a lo establecido en el Manual de carreteras – Sección de suelos y pavimentos en el Cuadro 4.1. Las calicatas realizadas tuvieron una profundidad de 1.50 m, de las cueles se extrajeron las muestras de suelo para poder realizar los respectivos ensayos en laboratorio.

Tabla V

Muestra de propiedades físicas del suelo cohesivo

Muestra	Análisis granulométrico	Contenido de Humedad	Límites de Atterberg			Clasificación del Suelo		P. E	Sales
			L.L	L.P	I.P	AASHTO	S.U.C.S.		
C1	1	1	1	1	1	1	1	1	
C2	1	1	1	1	1	1	1	1	
C3	1	1	1	1	1	1	1	1	
C4	1	1	1	1	1	1	1	1	
C5	1	1	1	1	1	1	1	1	
C6	1	1	1	1	1	1	1	1	
C7	1	1	1	1	1	1	1	1	

Tabla VI

Muestra de propiedades mecánicas del suelo cohesivo patrón y con la incorporación de melaza y vinaza

Muestra	Proctor Modificado	CBR
Patrón	1	1
2% Melaza	1	1
3% Melaza	1	1
4% Melaza	1	1
5% Melaza	1	1
2.5% Vinaza	1	1
5.0% Vinaza	1	1
7.5% Vinaza	1	1
10.0% Vinaza	1	1
2.5% Vinaza + Optimo Melaza	1	1
5.0% Vinaza + Optimo Melaza	1	1
7.5% Vinaza + Optimo Melaza	1	1
10.0% Vinaza + Optimo Melaza	1	1

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnica de Recolección de Datos

Observación: en esta investigación para la recolección de datos lo primordial fue la observación, lo cual permite ver la realidad del problema que presenta el suelo patrón, de tal manera posibilita examinar o contemplar los ensayos ejecutados. En el laboratorio LEMS W&C se examinó las características geotécnicas de las muestras evaluadas.

Validez

La validez es una habilidad o facultad que fundamenta en que realmente las pruebas midan lo que el investigador quiera medir de acuerdo a las variables que fueron consideradas o diseñadas.

Confiabilidad

Los registros utilizados de los ensayos correspondientes y sus formatos normados son mundialmente certificados por ASSHTO, ASTM Y MTC, asimismo se avalan y confían que los resultados de las pruebas ejecutadas son demostrados con los documentos de calibración de los equipos utilizados.

2.5. Procedimiento de Análisis de Datos

En esta etapa de la investigación se realizó un trabajo de campo para el adquirir muestras del suelo mediante calicatas y poder determinar las propiedades geotécnicas del suelo patrón y con la incorporación de los residuos de melaza y vinaza. Serán realizadas las pruebas siguientes:

- Análisis Granulométrico – NTP 339.128.
- Contenido de Humedad – NTP 339.185.
- Límites de consistencia – NTP 339.129.
- Clasificación SUCS – ASTM D-4318.
- Clasificación AASHTO – ASTM D2487.
- Proctor Modificado – MTC E 115 / ASTM D-1557.
- Californian Bearing Ratio (CBR) - MTC E 132 / ASTM D-1883.

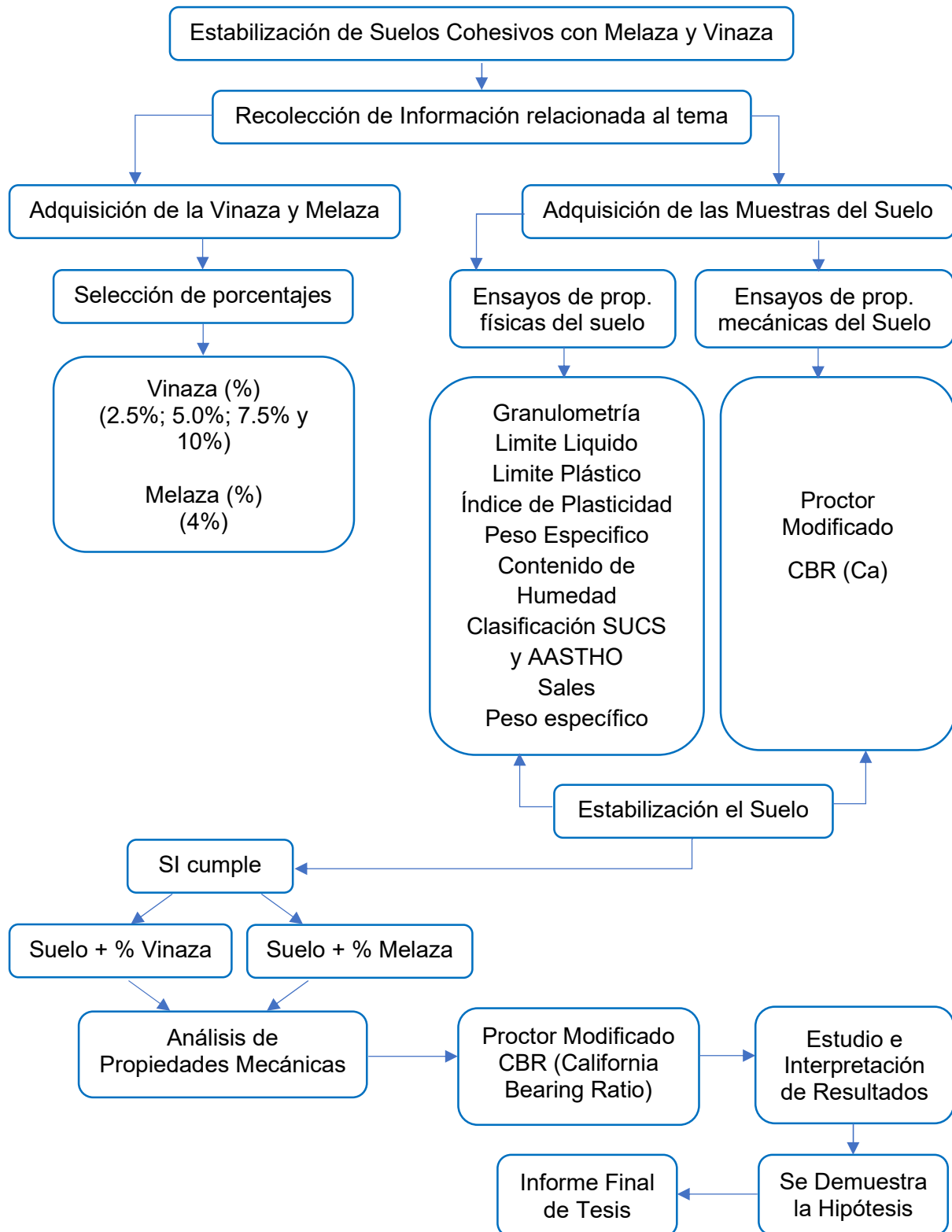


Fig 2. Diagrama de flujo

2.6. Criterios éticos

El investigador se sometió a los dictámenes éticos de la USS los cuales se fundamentan, en: honestidad intelectual, veracidad, justicia y responsabilidad en el momento de la realización y difusión de los resultados obtenidos, integridad en las actividades de investigación científica y gestión además de la transparencia con el actuar sin conflicto de interés.

Asimismo, esta investigación estuvo sujeta a criterios de rigor científico, siendo evaluada por el programa Turnitin, aseverando y afirmando que el presente cumple con los requisitos de privacidad y confiabilidad que la tesis como autoría requiere.

III. RESULTADOS

3.1. Resultados en tablas y figuras

Con respecto al OE1: En este apartado se expuso las características físicas del suelo natural tomando como base las normativas vigentes del NTP 339.128 para la granulometría, NTP 339.185 para el contenido de humedad y NTP 339.129 para los límites de consistencia. Realizado dichos ensayos se clasifico el suelo de acuerdo a SUCS y AASHTO.

Determinar las propiedades físicas del suelo cohesivo del camino vecinal entre los caseríos La Pared – La Juanita del distrito de Manuel Antonio Mesones Muro de Ferreñafe

Tabla VII

Resumen de propiedades geotécnicas de suelo cohesivo en los tramos de estudio

Descripción	0+000	0+500	1+000	1+500	2+000	2+500	3+000
% que pasa la malla N°200	86.70	81.70	84.40	93.50	80.60	79.60	83.40
% Grava	0.00	0.00	0.00	1.30	5.10	1.30	1.10
% Arena	13.30	18.30	15.60	5.20	14.30	19.10	15.50
% Arcilla y Limo	86.70	81.70	84.40	93.50	80.60	79.60	83.40
Contenido de Humedad	14.30	15.05	13.80	16.15	14.05	17.84	14.52
Limite Liquido	38.46	36.43	36.53	38.09	36.02	38.09	38.05
Limite plástico	19.36	18.85	17.51	21.58	18.79	20.65	20.11
Índice de plasticidad	19.10	17.58	19.01	16.51	17.23	17.44	17.94
Clasificación SUCS	C.L.	C.L.	C.L.	C.L.	C.L.	C.L.	C.L.
Clasificación AASHTO	A - 6	A - 6	A - 6	A - 6	A - 6	A - 6	A - 6
	(12)	(11)	(12)	(11)	(11)	(11)	(11)

En la tabla VII, se observa que en la totalidad de los tramos de análisis se obtuvo un suelo tipo A-6 que indica suelo arcilloso según la clasificación AASHTO dado que el material pasante a la malla N°200 es mayor a 75% y CL que mediante la clasificación SUCS sería una arcilla de baja plasticidad con arena.

Con respecto al OE2: Se realizó el ensayo de Proctor modificado de acuerdo al MTC E 115 / ASTM D-1557 para determinar la MDS y el OCH, con dichos parámetros también se obtuvo el CBR del suelo de acuerdo a MTC E 132 / ASTM D-1883.

Determinar las propiedades mecánicas del suelo cohesivo en estado natural

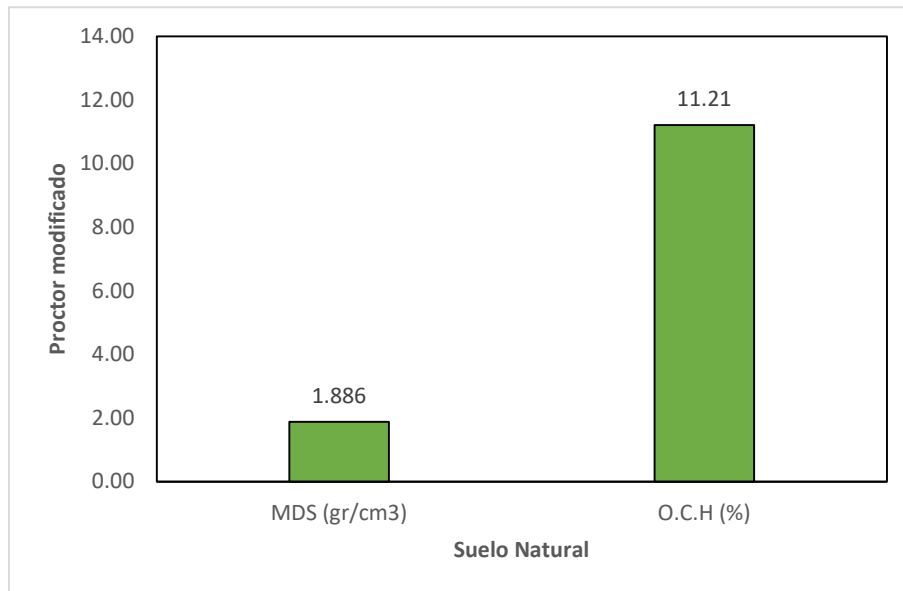


Fig 3. Resultado de Proctor modificado de la muestra patrón

En la fig 3, se puede observar que la MDS es de 1.886 gr/cm³ el cual es obtenido con un OCH de 11.21% para nuestra Muestra Patrón (MP).

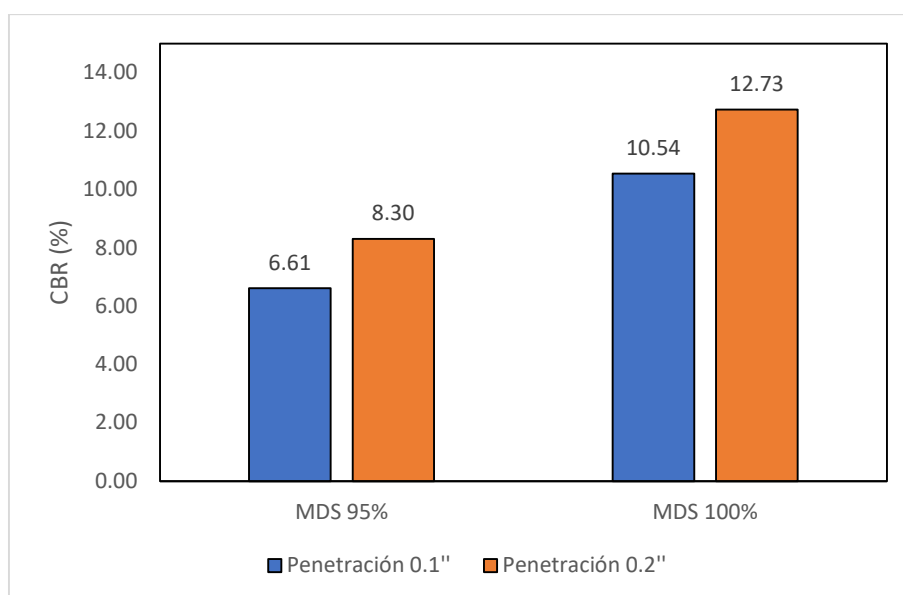


Fig 4. Resultado de CBR de la muestra patrón

En la fig 4, se observa que para una penetración de 0.1” se obtuvo un índice de CBR de 10.54% y 6.61% para una MDS del 100% y 95% correspondientemente. Mientras que para una penetración del 0.2” se obtuvo un índice de CBR del 12.73% y 8.30% para una MDS del 100% y 95%.

Con respecto al OE3: Para el desarrollo de este apartado que expone las propiedades mecánicas del suelo con la vinaza y melaza de manera individual basándose en las pruebas de Proctor modificado MTC E 115 / ASTM D-1557 y CBR de acuerdo a MTC E 132 / ASTM D-1883.

Determinar las propiedades mecánicas del suelo cohesivo con Melaza y Vinaza

Ensayo de Proctor modificado para el suelo con Melaza

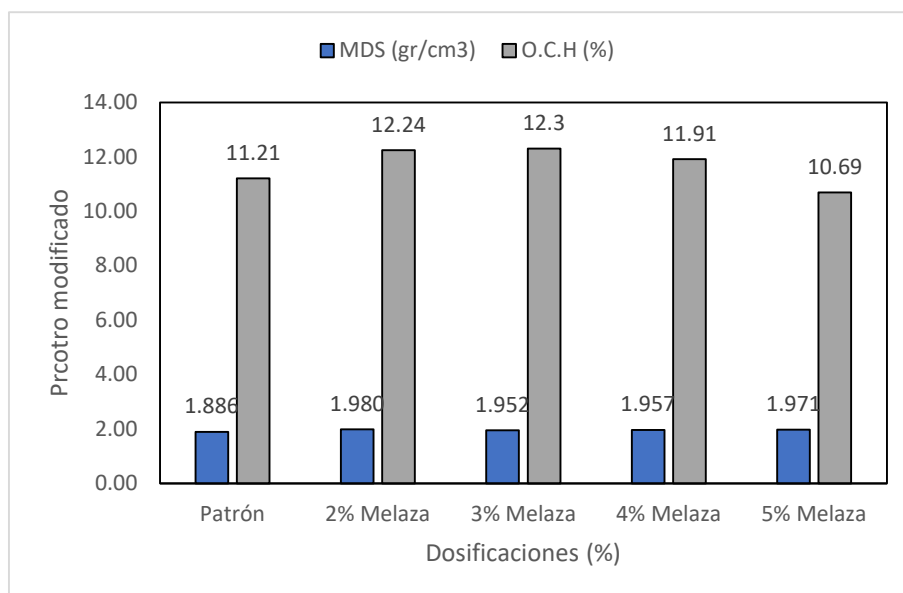


Fig 5. Resultado de Proctor modificado de la muestra de suelo con Melaza

En la fig 5, se puede observar que el mayor valor obtenido en MDS es con la muestra que incorpora el 2% de melaza siendo de 1.980 gr/cm³, mientras que el menor valor obtenido es con la MP en 1.886 gr/cm³.

Ensayo de CBR para el suelo con Melaza

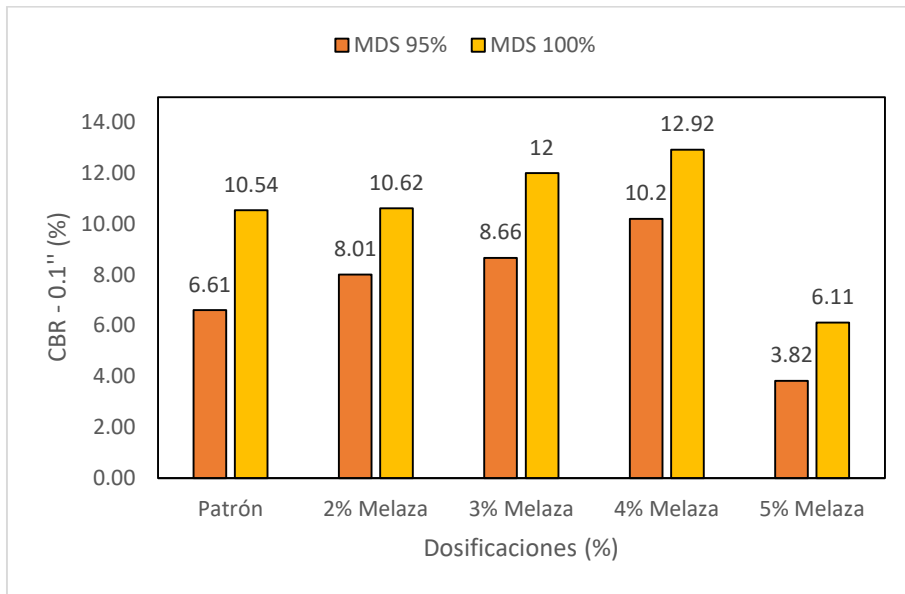


Fig 6. Resultado de CBR – 0.1'' de la muestra de suelo con Melaza

En la fig 6, se observa que con la muestra con el 4% de Melaza se obtiene el mayor valor en el ensayo de CBR, notando así que desde muestra patrón hasta la muestra con mayor valor hay una tendencia a incrementar el CBR mientras más contenido de Melaza se incorpore, para después disminuir significativamente con el 5% de incorporación de Melaza en la muestra.

Ensayo de Proctor modificado para el suelo con Vinaza

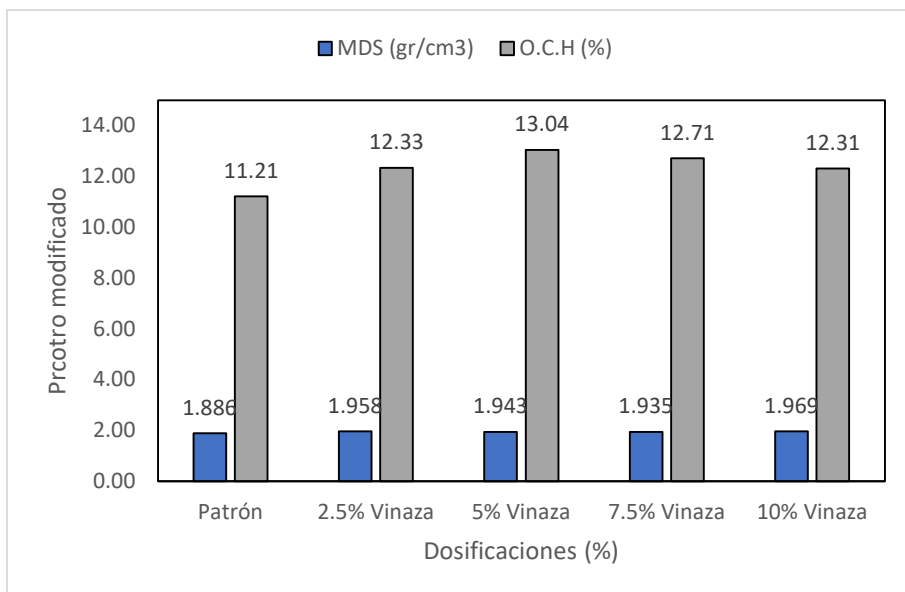


Fig 7. Resultado de Proctor modificado de la muestra de suelo con Vinaza

En la fig 7, se observa que le mayor valor obtenido fue con la incorporación de 10% de vinaza en la muestra siendo de 1.969 gr/cm³ lo que significa un incremento de 4.40% con respecto a la MP que fue 1.886 gr/cm³.

Ensayo de CBR para el suelo con Vinaza

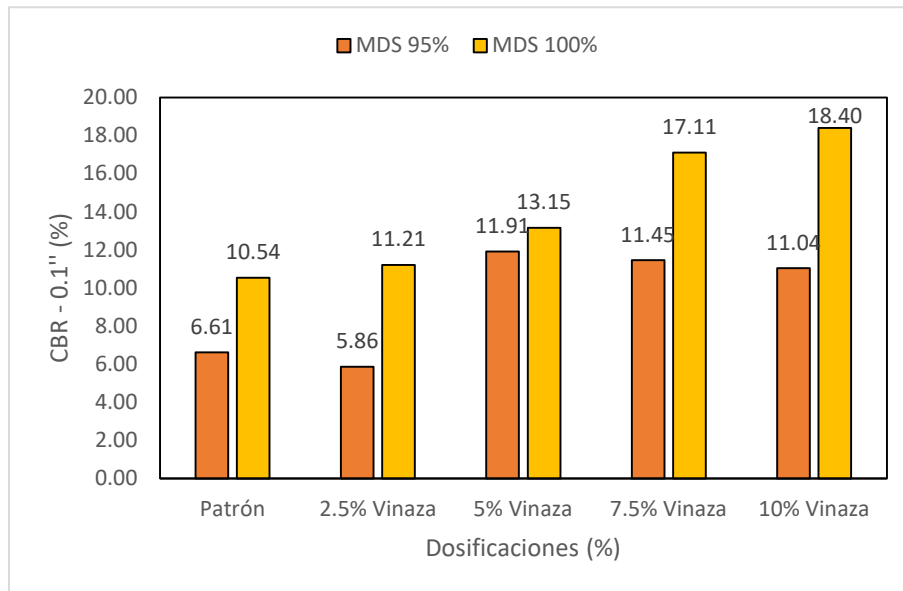


Fig 8. Resultado de CBR – 0.1'' de la muestra de suelo con Vinaza

En la fig 8, se observa que en todos los porcentajes de incorporación de vinaza en la muestra se obtuvo un mejor valor en comparación de la MP, siendo el mayor valor de 18.40% que se obtuvo con la muestra con 10% de incorporación de vinaza.

Con respecto al OE4: Analizadas las muestras de suelo con vinaza y melaza de forma individual, se procedió con la combinación óptima de la Melaza con cada dosificación de la Vinaza.

Determinar las propiedades mecánicas del suelo cohesivo con la combinación de vinaza al 2.5%, 5.0%, 7.5%, 10% y el óptimo porcentaje de melaza respectivamente

Del ensayo de Proctor modificado obtenido del análisis individual de la vinaza en todos sus porcentajes se le incorporara el 4% de melaza para determinar su CBR producto de la combinación.

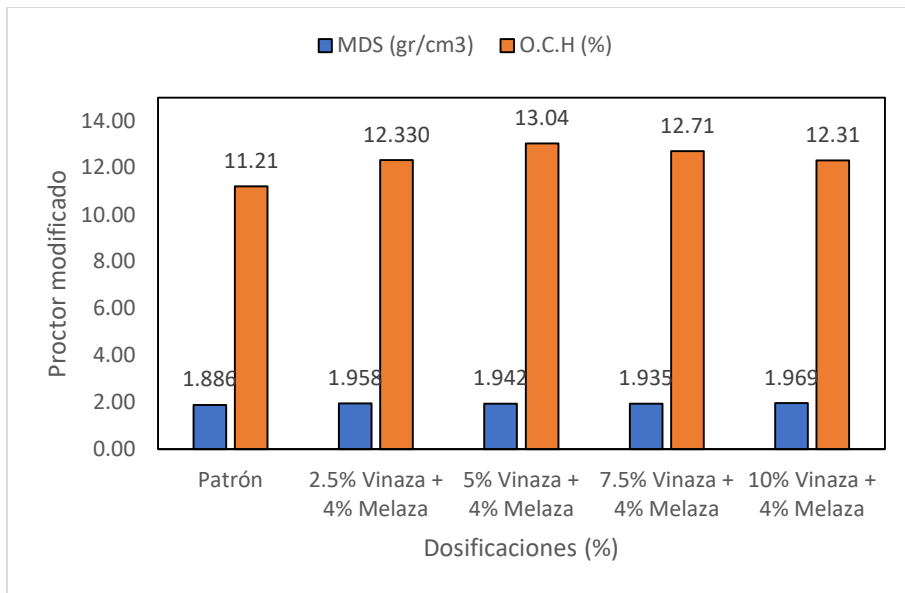


Fig 9. Resultado de Proctor modificado de la muestra de suelo con Vinaza + Melaza

En la fig 9, se muestra que la MDS y OCH del suelo con Vinaza + Melaza aumenta en respecto a la MP, obteniendo el mayor valor en MDS con la muestra de 10% de Vinaza + 4% de Melaza.

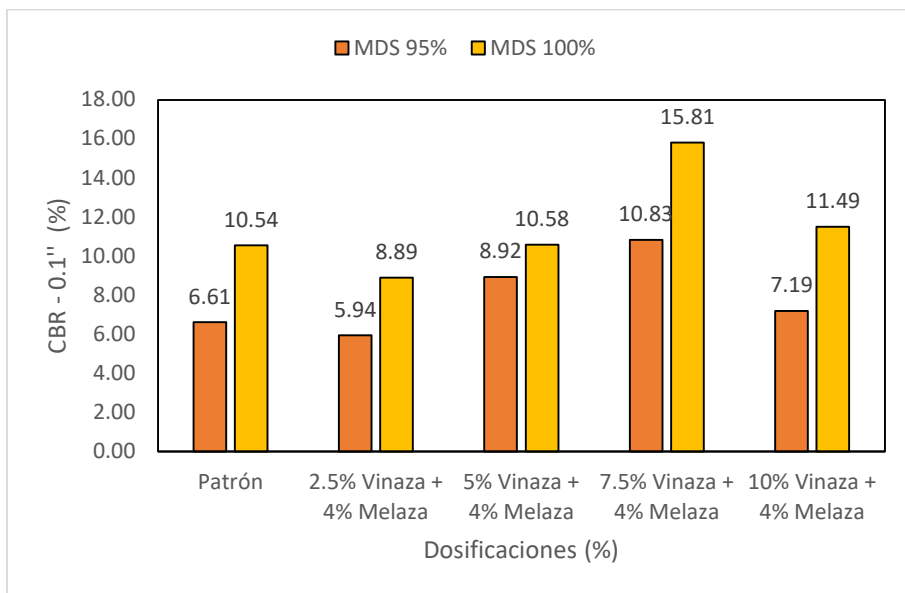


Fig 10. Resultado de CBR de la muestra patrón y con la incorporación de vinaza + melaza

En la fig 10, se puede observar que la muestra con un mayor valor fue con 7.5% Vinaza + 4% Melaza obteniendo 15.81% y 10.83% de CBR, lo que hace de esto un aumento del 50% con respecto a la MP.

Con respecto al OE5: Se realizó el análisis comparativo de las muestras de forma individual para así obtener la incorporación óptima consolidación del suelo cohesivo.

Determinar el porcentaje óptimo de incorporación para la estabilización de suelo cohesivo

De los resultados anteriormente expuesto se podrá obtener el óptimo porcentaje de incorporación haciendo un análisis comparativo de los mejores valores.

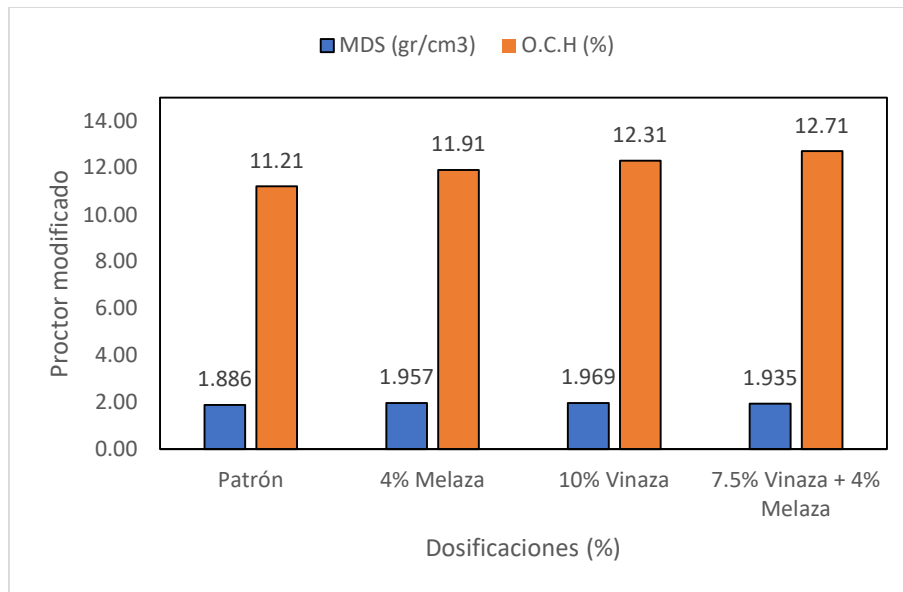


Fig 11. Proctor modificado en muestras optimas de análisis

En la fig 11, se puede observar que la muestra de 10% de vinaza alcanza el mayor valor de MDS con 1.969 gr/cm³, asimismo, obteniendo un OCH de 12.31%.

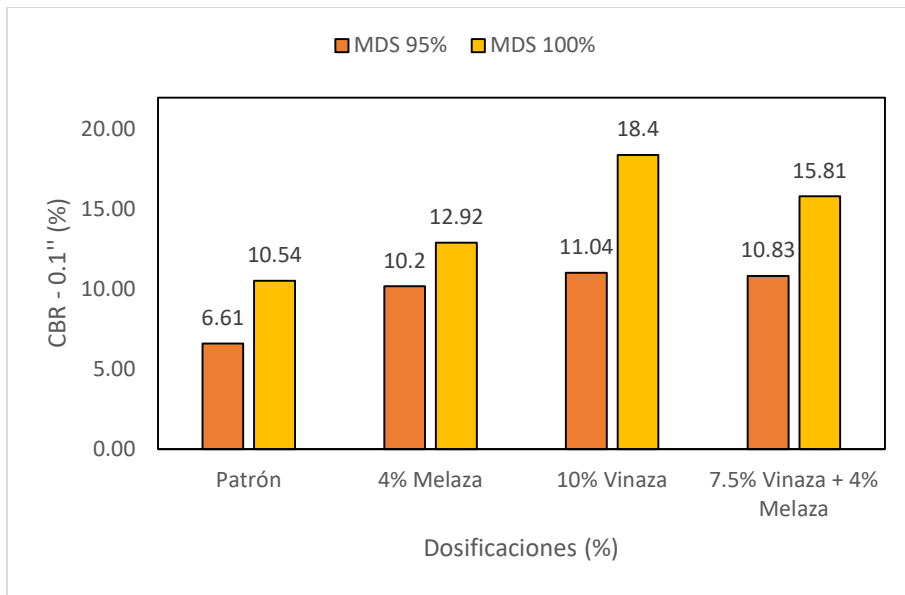


Fig 12. CBR en muestras optimas de análisis

En la fig 12, se puede observar que con la que obtuvo un mejor beneficio en mejora del CBR fue con 10% de vinaza obtenido un valor de 18.40% y 11.04%, clasificándose, así como una subrasante regular a buena.

3.2. Discusión de resultados

Discusión 1: El suelo del camino Vecinal entre los caseríos La Pared – La Juanita del Distrito de Manuel Antonio Mesones Muro presento propiedades que oscilaron en contenido de humedad de 13.80% a 17.84%, LL de 36.02% a 38.46%, LP de 17.51% a 21.58% e IP de 16.51% a 19.10%, asimismo, en todo el tramo el suelo fue clasificado conforme a SUCS como un suelo arcilloso de baja plasticidad con arena (CL) y por AASTHO como suelo arcilloso (A-6). Coincidiendo en parte con la investigación de Bustamante [25], que, al realizar el estudio de las características de suelo en 7 tramos de análisis, se encontró con limos inorgánicos de arcillas de baja plasticidad (CL), baja plasticidad (ML) y de consistencia semi compactada (MH), además de tener un máximo porcentaje en limite líquido y plástico de 54% y 38.9% respectivamente, asimismo, el tipo de suelo encontrado es presenta características semejantes a lo obtenido por Diaz [27], dado que realizo estudios de suelos por medio de 3 calicatas en tres distritos de la Provincia de Chiclayo, presentando un suelo CL, teniendo en promedio un límite líquido y plástico de 44.96% y 18.12% en La Victoria, un LL y LP de 38.70% y 20.91% en José Leonardo Ortiz y un LL y LP de 34.00% y 16.49% en Pimentel, ratificando que este tipo de suelo es muy frecuente en la región Lambayeque, por el contrario, Guerrero [30] en su estudio analizo el suelo del distrito de Pimentel encontrando que pertenecía a un suelo arcilloso con una alta plasticidad con arena (CH) de acuerdo a SUCS y de tipo A-7-6.

Discusión 2: Del análisis del suelo natural se obtuvo para el ensayo de Proctor modificado una MDS de 1.886 gr/cm³ con un OCH de 11.21% y para el ensayo CBR – 0.1” con la MDS al 100% y 95% se obtuvieron valores de 10.54% y 6.61%. En comparación con la investigación de Surco [31], obtuvo un suelo en la región Lambayeque – Localidad de Huanabal con una MDS de 1.926 gr/cm³, un OCH de 12.34% y un CBR – 0.1” con MDS al 100% y 95% de 15.5% y 11.6% respectivamente, asimismo, Diaz [27] en su investigación se encontró con un suelo natural en los distritos de la provincia de Chiclayo con una MDS que vario entre 1.689 – 1.893 gr/cm³ y un OCH de 16.23% - 11.21%, además de un CBR – 0.1” con MDS al 100% de entre 6.81% - 8.38% y con MDS al 95% de entre 4.86% - 6.18%, del mismo modo, en la investigación de Guerrero [30], considero en su análisis de suelo natural

dos calicatas C-02 y C-04 por presentar el mismo tipo de suelo, teniendo una MDS de 1.792 gr/cm³ y 1.718 gr/cm³, un OCH de 22.25% y 22.04%, un CBR – 0.1” con MDS al 100% de 6.0% y 5.80%, y un CBR – 0.1” con MDS al 95% de 3.90% y 3.80%. Lo expuesto hace comprender que las características de suelo difieren debido al lugar de estudio, pero se parecen a lo obtenido en la investigación.

Discusión 3: Del análisis de la Melaza se logró un mejor desempeño con la dosificación de 4%, consiguiendo una MDS de 1.957 gr/cm³ y un OCH de 11.91%, teniendo un CBR – 0.1” para una MDS al 100% y 95% de 12.92% y 10.20% respectivamente, observándose así que con la incorporación de la melaza el CBR se ve incrementado. En comparación con la investigación de Bansal et al., [19] que estudiaron la estabilización de suelos agregando de cemento y Melaza en dosis de 9% en conjunto con 4.5% de cal, en el cual observo con el contenido de cemento, melaza y cal el CBR mejoraba, coincidiendo con la investigación realizada, asimismo, Bhardwaj y Sharma [20], analizaron de melaza, desechos de fundición y cal para la estabilización de suelo, analizando cada material individualmente con el suelo, demostraron que la dosificación de Melaza se conseguía con el 10% puesto que lograba incrementar el CBR, de la misma manera Becerra [24], mostro en su investigación que al agregar el 2% de miel de caña de azúcar (Melaza) obtuvo un mejor desempeño en la estabilización de suelo presentando un CBR – 0.1” con MDS al 95% de 74% y un CBR – 0.2” con MDS al 95% de 144%. Las investigaciones presentadas si bien no coinciden con la dosificación óptima obtenida, concluyen que, si se consigue una mejora con la incorporación de Melaza, mostrando una mejor estabilización con dosis de entre 2% - 10%.

Del análisis de la vinaza se observó que el mayor beneficio era obtenido con el 10% de Vinaza, logrando una MDS de 1.969 gr/cm³ y un OCH de 12.31%, además, alcanzando un CBR – 0.1” de 18.40% y 11.04% para una MDS de 100% y 95%, mostrando un incremento en todos sus porcentajes siendo estos mayores a la muestra patrón, en comparación a la investigación de Salazar et al. [26], que estudio la vinaza en suelos cohesivos, obtuvo el valor más alto de CBR con el 25% de incorporación alcanzando un valor para una MDS al 95% de

entre 11.8% - 15.8% y para una MDS al 100% de entre 17.4% - 20.5%, mostrando que a mayor incorporación mayor será el aumento de CBR, del mismo modo, Bustamante [25] en su investigación exhibió que con la mayor dosificación estudiada de 25% de Vinaza se obtenía el mayor CBR – 0.1” con MDS al 100% y 95% de 15.8% y 14.20% respectivamente, por otra parte, Cordova [22] en su estudio concluyo que con el 75% de Vinaza se logra una adecuada estabilización del suelo, encontrándose muy alejado de lo obtenido en la investigación, sin embargo, mostro la misma tendencia de la presente investigación dado que con un mayor contenido de vinaza el suelo alcanzaba una mayor estabilización.

Discusión 4: De los ensayos realizados a la muestra de suelo con la combinación de la vinaza con melaza, logro un mejor rendimiento con el 7.5% de vinaza + el 4% de melaza, teniendo una MDS de 1.935 gr/cm³ y un OCH de 12.71%, y consiguiendo un CBR – 0.1” de 15.81% y 10.83% para MDS al 100% y 95%, significando un incremento del 50% con respecto a la muestra patrón. Dentro de las investigaciones tomadas como referencia tenemos a Becerra [24], que con una dosificación de 2% de miel de caña de azúcar (Melaza) mejoro el CBR en comparación a la muestra patrón, teniendo un aumento del CBR – 0.1” con una MDS al 95% de 4.23% y un incremento de CBR – 0.2” con MDS al 95% de 44%, asimismo, Bhardwaj y Sharma [20], alcanzaron con una dosis de 10% de Melaza un incremento del CBR – 0.1” al MDS 95% de 120.68%, de igual modo, en la investigación de Salazar et al. [26] con una dosis óptima de 25% de Vinaza logró un incremento del CBR en comparación al suelo natural de entre 71.02 - 107.90% para un CBR – 0.1” con MDS al 95%, y de entre 72.27 - 79.83% para un CBR – 0.1” con MDS al 100%. Lo mostrado comprueba que el aumento del CBR del suelo con la incorporación de Vinaza y Melaza es significativo ya sea de forma individual o combinada.

Discusión 5: Al comparar los resultados tanto del análisis individual como el de la combinación se mostró como el valor más alto el 10% de vinaza, teniendo una MDS de 1.969 gr/cm³ con OCH de 12.31%, alcanzando un CBR – 0.1” de 18.40% y 11.04% para una MDS del 100% y 95%, lo que corresponde a un incremento del 70% apropiadamente con respecto

a la muestra patrón, esta tendencia a presentar una mejor estabilización con la incorporación de Vinaza en el suelo coincide con lo expuso por Salazar et al. [26] que con la mayor dosificación de estudio que fue 25% obtuvo un incremento para un CBR – 0.1” con MDS al 95% de entre 71.02 - 107.90%, y para un CBR – 0.1” con MDS al 100% de entre 72.27 - 79.83%, de igual forma, Bustamante [25] en su estudio logro con la dosis óptima de 25% de vinaza un incremento de CBR – 0.1” con MDS al 100% y 95% con respecto al suelo natural de 107.88% y 136.67% respectivamente, por último en la investigación de Cordova [22], demostró que con la mayor dosificación de Vinaza de 75% logro un incremento considerable del CBR – 0.1” con MDS al 95% de 139.53%. Los exhibido muestra que la Vinaza logra un incremento del CBR muy significativo superando hasta el doble del valor de la muestra de suelo natural.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Se concluye que las propiedades del suelo del camino vecinal entre los caseríos La Pared – La Juanita del distrito de Manuel Mesones Muro exhibió propiedades que oscilaron en el contenido de humedad de 13.80% a 17.84%, LL de 36.02% a 38.46%, LP de 17.51% a 21.58% e IP de 16.51% a 19.10%, por lo que el suelo se clasificó como una arcilla de baja plasticidad (CL) según SUCS y un suelo arcilloso A-6 según AASHTO.

Se concluye que la muestra de suelo natural posee una MDS de 1.886 gr/cm³ y un OCH de 11.21%, asimismo, se obtuvo un CBR con una MDS al 100% y 95% de 10.54% y 6.61% respectivamente, clasificándose, así como una subrasante regular.

La incorporación de melaza y vinaza mejoran notablemente las propiedades del suelo, siendo la dosis con mejor desempeño en melaza la de 4%, teniendo una MDS de 1.957 gr/cm³ y un OCH de 11.91%, y con un CBR de 12.92% y 10.20% para una MDS al 100% y 95%, asimismo, la dosis de vinaza de mejor desempeño obtuvo fue la de 10%, con una MDS de 1.969 gr/cm³ y un OCH de 12.31%, y con un CBR de 18.40% y 11.04% para una MDS al 100% y 95%.

Se concluye para las muestras con la incorporación de la combinación de melaza y vinaza mejoradas sus características llegando a un pico máximo con la combinación de 7.5% de vinaza + 4% de melaza, consiguiendo una MDS de 1.935 gr/cm³ y un OCH de 12.71%, y alcanzando un CBR de 15.81% y 10.83% para una MDS al 100% y 95%.

La dosis óptima se obtiene con el 10% de vinaza, siendo este mayor a los mejores valores de CBR del análisis de la melaza y de la combinación de vinaza + melaza, consiguiendo una mejora del 70% de las propiedades mecánicas del suelo en CBR.

4.2. Recomendaciones

Se recomienda manipular cuidadosamente las muestras de suelo natural para así no obtener resultados inexactos, para la toma de las muestras se puede emplear parafina que ayudara ampliamente a obtener un suelo sin ninguna alteración.

Para investigaciones posteriores se recomienda realizar otros tipos de ensayos como ensayo triaxial, que es utilizado para determinar la resistencia del suelo a corto plazo.

Al emplear la melaza y vinaza se recomienda emplear materiales aptos para su manejo dado que son agentes viscosos que pueden adherirse al objeto con el cual se verterán estos residuos por lo cual la cantidad de material podría ser menor al calculado en el diseño experimental.

Es recomendable estudiar el uso de otro compuesto (cal, cenizas, etc.) en la combinación de 7.5% vinaza + 4% melaza para mejorar la resistencia que alcanza, dado que, si bien esta muestra obtiene un aumento frente a la muestra patrón y de 4% de melaza individualmente, no supera a la muestra de suelo con 10% de vinaza.

Es recomendable emplear la dosis individual de 10% de vinaza puesto que obtiene una mejor capacidad portante en comparación a las otras muestras, con un CBR de 15.81% y 10.83% para un MDS al 100% y 95%, asimismo, el uso y aplicación que se le daría a dicha mezcla como beneficio para la sociedad es el de estabilizar la subrasante de las carretas y taludes otorgando vías de transito con mayor durabilidad, comodidad y seguridad, puesto que estas no fallarían por la acumulación de la humedad y cargas de tráfico, por otro parte, el beneficio a la carrera de ingeniería civil fue el de aportar con el conocimiento de nuevos materiales y mejorar el diseño de las estructuras que contribuirían con el desarrollo sostenible, dado que como profesionales es nuestra finalidad.

REFERENCIAS

- [1] P. Kushwaha, A. S. Chauhan, S. Swami and B. L. P. Swami, "Investigating the effects of nanochemical-based ionic stabilizer and co-polymer on soil properties for pavement construction," *International Journal of Geotechnical Engineering*, vol. 15, no. 3, pp. 379-388, 2021.
- [2] P. Gautam, P. Kalla, A. S. Jethoo, R. K. Agrawal and H. Singh, "Sustainable use of waste in flexible Pavement: A review," *Construction and Building Materials*, vol. 180, pp. 239-253, 2018.
- [3] M. Saberian, J. Li, M. E. Boroujeni, D. W. Law and C. Li, "Application of demolition wastes mixed with crushed glass and crumb rubber in pavement base/subbase," *Resources Conservation and Recycling*, vol. 156, p. 104722, 2020.
- [4] A. Balaguera, G. Carvajal, J. Albertí and P. Fullana-I-Palmer, "Life Cycle Assessment of Road Construction Alternative Materials: A Literature review," *Resources Conservation and Recycling*, vol. 132, pp. 37-48, 2018.
- [5] S. M. Lim, D. C. Wijeyesekera, A. J. M. S. Lim and I. B. H. Bakar, "Critical Review of Innovative Soil Road Stabilization Techniques," *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)*, vol. 3, no. 5, 2014.
- [6] F. Escolano, J. R. B. Sánchez, R. Pacheco-Torres and E. Cerro-Prada, "Strategies on Reuse of clayey expansive soils as embankment material in urban development areas: A case study in new urbanized zones," *Applied sciences*, vol. 8, no. 5, p. 764, 2018.
- [7] S. S. Kushwaha, D. Kishan and N. Dindorkar, "Stabilization of expansive soil using Eko soil enzyme for highway embankment," *Materials Today: Proceedings*, vol. 5, no. 9, p. 19667–19679, 2018.

- [8] B. Castillo, Artist, Estabilización de suelos arcillosos de Macas con valores de CBR menores al 5% y límites líquidos superiores al 100%, para utilizarlos como subrasantes en carreteras. [Tesis de Maestría, Universidad de Cuenca]. [Art]. Repositorio Institucional, 2017.
- [9] A. Castro-Sandoval, C. Melo-Pabón and G. Angulo-Blanquicetz, "Soluciones innovadoras para problemas de cimentación sobre suelos cohesivos altamente plásticos," *Sostenibilidad Tecnología y Humanismo*, vol. 10, no. 1, pp. 54 - 62, 2019.
- [10] C. Ifediniru and N. E. Ekeocha, "Performance of cement-stabilized weak subgrade for highway embankment construction in southeast Nigeria," *International journal of geo-engineering*, vol. 13, no. 1, 2022.
- [11] G. J. C. Gomes, A. J. Magalhães, F. L. Rocha and A. Fonseca, "A sustainability-oriented framework for the application of industrial byproducts to the base layers of low-volume roads," *Journal of Cleaner Production*, vol. 295, no. 126440, 2021.
- [12] E. B. Pancar and A. Kumandaş, "The effects of geocell height and lime stabilization on unpaved road settlements at different water contents," *Advances in Civil Engineering*, vol. 2021, pp. 1-8, 2021.
- [13] R. Cabezas and C. Cataldo, "Influence of chemical stabilization method and its effective additive concentration (EAC) in non-pavement roads. A study in andesite-based soils," *Cogent engineering*, vol. 6, no. 1, 2019.
- [14] H. L. Jara, B. B. Barrionuevo and C. F. Díaz, "Application of glass and fan shells to a clay soil to increase its mechanical properties," *IOP conference series*, vol. 1054, no. 1, p. 012004, 2021.

- [15] S. Vizcarra, I. Lujan, M. A. A. Soto and G. Duran, "Experimental analysis of the addition of rice husk ash to the clayey subgrade of a road stabilized with lime," IOP conference series, vol. 758, p. 012090, 2020.
- [16] O. C. Zuloeta, "Estabilización de suelos granulares no cohesivos de lambayeque aplicando bacterias calcificantes," Tzhoecoen, vol. 12, no. 1, pp. 116-130, 2020.
- [17] S. P. R. Wardani, A. R. A. Setiaji, Y. Justindaru and H. I. S., "Godong expansive soil stabilization using sugar cane and sikacim concrete additive," Engineering International Conference, vol. 1444, p. 012052, 2020.
- [18] F. Nikseresht, A. Landi, G. Sayyad, G. R. Ghezelbash and R. Schulin, "Sugarcane Molasse and Vinasse added As microbial growth substrates increase calcium carbonate content, surface stability and resistance against wind erosion of desert soils," Journal of Environmental Management, vol. 268, p. 110639, 2020.
- [19] A. Bansal, T. Goyal y U. Sharma, «Enhancement of sub-grade soil strength with additives: cement and molasses,» En Rilem bookseries, pp. 35-47, 2020.
- [20] A. Bhardwaj y R. K. Sharma, «Designing thickness of subgrade for flexible pavements incorporating waste foundry sand, molasses, and lime,» Innov. Infrastruct. Solut., vol. 7, nº 1, p. 132, 2022.
- [21] E. T. Q. Yibas y A. Geremew, «Combined Effects of Molasses-Lime Treatment on Poor Quality Natural Gravel Materials Used for Sub-Base and Base Course Construction,» Global Scientific, vol. 6, nº 7, pp. 621-633, 2018.
- [22] J. Cordova, "Utilización de la Vinaza de Caña Azúcar para Estabilizar Suelos Cohesivos, Huancayo," Huancayo, 2018.

- [23] C. A. Tuesta, Artist, Diseño de la capa de rodadura con material romerillo y la adición de melaza de caña para su uso en la vía baños sulfurosos - Shucshuyacu, distrito de Jepelacio, Moyobamba, [Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejos]. [Art]. Repositorio Institucional, 2020.
- [24] Y. Becerra, "Adición De Miel De Caña Sobre El CBR Del Afirmado De La Cantera El Gavilán, Cajamarca 2017 [Tesis de Pregrado, Universidad Privada del Norte]," Cajamarca, 2019.
- [25] F. Bustamante, "Estabilización de suelos cohesivos mediante incorporación de vinaza de Saccharum Officinarum, carretera Rayme km. 0+000 al km. 5+010 Cutervo, Cajamarca [Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejos]," Chiclayo, 2021.
- [26] F. L. B. Salazar, J. C. B. Chero and N. H. M. Bardales, "Uso de vinaza de Saccharum officinarum para estabilización de suelos cohesivos," Infraestructura vial, vol. 24, no. 43, pp. 1-9, 2022.
- [27] I. Diaz, «Aplicación de nanoestabilizador con catalizadores de penetración como estabilizador de suelos para pavimentos en la región Lambayeque,» Pimentel, 2023.
- [28] A. Becerra, «Estabilización de arcillas, arenas y afirmados, empleando los cementos pacasmayo vía fuerte, Mochica y Qhuna; Lambayeque. 2018,» Pimentel, 2019.
- [29] R. Rodriguez, «Aplicación de rocamix líquido al suelo para el mejoramiento de la subrasante en la carretera Lambayeque – San José,» Pimentel, 2019.
- [30] K. Guerrero, «Estabilización de suelo cohesivo incorporando aditivo sika dust seal en la trocha carrozable Yencala Boggiano - Lambayeque,» Pimentel, 2022.
- [31] Y. Surco, «Estabilización de suelos con emulsión asfáltica y tereftalato de polietileno con fines en carretera no pavimentada,» Pimentel, 2022.

- [32] J. C. H. Vásquez, A. F. R. González and S. P. Pineda, "Alternativas convencionales y no convencionales para el tratamiento de vinazas a través de tecnologías físico-químicas y biológicas: Revisión," *Dyna* , vol. 9, no. 1, p. 11, 2020.
- [33] C. A. Christofolletti, J. P. Escher, J. E. Correia, J. F. U. Marinho and C. S. Fontanetti, "Sugarcane Vinasse: Environmental implications of its use," *Waste Management*, vol. 33, no. 12, pp. 2752-2761, 2013.
- [34] L. V. Jeri, Artist, *Estudio Comparativo De La Eficiencia De Fermentación En Melaza Clarificada Y .Melaza Sin Clarificar En La Producción Del Alcohol Etilico* [Tesis de Pregrado, UNPRG]. [Art]. Repositorio Institucional, 2015.
- [35] C. Alzate, "Caracterización físico-química de una vinaza resultante de la producción de alcohol de una industria licorera, a partir del aprovechamiento de la caña de azúcar," *Ingenierías USBMed*, vol. 6, no. 2, pp. 36-41, 2015.
- [36] L. M. De La Cruz and K. K. Salcedo, Artists, "Estabilización De Suelos Cohesivos Por Medio De Aditivos (Eco Road 2000) Para Pavimentación En Palian – Huancayo - Junin." [Tesis de Pregrado, Univesidad Peruana los Andes]. [Art]. Repositorio Institucional, 2016.
- [37] Ministerio de Transportes y Comunicaciones , *Manual de Carreteras Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos Sección Suelos y Pavimentos*, Lima , 2014, pp. 34,35.
- [38] J. Rivera, A. M. Aguirre-Guerrero, R. M. De Gutiérrez and A. Orobio, "Estabilización química de suelos - materiales convencionales y activados alcalinamente (revisión)," *Informador Técnico*, vol. 84, no. 2, pp. 43-67, 2020.
- [39] A. Ulate, «Estabilizacion de suelos y materiales granulares en caminos bajo volumen de transito, empleando productos no tradicionales,» *PITRA-LanammeUCR*, vol. 8, nº 2, p. 1, 2017.

- [40] H. Burbano-Orjuela, «El suelo y su relación con los servicios ecosistémicos y la seguridad alimentaria,» *Revista de Ciencias Agrícolas*, vol. 33, nº 2, pp. 117-124, 2016.
- [41] G. CIPSA, "Diferencias Entre Suelos Cohesivos Y Granulares," 20 12 2021. [Online]. Available: <https://www.cipsa.com.mx/26/noticias/diferencias-entre-suelos-cohesivos-y-granulares/>.
- [42] G. A. Rivera L, "Concreto Simple," p. 256, 2021.
- [43] J. S. Cañas, «Análisis De Tamaño De Partículas Por Tamizado En Agregado Fino Y Grueso Y Determinación De Material Más Fino Que El Tamiz No. 200 (75 μ M) En Agregado Mineral Por Lavado,» *Materiales De Construcción*, 2016.
- [44] F. M. Gonzales, Artist, Análisis experimental de suelos estabilizados con ceniza volante, cemento y cal para subrasante mejorada de pavimentos en la ciudad de Puno, [Tesis de Pregrado, Universidad Andina, Nestor Caceres Velasquez]. [Art]. Repositorio Institucional, 2018.
- [45] E. J. Camargo and M. Á. Peralta, "Evaluación del comportamiento de la resistencia de un suelo arcilloso con adición de ceniza de café en el municipio de Viotá Cundinamarca," Colombia, 2020.
- [46] J. M. D. Hernández-Sánchez, B. Figueroa-Sandoval and M. R. Martínez, "Propiedades físicas del suelo y su relación con la plasticidad en un sistema bajo labranza tradicional y no labranza," *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, vol. 10, no. 22, pp. 53-61, 2019.
- [47] E. Sandoval-Vallejo and W. A. Rivera-Mena, "Correlación del CBR con la resistencia a la compresión incofinada," *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, vol. 29, no. 1, pp. 135-152, 2019.

- [48] J. F. C. Tauta, O. J. R. Ortiz and D. F. M. González, "Ensayo de compactación giratoria en suelos como alternativa al ensayo de compactación Proctor," *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, vol. 17, no. 2, pp. 67-81, 2007.
- [49] R. Hernandez-Sampieri and C. P. Mendoza, "Metodología de la Investigación," 2018.
- [50] M. Borja, «Metodología de la Investigación Científica para ingenieros,» 2016.
- [51] S. Quintana, "La Operacionalización de variables; clave para una tesis," Tarapoto, 2020.
- [52] L. Perez, R. Perez and M. V. Seca, *Metodología de la investigación científica.*, Maipue, 2020.
- [53] M. M. Nicolás, E. Saperas and Á. Carrasco-Campos, "La investigación sobre comunicación en España en los últimos 25 años (1990-2014). objetos de estudio y métodos aplicados en los trabajos publicados en revistas españolas especializadas," *EMPIRIA: Revista de Metodología de Ciencias Sociales*, no. 42, pp. 37 - 69, 2019.

ANEXOS

ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: APLICACIÓN DE RESIDUOS DE MELAZA Y VINAZA COMO AGENTES ESTABILIZANTES EN SUELOS COHESIVOS

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	POBLACIÓN Y MUESTRA	ENFOQUE/ TIPO/DISEÑO	TÉCNICAS/ INSTRUMENTO
Problema general	Objetivo General			Unidad de análisis		
	Determinar la estabilización de suelos cohesivos aplicando residuos de melaza y vinaza		V.I.1: VINAZA	Razón		Calicatas
			V.I.2: MELAZA	Población Nuestra población corresponde a la subrasante del suelo cohesivo de camino vecinal La Pared – La Juanita del Distrito de Manuel Antonio Mesones Muro Provincia de Ferreñafe Región Lambayeque		EMS
¿Cómo influye la integración de residuos de melaza y vinaza en la estabilización de suelos cohesivos de la Provincia de Ferreñafe - 2022?	<ul style="list-style-type: none"> - Determinar las propiedades físicas del suelo cohesivo de la Provincia de Ferreñafe departamento de Lambayeque. - Determinar las propiedades mecánicas del suelo cohesivo en estado natural. - Determinar las propiedades mecánicas del suelo cohesivo con la incorporación de la vinaza y melaza individualmente. - Determinar las propiedades mecánicas del suelo cohesivo con la combinación de vinaza al 2.5%, 5.0%, 7.5%, 10% y el óptimo porcentaje de melaza respectivamente. - Determinar el porcentaje óptimo de incorporación para la estabilización de suelo cohesivo 	¿La aplicación de residuos de melaza y vinaza mejoraran la estabilización de suelos cohesivos de la Provincia de Ferreñafe – 2022?	V.D.: PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL SUELO	Muestra Se realizarán 07 calicatas de acuerdo a lo establecido en la tabla 2 de la norma técnica Pavimentos Urbanos (CE 010) de Reglamento Nacional de Edificaciones, correspondiente para un tipo de via locales. Se realizó una calicata manual de 1.50 m de profundidad, con la finalidad de obtener una muestra necesaria para la realización de los ensayos de laboratorio.	Enfoque Cuantitativo Tipo Aplicada Diseño Cuasi Experimental	Herramientas Manuales Laboratorio de Mecánica de Suelos

ANEXO 2. ENSAYOS DE LABORATORIO



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chidayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : BACH. CASTRO MACALOPU ALEXANDER ARMANDO
 Proyecto / Obra : APLICACIÓN DE RESIDUOS DE MELAZA Y VINAZA COMO AGENTES ESTABILIZANTES EN SUELO COHESIVO
 Ubicación : Dist. Manuel Antonio Mesones Muro, Prov. Ferreñafe, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 01 de Junio del 2022

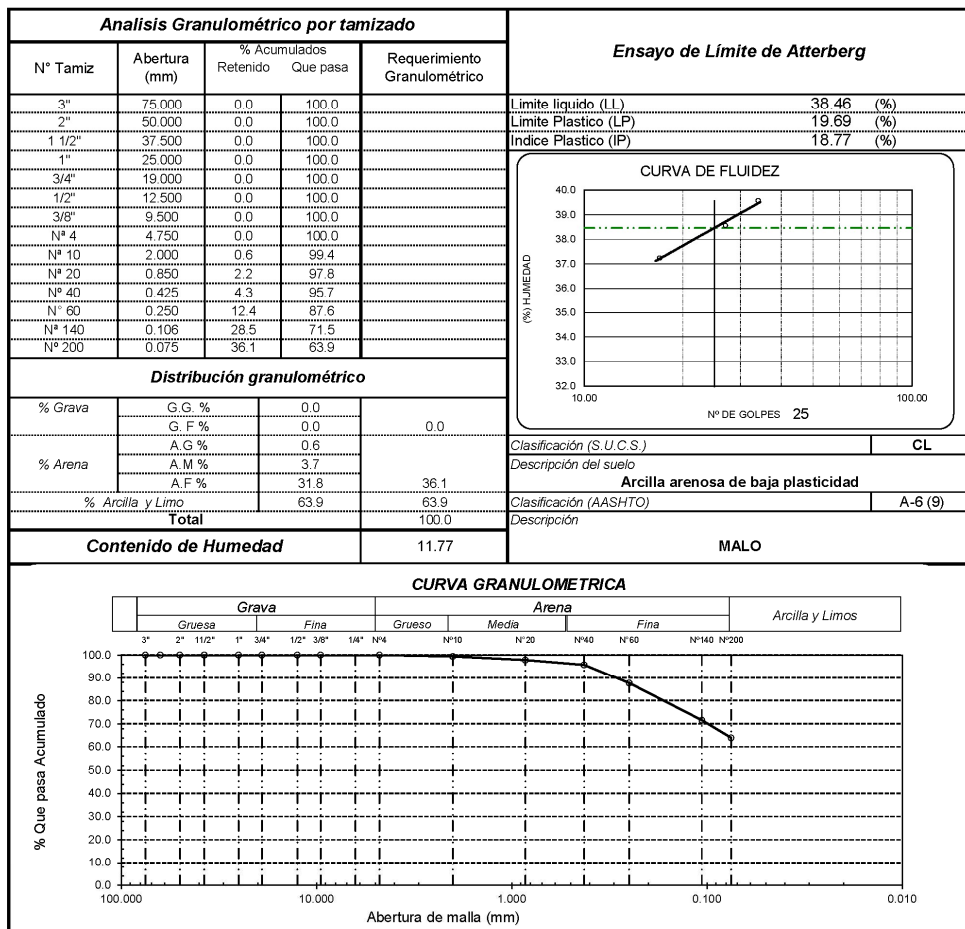
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

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

Calicata: C - 1

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.10 m - 1.00 m



Observaciones:
- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

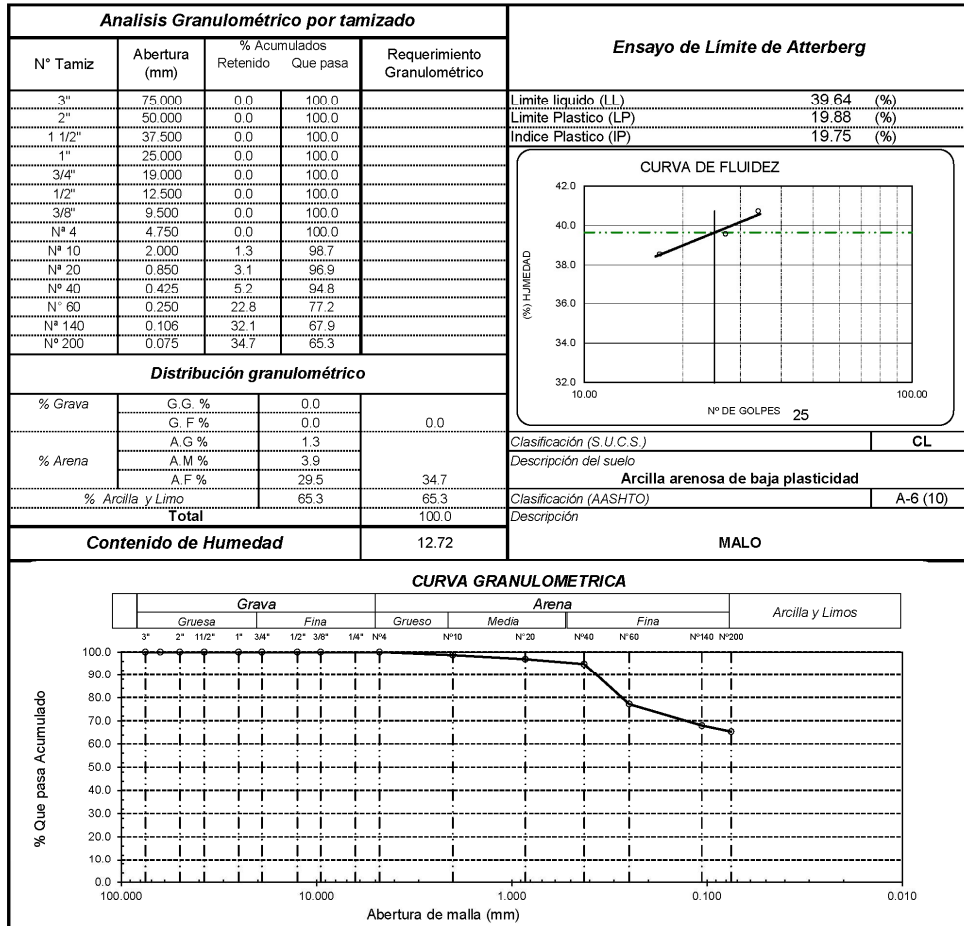
Solicitante : BACH. CASTRO MACALOPU ALEXANDER ARMANDO
 Proyecto / Obra : APLICACIÓN DE RESIDUOS DE MELAZA Y VINAZA COMO AGENTES ESTABILIZANTES EN SUELO COHESIVO
 Ubicación : Dist. Manuel Antonio Mesones Muro, Prov. Ferreñafe, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miercoles, 01 de Junio del 2022

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 - 2

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.20 - 0.90m



Observaciones:

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

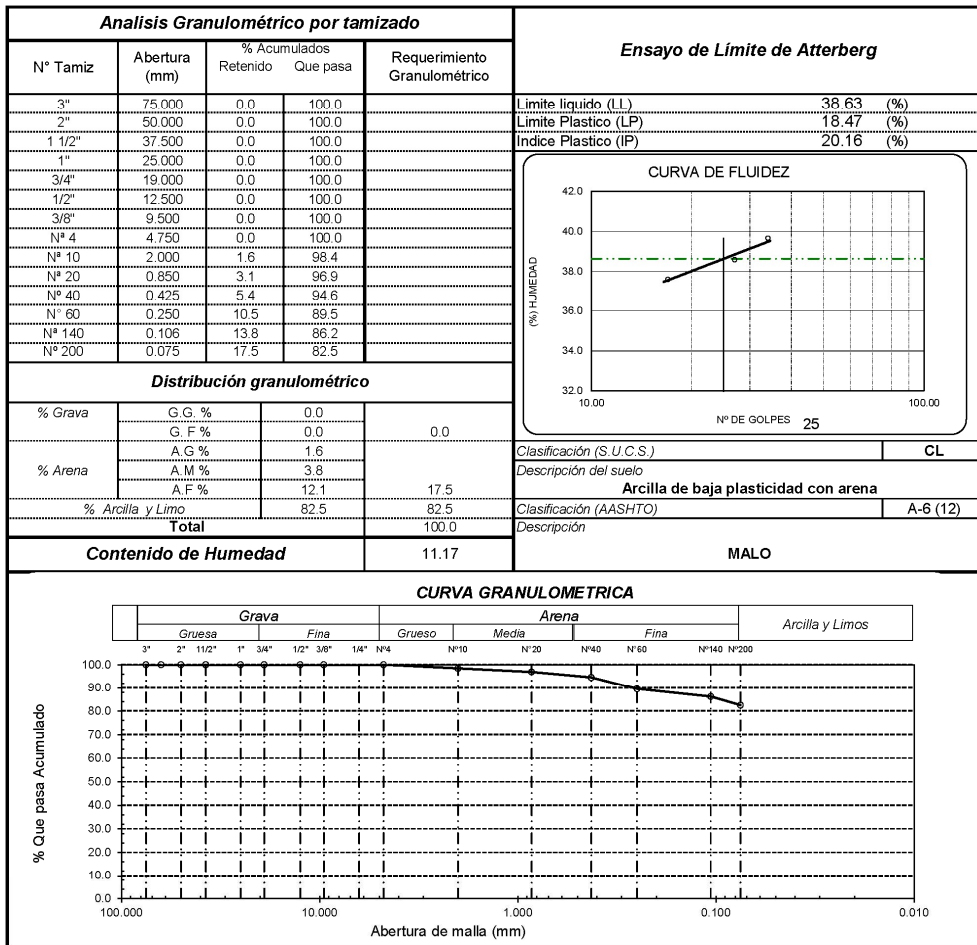
Solicitante : BACH. CASTRO MACALOPU ALEXANDER ARMANDO
 Proyecto / Obra : APLICACIÓN DE RESIDUOS DE MELAZA Y VINAZA COMO AGENTES ESTABILIZANTES EN SUELO COHESIVO
 Ubicación : Dist. Manuel Antonio Mesones Muro, Prov. Ferreñafe, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 01 de Junio del 2022

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 - 1.00m



Observaciones:

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



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



Solicitante : BACH. CASTRO MACALOPU ALEXANDER ARMANDO
 Proyecto / Obra : APLICACIÓN DE RESIDUOS DE MELAZA Y VINAZA COMO AGENTES ESTABILIZANTES EN SUELO COHESIVO
 Ubicación : Dist. Manuel Antonio Mesones Muro, Prov. Ferreñafe, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 01 de Junio del 2022

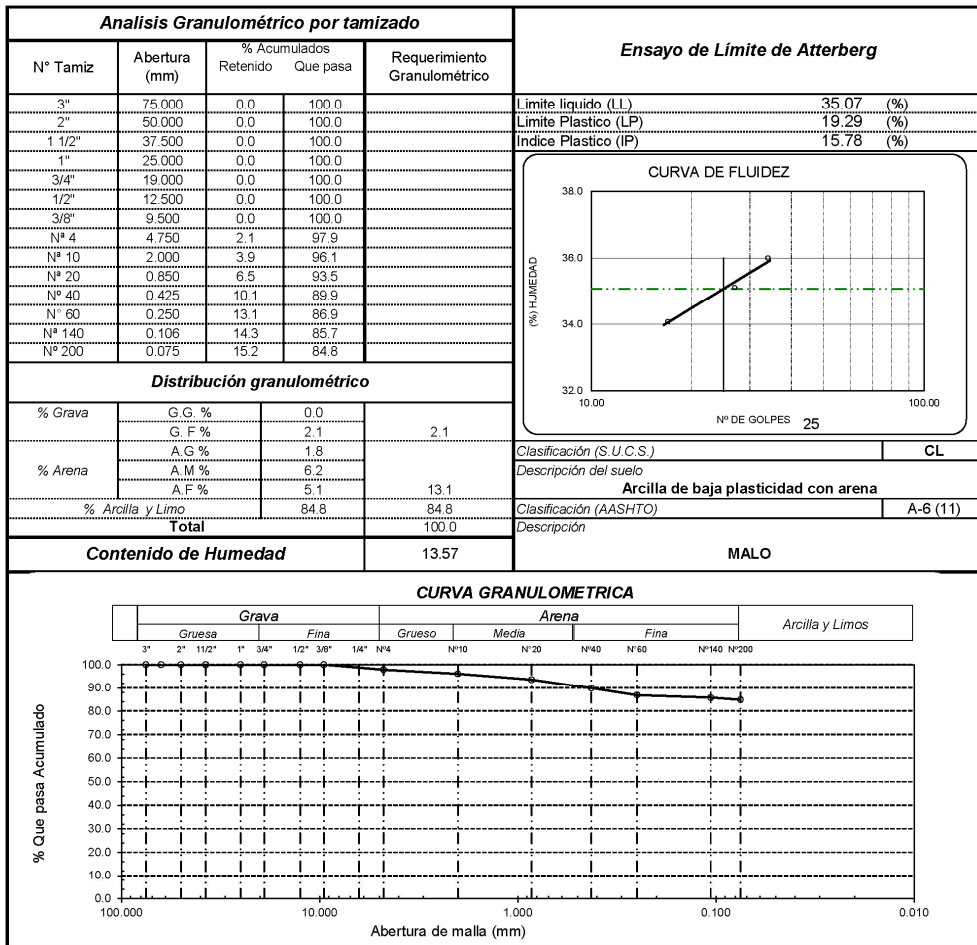
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

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

Calicata: C - 4

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.10 m - 1.00 m



Observaciones:
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

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

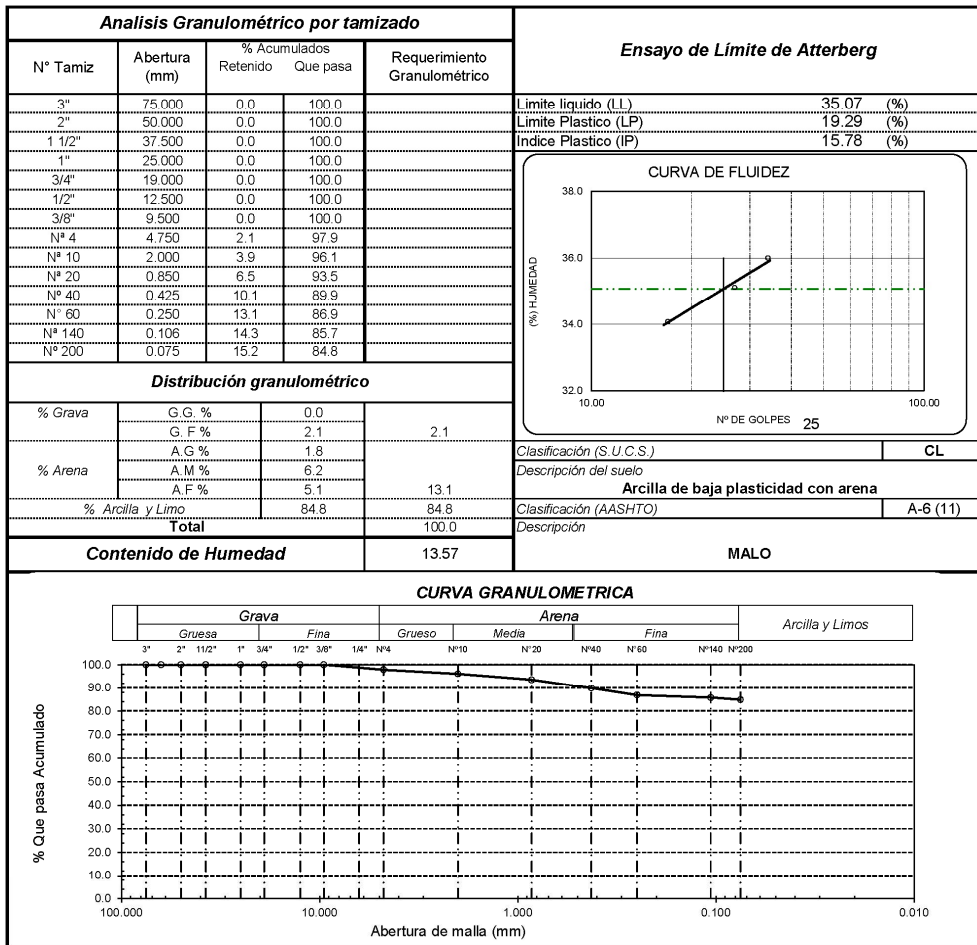
Solicitante : BACH. CASTRO MACALOPU ALEXANDER ARMANDO
 Proyecto / Obra : APLICACIÓN DE RESIDUOS DE MELAZA Y VINAZA COMO AGENTES ESTABILIZANTES EN SUELO COHESIVO
 Ubicación : Dist. Manuel Antonio Mesones Muro, Prov. Ferreñafe, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 01 de Junio del 2022

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 - 5

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.20 - 0.90m



Observaciones:
- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



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

Solicitante : BACH. CASTRO MACALOPU ALEXANDER ARMANDO
 Proyecto / Obra : TESIS "APLICACIÓN DE RESIDUOS DE MELAZA Y VINAZA COMO AGENTES ESTABILIZANTES EN SUELO COHESIVO".
 Ubicación : APLICACIÓN DE RESIDUOS DE MELAZA Y VINAZA COMO AGENTES ESTABILIZANTES EN SUELO
 Fecha de apertura : Miércoles, 01 de Junio del 2022

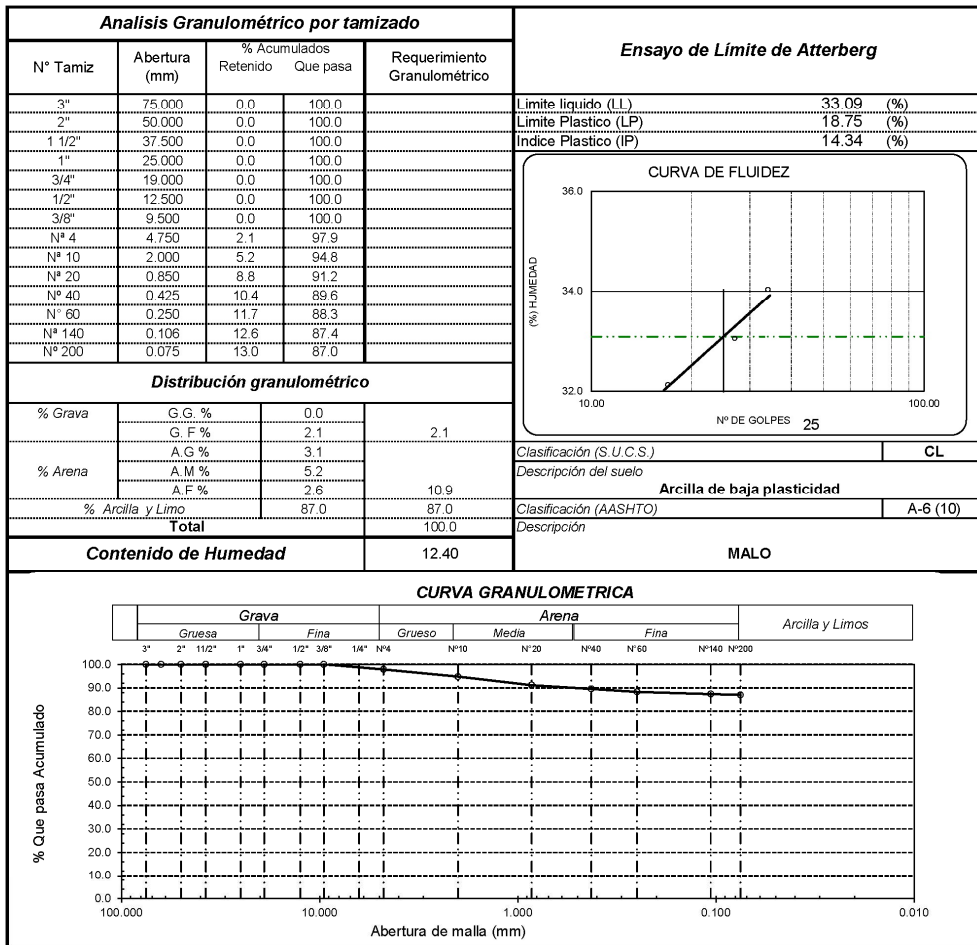
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

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

Profundidad: 0.20 - 0.90m



Observaciones:
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.


Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904


WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

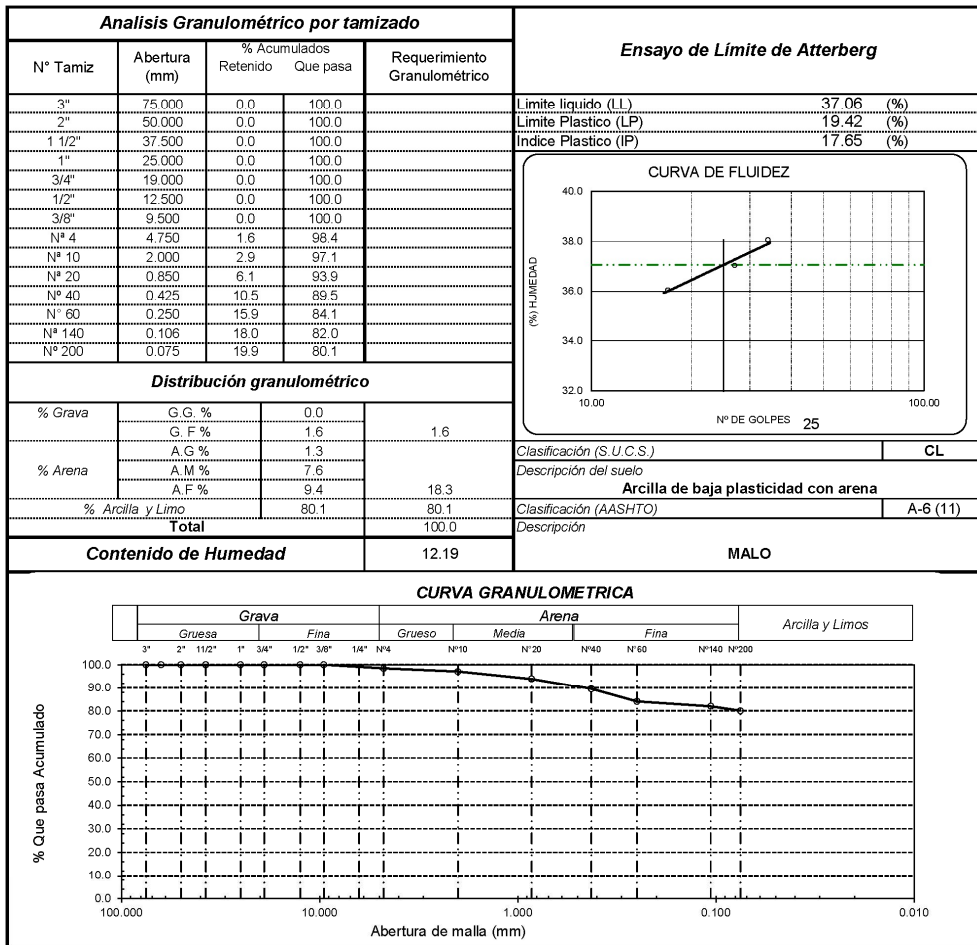
Solicitante : BACH. CASTRO MACALOPU ALEXANDER ARMANDO
 Proyecto / Obra : TESIS "APLICACIÓN DE RESIDUOS DE MELAZA Y VINAZA COMO AGENTES ESTABILIZANTES EN SUELO COHESIVO".
 Ubicación : Dist. Manuel Antonio Mesones Muro, Prov. Ferreñafe, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 01 de Junio del 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 - 7

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.20 - 0.90m



Observaciones:

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



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

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 01 de 02)

Solicitantes : Bach. CASTRO MACALOPU ALEXANDER ARMANDO
Proyecto : APLICACIÓN DE RESIDUOS DE MELAZA Y VINAZA COMO AGENTES ESTABILIZANTES EN SUELO COHESIVO

Ubicación : Dist. Manuel Antonio Mesones Muro, Prov. Ferreñafe, Depart. Lambayeque.
Fecha de apertura : 20/06/2022

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

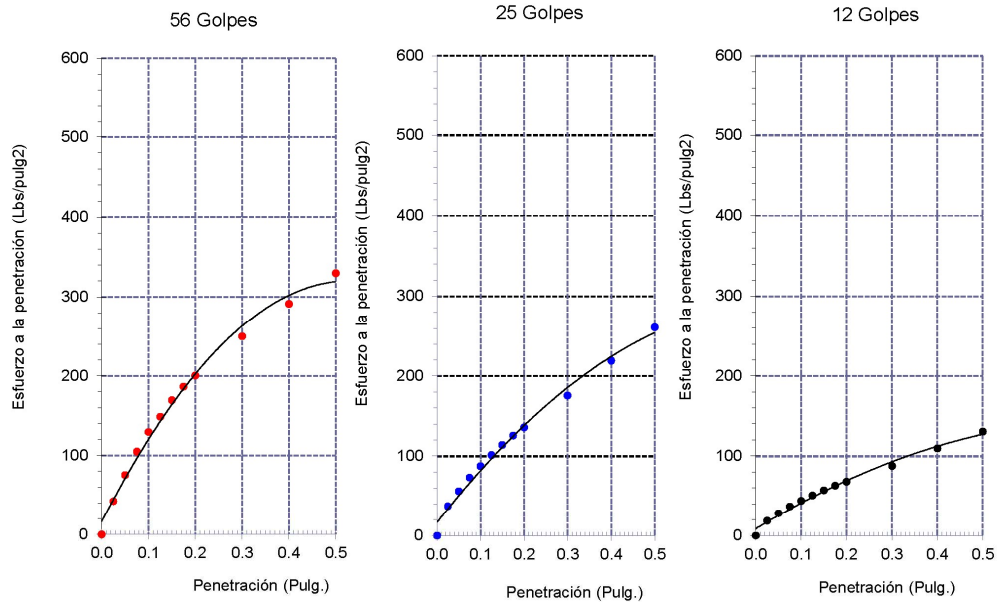
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m - 1.00 m.

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
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 02 de 02)

Solicitantes : Bach. CASTRO MACALOPU ALEXANDER ARMANDO
Proyecto : APLICACIÓN DE RESIDUOS DE MELAZA Y VINAZA COMO AGENTES ESTABILIZANTES EN SUELO COHESIVO

Ubicación : Dist. Manuel Antonio Mesones Muro, Prov. Ferreñafe, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción : 20/06/2022

Código : N.T.P. 339.145
Norma

compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1

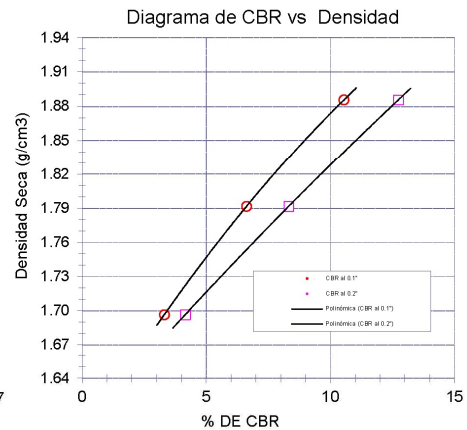
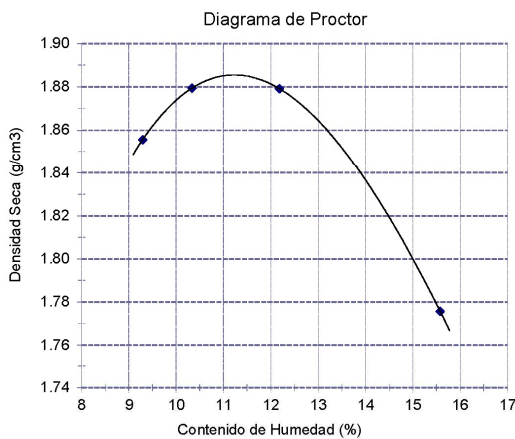
Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m - 1.00 m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.886 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	11.21 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	10.5	0.304	1.886	0.1"	100	10.5
02	25	6.6	0.342	1.792	0.1"	95	6.6
03	12	3.3	0.381	1.697	0.2"	100	12.7
					0.2"	95	8.3



OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
Wilson Olaya Aguilar
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


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

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 01 de 02)

Solicitantes : Bach. Castro Macalopu Alexander Armando
Proyecto : APLICACIÓN DE RESIDUOS DE MELAZA Y VINAZA COMO AGENTES ESTABILIZANTES EN SUELO COHESIVO

Ubicación : Dist. Manuel Antonio Mesones Muro, Prov. Ferreñafe, Depart. Lambayeque.
Fecha de apertura : xxxx

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

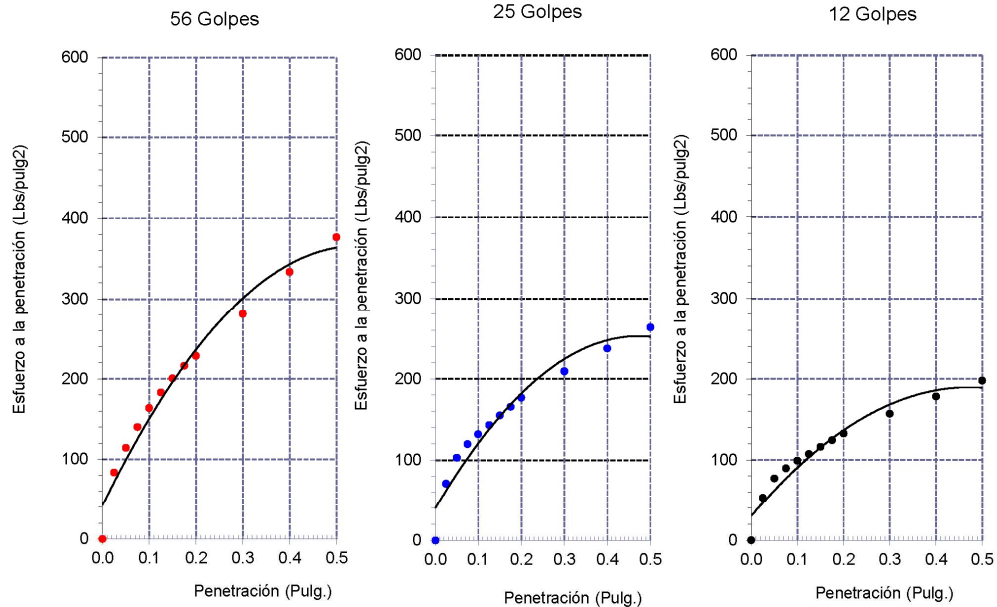
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1

Muestra: M-1

Profundidad: 0.55m - 1.00m.

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



OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 02 de 02)

Solicitantes : Bach. Castro Macalopu Alexander Armando
Proyecto : APLICACIÓN DE RESIDUOS DE MELAZA Y VINAZA COMO AGENTES ESTABILIZANTES EN SUELO COHESIVO

Ubicación : Dist. Manuel Antonio Mesones Muro, Prov. Ferreñafe, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción : xxxxx

Código : N.T.P. 339.145
Norma : compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1

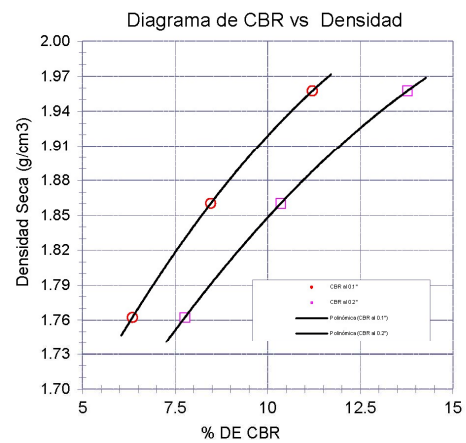
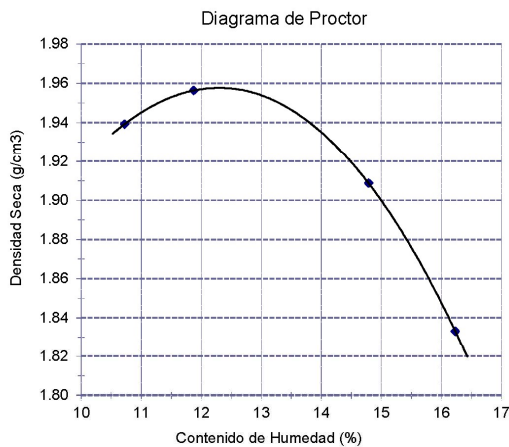
Muestra: M-1

Profundidad: 0.55m - 1.00m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.958 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	12.33 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	11.2	0.201	1.958	0.1"	100	11.2
02	25	8.5	0.256	1.860	0.1"	95	8.5
03	12	6.3	0.484	1.762	0.2"	100	13.8
					0.2"	95	10.3



OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
Wilson Olaya Aguilar
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 01 de 02)

Solicitantes : Bach. CASTRO MACALOPU ALEXANDER ARMANDO
Proyecto : APLICACIÓN DE RESIDUOS DE MELAZA Y VINAZA COMO AGENTES ESTABILIZANTES EN SUELO COHESIVO

Ubicación : Dist. Manuel Antonio Mesones Muro, Prov. Ferreñafe, Depart. Lambayeque.
Fecha de apertura : 27/06/2022

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

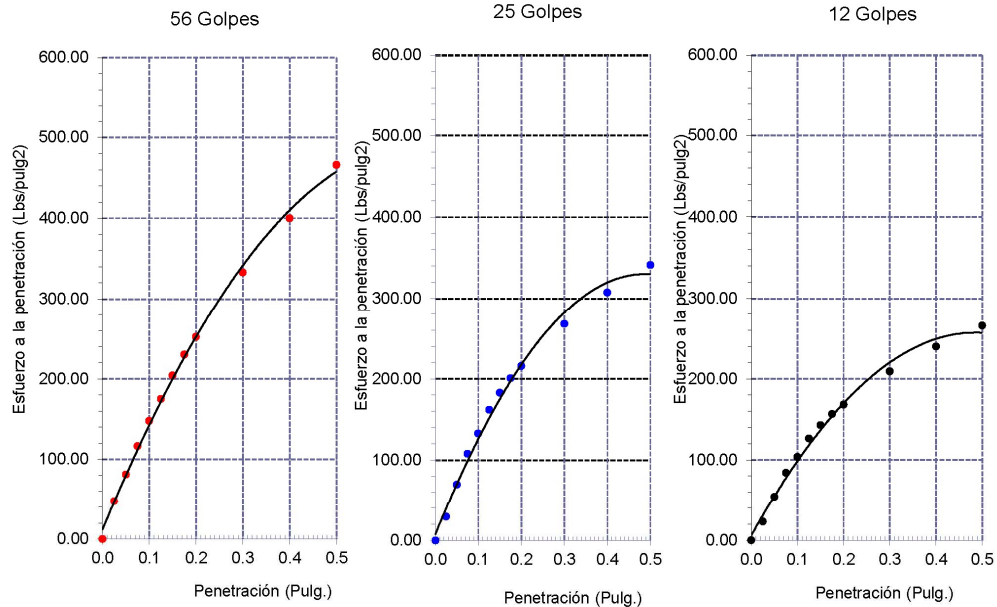
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m - 1.00m.

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
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 **Miguel Angel Ruiz Perales**
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 02 de 02)

Solicitantes : Bach. CASTRO MACALOPU ALEXANDER ARMANDO
Proyecto : APLICACIÓN DE RESIDUOS DE MELAZA Y VINAZA COMO AGENTES ESTABILIZANTES EN SUELO COHESIVO

Ubicación : Dist. Manuel Antonio Mesones Muro, Prov. Ferreñafe, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción : 44739

Código : N.T.P. 339.145

Norma

compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m - 1.00m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.943 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	13.04 %

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	0.295	1.942	0.1"	100	13.2
02	25	11.9	0.385	1.846	0.1"	95	11.9
03	12	9.3	0.478	1.749	0.2"	100	16.2
					0.2"	95	14.2

Diagrama de Proctor

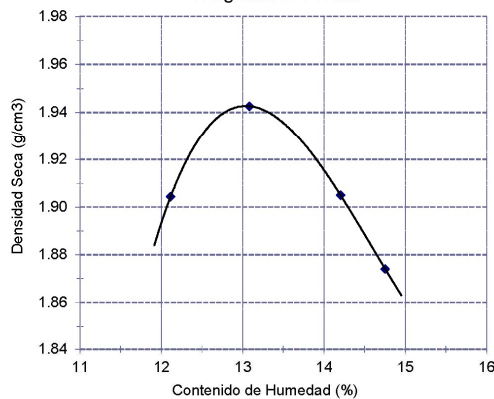
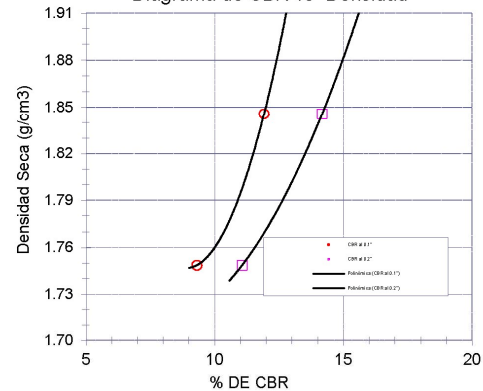


Diagrama de CBR vs Densidad



OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
Wilson Olaya Aguilar
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 01 de 02)

Solicitantes : Bach. CASTRO MACALOPU ALEXANDER ARMANDO
Proyecto : APLICACIÓN DE RESIDUOS DE MELAZA Y VINAZA COMO AGENTES ESTABILIZANTES EN SUELO COHESIVO

Ubicación : Dist. Manuel Antonio Mesones Muro, Prov. Ferreñafe, Depart. Lambayeque.
Fecha de apertura : 27/06/2022

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

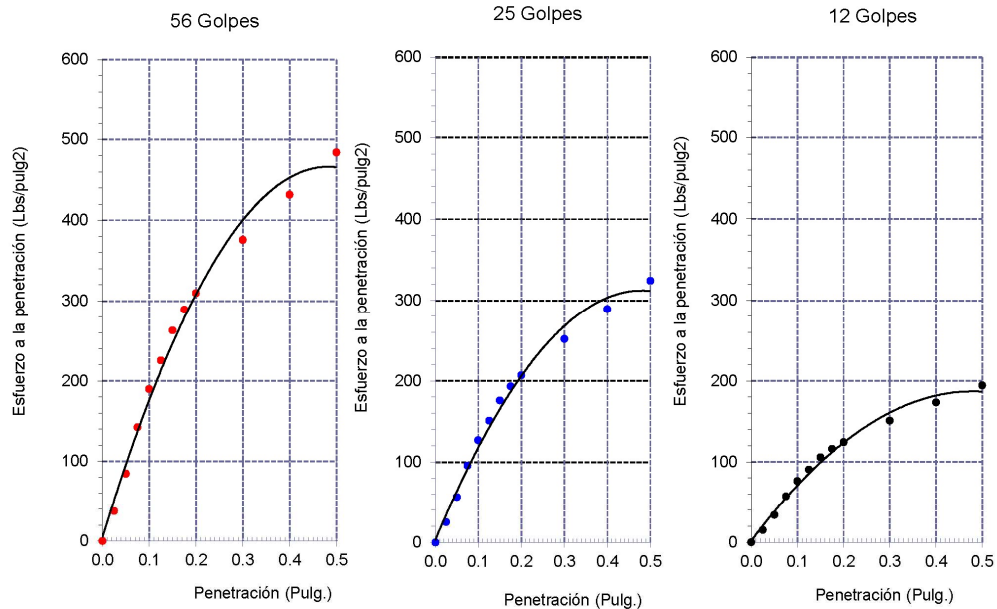
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m - 1.00m.

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
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 02 de 02)

Solicitantes : Bach. CASTRO MACALOPU ALEXANDER ARMANDO
Proyecto : APLICACIÓN DE RESIDUOS DE MELAZA Y VINAZA COMO AGENTES ESTABILIZANTES EN SUELO COHESIVO

Ubicación : Dist. Manuel Antonio Mesones Muro, Prov. Ferreñafe, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción : 44739

Código : N.T.P. 339.145
Norma : compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

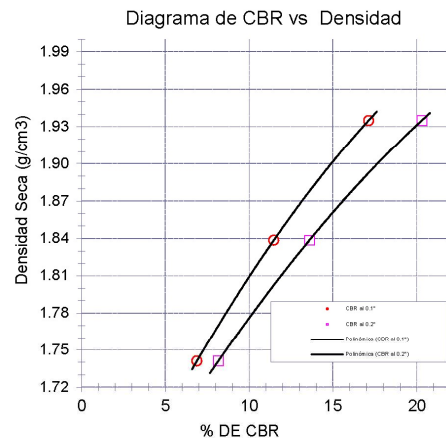
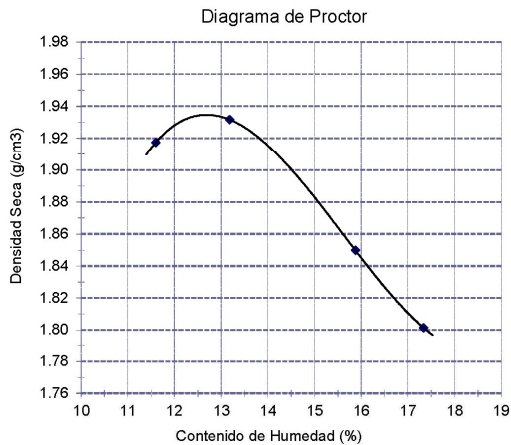
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1 Muestra: M-1 Profundidad: 0.00m - 1.00m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.935 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	12.71 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	17.1	0.211	1.935	0.1"	100	17.1
02	25	11.5	0.325	1.839	0.1"	95	11.5
03	12	6.9	0.501	1.741	0.2"	100	20.3
					0.2"	95	13.6



OBSERVACIONES :
- Identificación realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
Wilson Olaya Aguilar
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 01 de 02)

Solicitantes : Bach. CASTRO MACALOPU ALEXANDER ARMANDO
Proyecto : TAPLICACIÓN DE RESIDUOS DE MELAZA Y VINAZA COMO AGENTES ESTABILIZANTES EN SUELO COHESIVO

Ubicación : Dist. Manuel Antonio Mesones Muro, Prov. Ferreñafe, Depart. Lambayeque.
Fecha de apertura : 27/06/2022

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

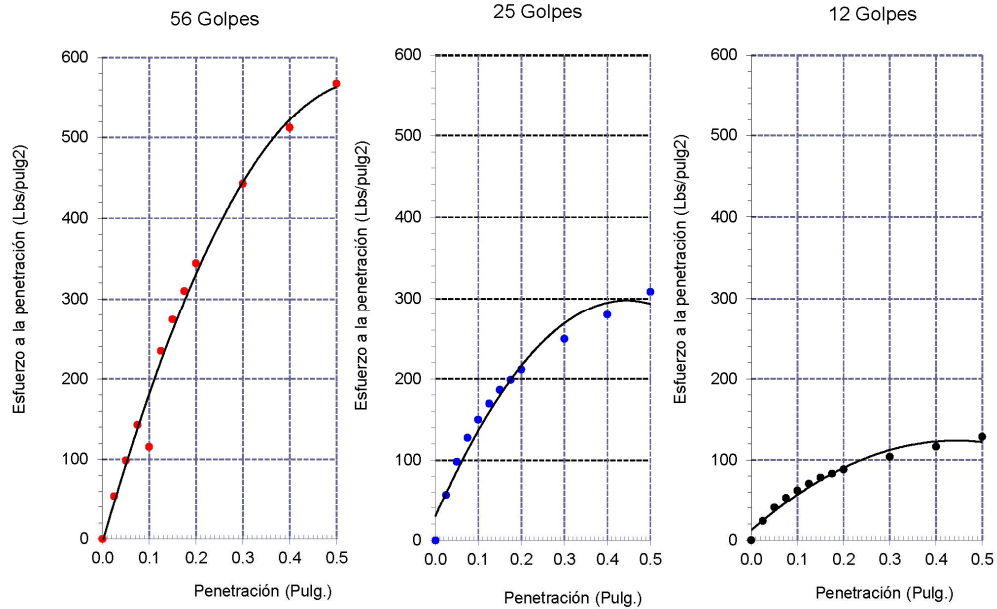
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1

Muestra: M-1

Profundidad: 0.55m - 1.00m.

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
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 02 de 02)

Solicitantes : Bach. CASTRO MACALOPU ALEXANDER ARMANDO
Proyecto : TAPLICACIÓN DE RESIDUOS DE MELAZA Y VINAZA COMO AGENTES ESTABILIZANTES EN SUELO COHESIVO

Ubicación : Dist. Manuel Antonio Mesones Muro, Prov. Ferreñafe, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción : 27/06/2022

Código : N.T.P. 339.145
Norma : compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1

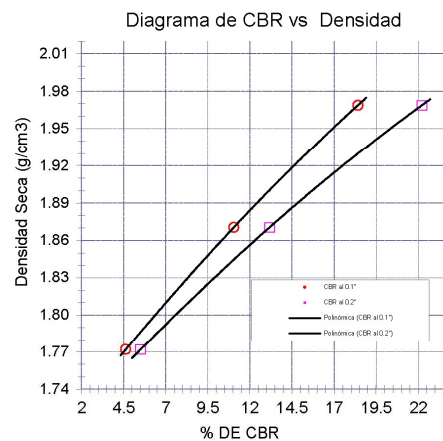
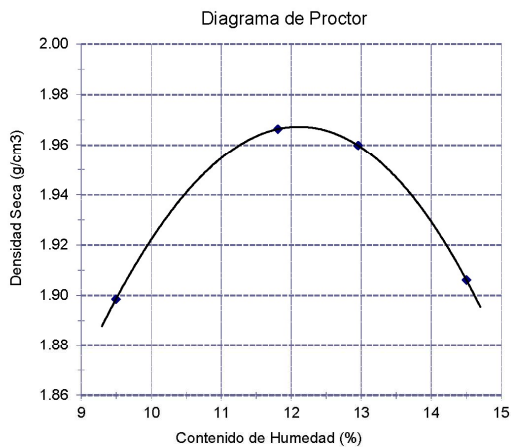
Muestra: M-1

Profundidad: 0.55m - 1.00m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.969 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	12.31 %

Especímen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	18.4	0.171	1.969	0.1"	100	18.4
02	25	11.0	0.402	1.870	0.1"	95	11.0
03	12	4.6	0.407	1.772	0.2"	100	22.2
					0.2"	95	13.2



OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.


WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 01 de 02)

Solicitantes : Bach. CASTRO MACALOPU ALEXANDER ARMANDO
Proyecto : APLICACIÓN DE RESIDUOS DE MELAZA Y VINAZA COMO AGENTES ESTABILIZANTES EN SUELO COHESIVO

Ubicación : Dist. Manuel Antonio Mesones Muro, Prov. Ferreñafe, Depart. Lambayeque.
Fecha de apertura : 20/06/2022

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

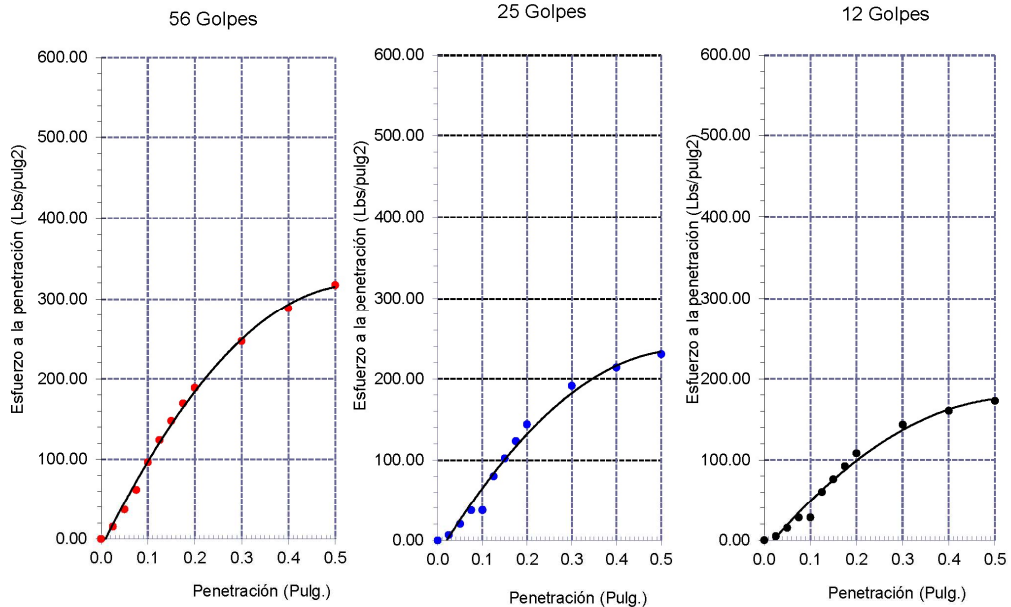
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m - 1.00m.

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
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 02 de 02)

Solicitantes : Bach. CASTRO MACALOPU ALEXANDER ARMANDO
Proyecto : APLICACIÓN DE RESIDUOS DE MELAZA Y VINAZA COMO AGENTES ESTABILIZANTES EN SUELO COHESIVO

Ubicación : Dist. Manuel Antonio Mesones Muro, Prov. Ferreñafe, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción : 20/06/2022

Código : N.T.P. 339.145
Norma : compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

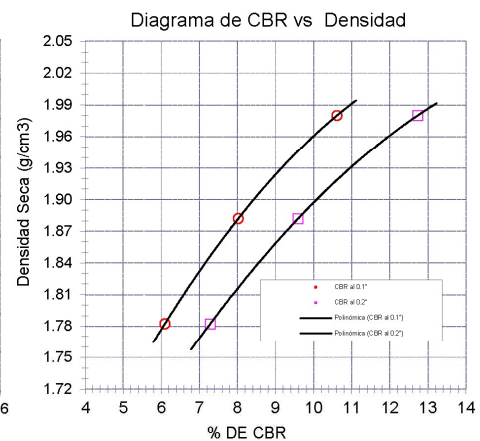
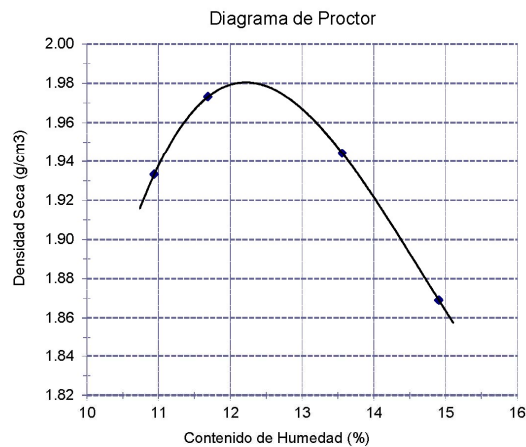
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1 Muestra: M-1 Profundidad: 0.00m - 1.00m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.980 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	12.24 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	10.6	0.295	1.980	0.1"	100	10.6
02	25	8.0	0.389	1.882	0.1"	95	8.0
03	12	6.1	0.484	1.782	0.2"	100	12.7
					0.2"	95	9.6



OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.


WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 01 de 02)

Solicitantes : Bach. CASTRO MACALOPU ALEXANDER ARMANDO
Proyecto : APLICACIÓN DE RESIDUOS DE MELAZA Y VINAZA COMO AGENTES ESTABILIZANTES EN SUELO COHESIVO

Ubicación : Dist. Manuel Antonio Mesones Muro, Prov. Ferreñafe, Depart. Lambayeque.
Fecha de apertura : 20/06/2022

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

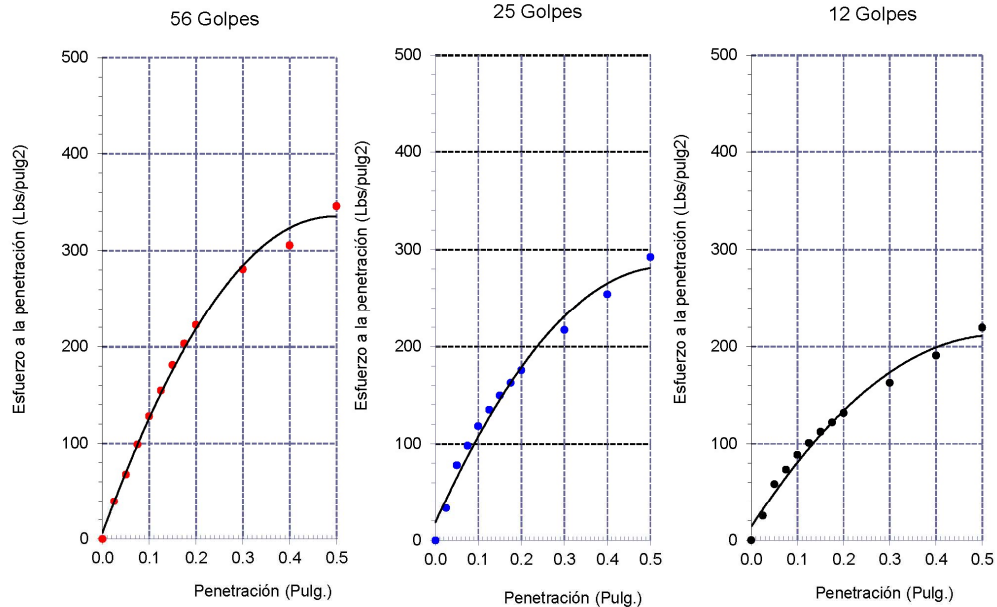
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1

Muestra: M-1

Profundidad: 0.55m - 1.00m.

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
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 02 de 02)

Solicitantes : Bach. CASTRO MACALOPU ALEXANDER ARMANDO
Proyecto : APLICACIÓN DE RESIDUOS DE MELAZA Y VINAZA COMO AGENTES ESTABILIZANTES EN SUELO COHESIVO

Ubicación : Dist. Manuel Antonio Mesones Muro, Prov. Ferreñafe, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción : 20/06/2022

Código : N.T.P. 339.145
Norma : compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1

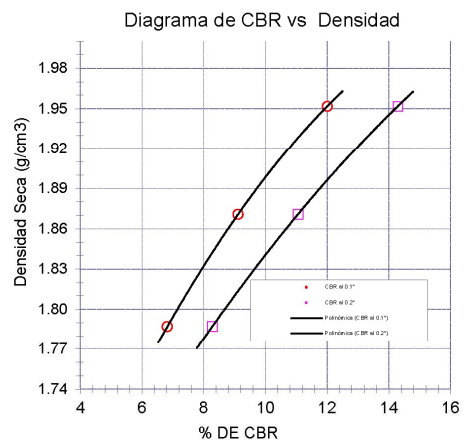
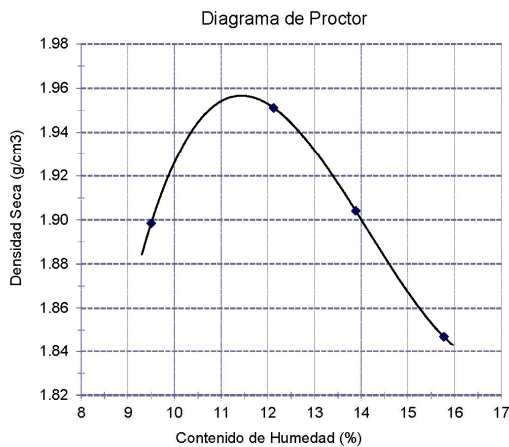
Muestra: M-1

Profundidad: 0.55m - 1.00m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.952 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	12.30 %

Especímen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	12.0	0.223	1.952	0.1"	100	12.0
02	25	9.1	0.375	1.871	0.1"	95	8.7
03	12	6.8	0.531	1.787	0.2"	100	14.3
					0.2"	95	10.5



OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.


WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. EN AYOS DE MATERIALES Y SUELOS


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

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 01 de 02)

Solicitantes : Bach. CASTRO MACALOPU ALEXANDER ARMANDO
Proyecto : APLICACIÓN DE RESIDUOS DE MELAZA Y VINAZA COMO AGENTES ESTABILIZANTES EN SUELO COHESIVO

Ubicación : Dist. Manuel Antonio Mesones Muro, Prov. Ferreñafe, Depart. Lambayeque.
Fecha de apertura : 20/06/2022

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

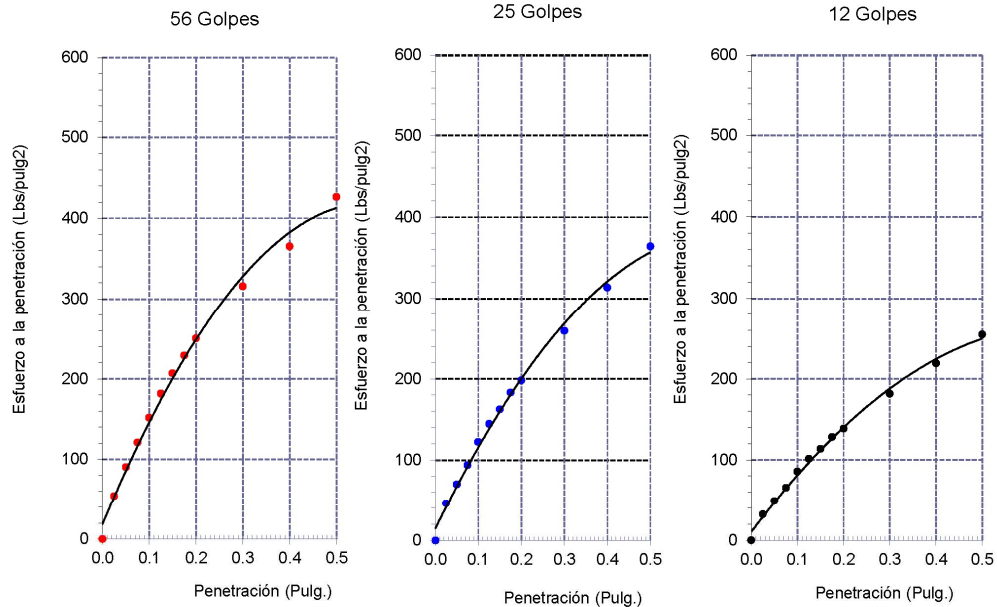
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00 m - 1.00 m.

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



OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
Wilson Olaya Aguilár
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 02 de 02)

Solicitantes : Bach. CASTRO MACALOPU ALEXANDER ARMANDO
Proyecto : APLICACIÓN DE RESIDUOS DE MELAZA Y VINAZA COMO AGENTES ESTABILIZANTES EN SUELO COHESIVO

Ubicación : Dist. Manuel Antonio Mesones Muro, Prov. Ferreñafe, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción : 20/06/2022

Código : N.T.P. 339.145
Norma

compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1

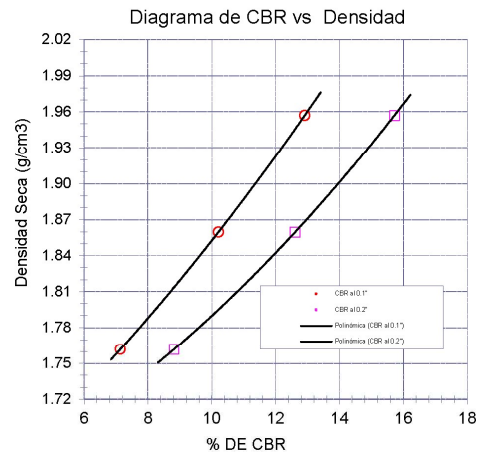
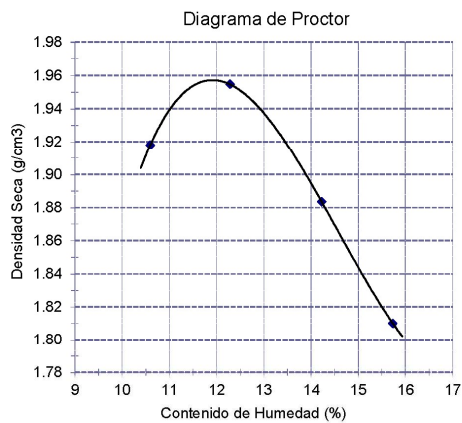
Muestra: M-1

Profundidad: 0.00 m - 1.00 m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.957 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	11.91 %

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	0.189	1.957	0.1"	100	12.9
02	25	10.2	0.343	1.860	0.1"	95	10.2
03	12	7.1	0.496	1.762	0.2"	100	15.7
					0.2"	95	12.6



OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
Wilson Olaya Aguilar
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 01 de 02)

Solicitantes : Bach. CASTRO MACALOPU ALEXANDER ARMANDO
Proyecto : APLICACIÓN DE RESIDUOS DE MELAZA Y VINAZA COMO AGENTES ESTABILIZANTES EN SUELO COHESIVO

Ubicación : Dist. Manuel Antonio Mesones Muro, Prov. Ferreñafe, Depart. Lambayeque.
Fecha de apertura : 20/06/2022

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

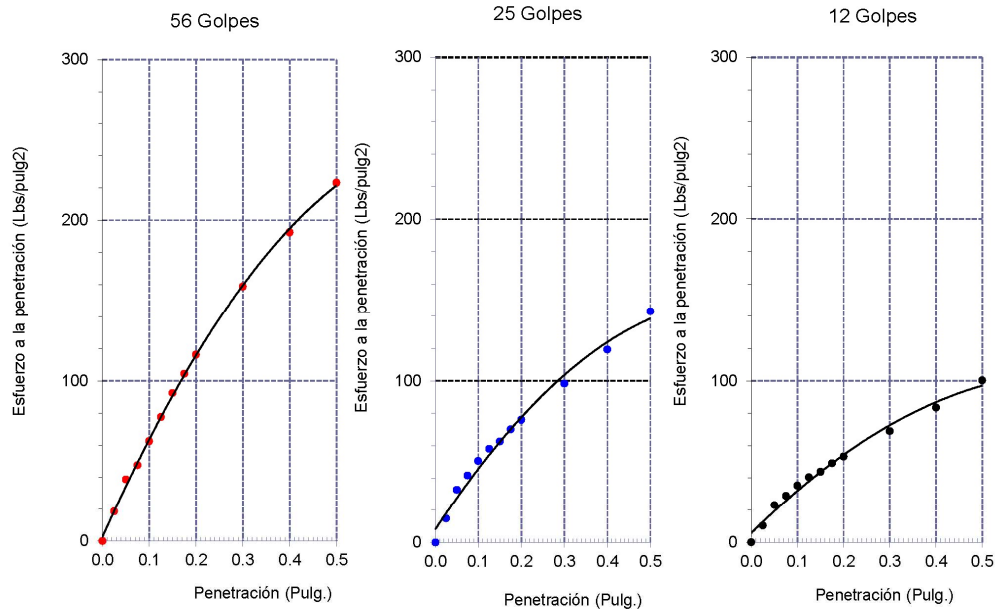
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00 m - 1.00m.

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
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 02 de 02)

Solicitantes : Bach. CASTRO MACALOPU ALEXANDER ARMANDO
Proyecto : APLICACIÓN DE RESIDUOS DE MELAZA Y VINAZA COMO AGENTES ESTABILIZANTES EN SUELO COHESIVO

Ubicación : Dist. Manuel Antonio Mesones Muro, Prov. Ferreñafe, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción : 20/06/2022

Código : N.T.P. 339.145
Norma : compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1

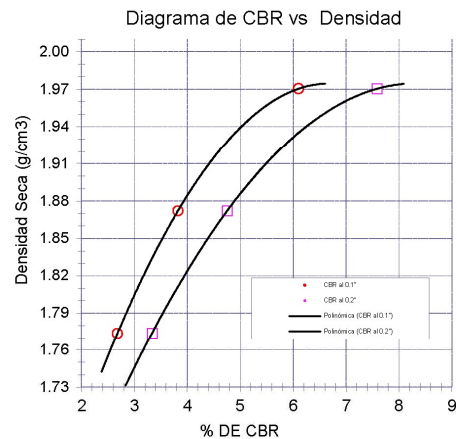
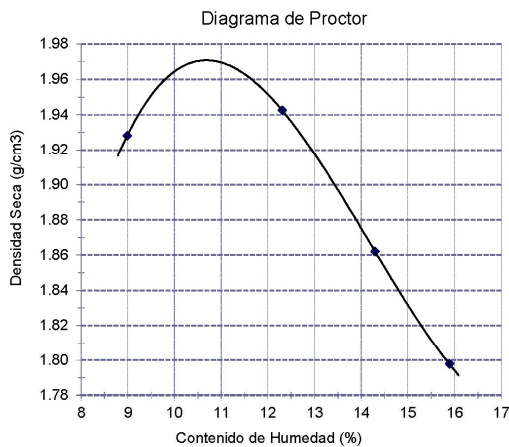
Muestra: M-1

Profundidad: 0.00 m - 1.00m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.971 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	10.69 %

Especímen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	6.1	0.342	1.970	0.1"	100	6.1
02	25	3.8	0.390	1.872	0.1"	95	3.8
03	12	2.7	0.436	1.774	0.2"	100	7.6
					0.2"	95	4.8



OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.


WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


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

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 01 de 02)

Solicitantes : Bach. CASTRO MACALOPU ALEXANDER ARMANDO
Proyecto : APLICACIÓN DE RESIDUOS DE MELAZA Y VINAZA COMO AGENTES ESTABILIZANTES EN SUELO COHESIVO

Ubicación : Dist. Manuel Antonio Mesones Muro, Prov. Ferreñafe, Depart. Lambayeque.
Fecha de apertura : 04/07/2022

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

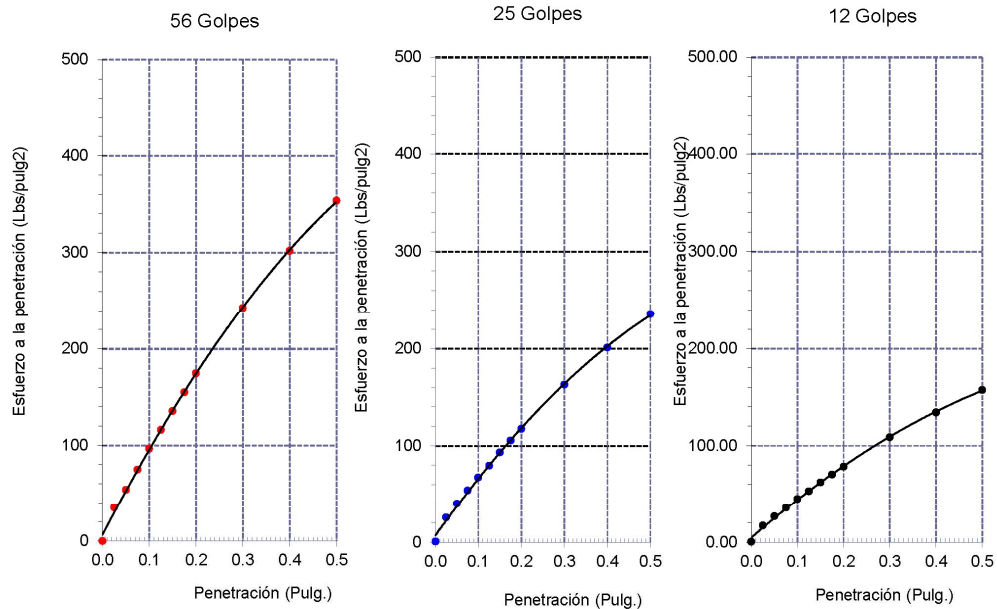
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00 m - 1.00m.

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
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 **Miguel Angel Ruiz Perales**
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 02 de 02)

Solicitantes : Bach. CASTRO MACALOPU ALEXANDER ARMANDO
Proyecto : APLICACIÓN DE RESIDUOS DE MELAZA Y VINAZA COMO AGENTES ESTABILIZANTES EN SUELO COHESIVO

Ubicación : Dist. Manuel Antonio Mesones Muro, Prov. Ferreñafe, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción : 04/07/2022

Código : N.T.P. 339.145
Norma : compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1

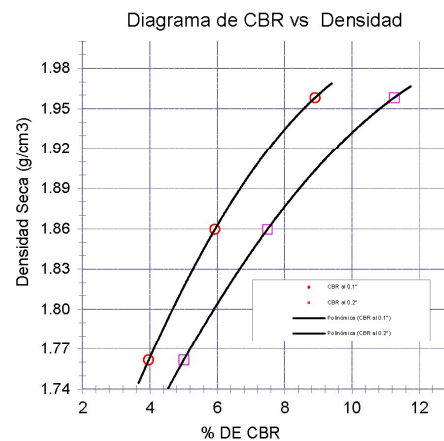
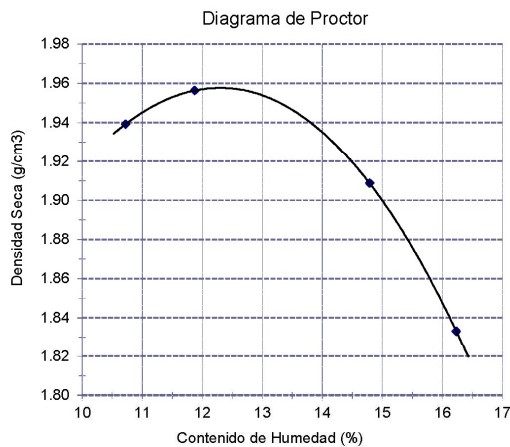
Muestra: M-1

Profundidad: 0.00 m - 1.00m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.958 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	12.33 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	8.9	0.094	1.958	0.1"	100	8.9
02	25	5.9	0.227	1.860	0.1"	95	5.9
03	12	4.0	0.359	1.762	0.2"	100	11.2
					0.2"	95	7.5



OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.

 **LEMS W&C EIRL**
Wilson Olaya Aguilar
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

 *Miguel Angel Ruiz Perales*
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 01 de 02)

Solicitantes : Bach. CASTRO MACALOPU ALEXANDER ARMANDO
Proyecto : APLICACIÓN DE RESIDUOS DE MELAZA Y VINAZA COMO AGENTES ESTABILIZANTES EN SUELO COHESIVO

Ubicación : Dist. Manuel Antonio Mesones Muro, Prov. Ferreñafe, Depart. Lambayeque.
Fecha de apertura : 04/07/2022

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

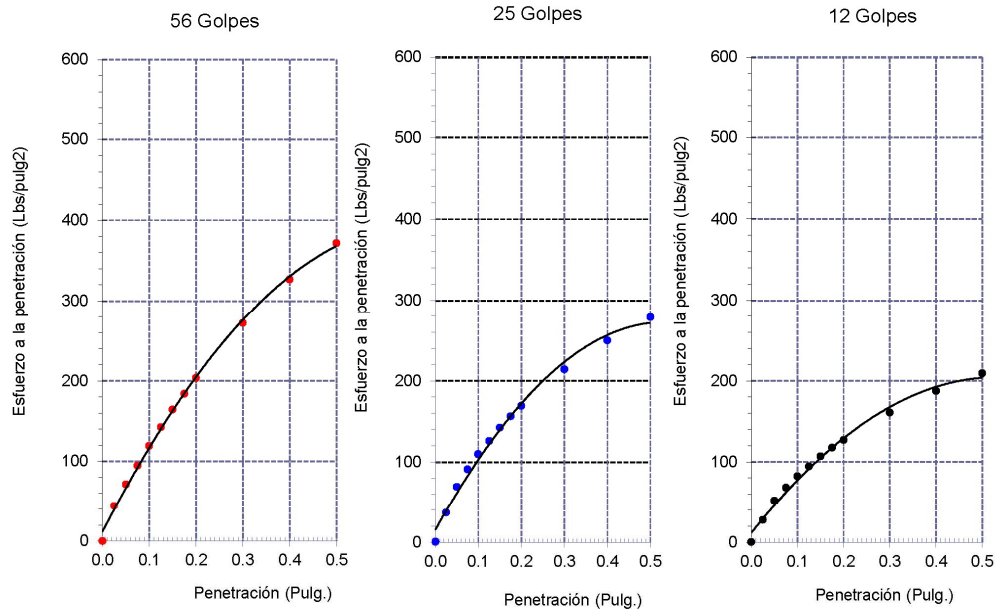
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00 m - 1.00 m.

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
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 02 de 02)

Solicitantes : Bach. CASTRO MACALOPU ALEXANDER ARMANDO
Proyecto : APLICACIÓN DE RESIDUOS DE MELAZA Y VINAZA COMO AGENTES ESTABILIZANTES EN SUELO COHESIVO

Ubicación : Dist. Manuel Antonio Mesones Muro, Prov. Ferreñafe, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción : 04/07/2022

Código : N.T.P. 339.145
Norma : compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1

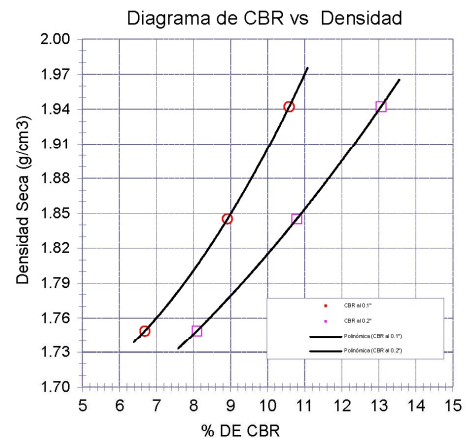
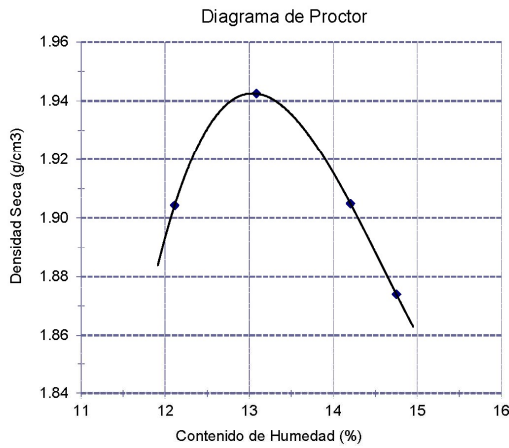
Muestra: M-1

Profundidad: 0.00 m - 1.00 m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.943 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	13.04 %

Especímen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	10.6	0.176	1.942	0.1"	100	10.6
02	25	8.9	0.180	1.845	0.1"	95	8.9
03	12	6.7	0.552	1.749	0.2"	100	13.1
					0.2"	95	10.8



OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
Wilson Olaya Aguilar
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 01 de 02)

Solicitantes : Bach. CASTRO MACALOPU ALEXANDER ARMANDO
Proyecto : APLICACIÓN DE RESIDUOS DE MELAZA Y VINAZA COMO AGENTES ESTABILIZANTES EN SUELO COHESIVO

Ubicación : Dist. Manuel Antonio Mesones Muro, Prov. Ferreñafe, Depart. Lambayeque.
Fecha de apertura : 04/07/2022

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

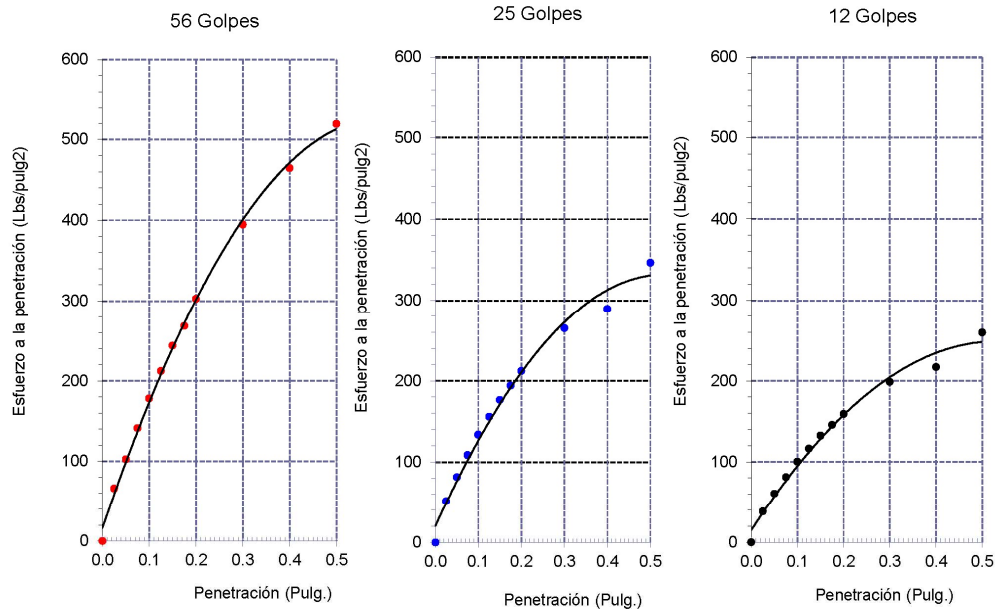
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m - 1.00m.

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
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 02 de 02)

Solicitantes : Bach. CASTRO MACALOPU ALEXANDER ARMANDO
Proyecto : APLICACIÓN DE RESIDUOS DE MELAZA Y VINAZA COMO AGENTES ESTABILIZANTES EN SUELO COHESIVO

Ubicación : Dist. Manuel Antonio Mesones Muro, Prov. Ferreñafe, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción : 04/07/2022

Código : N.T.P. 339.145
Norma

compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1

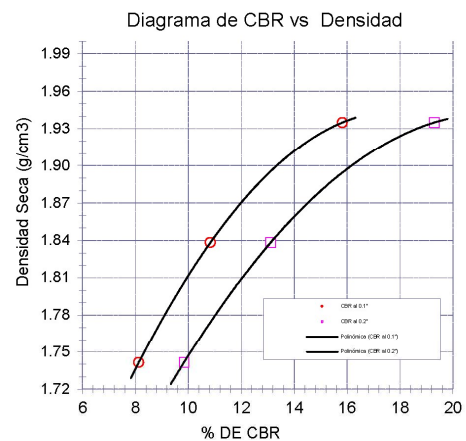
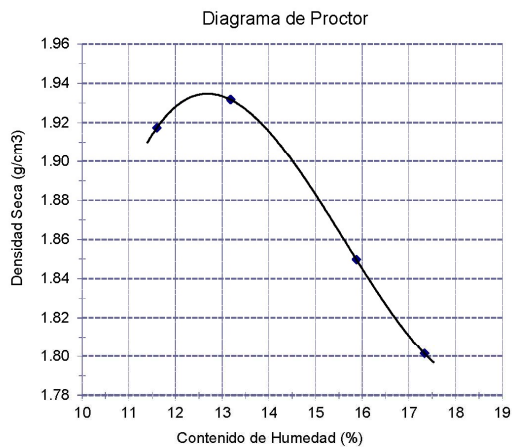
Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m - 1.00m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.935 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	12.71 %

Especímen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	15.8	0.211	1.935	0.1"	100	15.8
02	25	10.8	0.325	1.838	0.1"	95	10.8
03	12	8.1	0.501	1.741	0.2"	100	19.3
					0.2"	95	13.1



OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.


WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 01 de 02)

Solicitantes : Bach. CASTRO MACALOPU ALEXANDER ARMANDO
Proyecto : APLICACIÓN DE RESIDUOS DE MELAZA Y VINAZA COMO AGENTES ESTABILIZANTES EN SUELO COHESIVO

Ubicación : Dist. Manuel Antonio Mesones Muro, Prov. Ferreñafe, Depart. Lambayeque.
Fecha de apertura : 04/06/2022

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

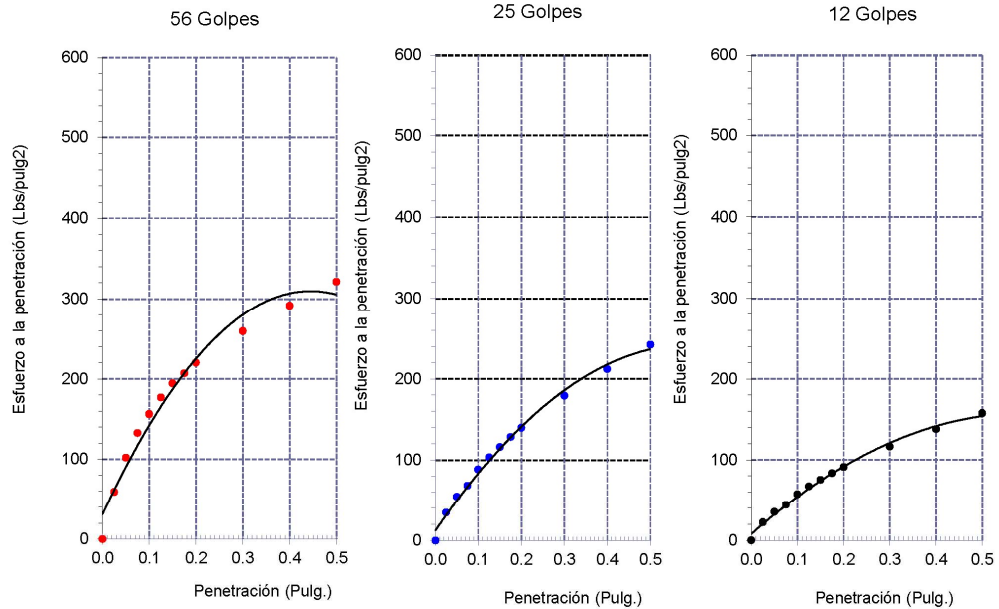
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1

Muestra: M-1

Profundidad: 0.55m - 1.00m.

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
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


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

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 02 de 02)

Solicitantes : Bach. CASTRO MACALOPU ALEXANDER ARMANDO
Proyecto : APLICACIÓN DE RESIDUOS DE MELAZA Y VINAZA COMO AGENTES ESTABILIZANTES EN SUELO COHESIVO

Ubicación : Dist. Manuel Antonio Mesones Muro, Prov. Ferreñafe, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción : 04/06/2022

Código : N.T.P. 339.145
Norma : compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1

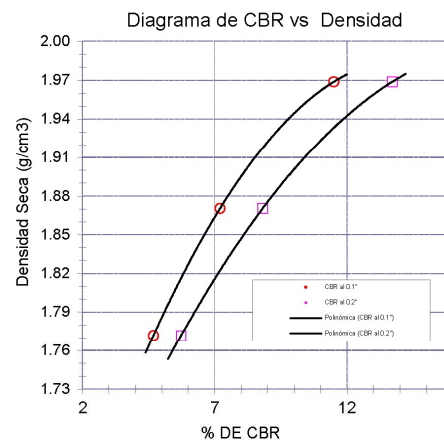
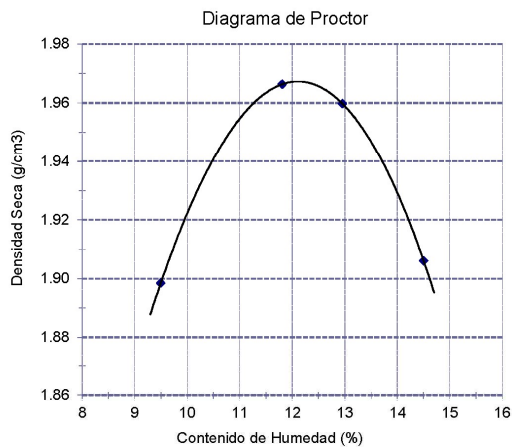
Muestra: M-1

Profundidad: 0.55m - 1.00m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.969 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	12.31 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm ³)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	11.5	0.068	1.969	0.1"	100	11.5
02	25	7.2	0.137	1.870	0.1"	95	7.2
03	12	4.7	0.207	1.772	0.2"	100	13.7
					0.2"	95	8.8



OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
Wilson Olaya Aguilar
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

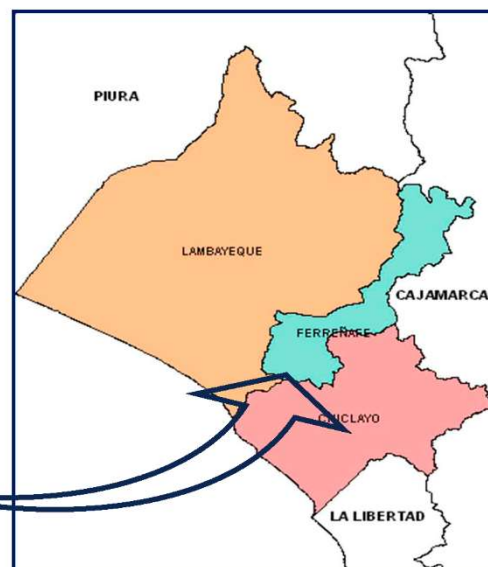

Miguel Ángel Ruiz Perales
Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

ANEXO 3: UBICACIÓN DE LA ZONA EN ESTUDIO DE LA INVESTIGACIÓN

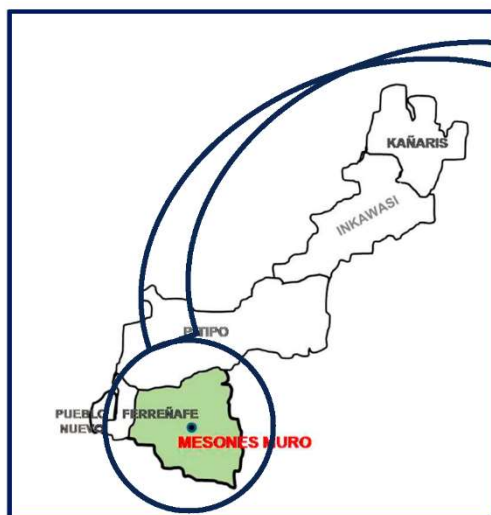
Nuestro Proyecto se encuentra ubicado entre los caminos vecinales de los caseríos La Pared – La Juanita del Distrito de Manuel Antonio Mesones Muro - Provincia de Ferreñafe - Departamento Lambayeque.



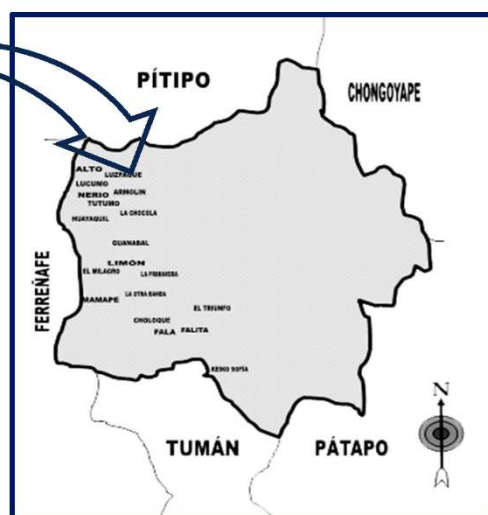
Mapa Político del Perú



Departamento de Lambayeque

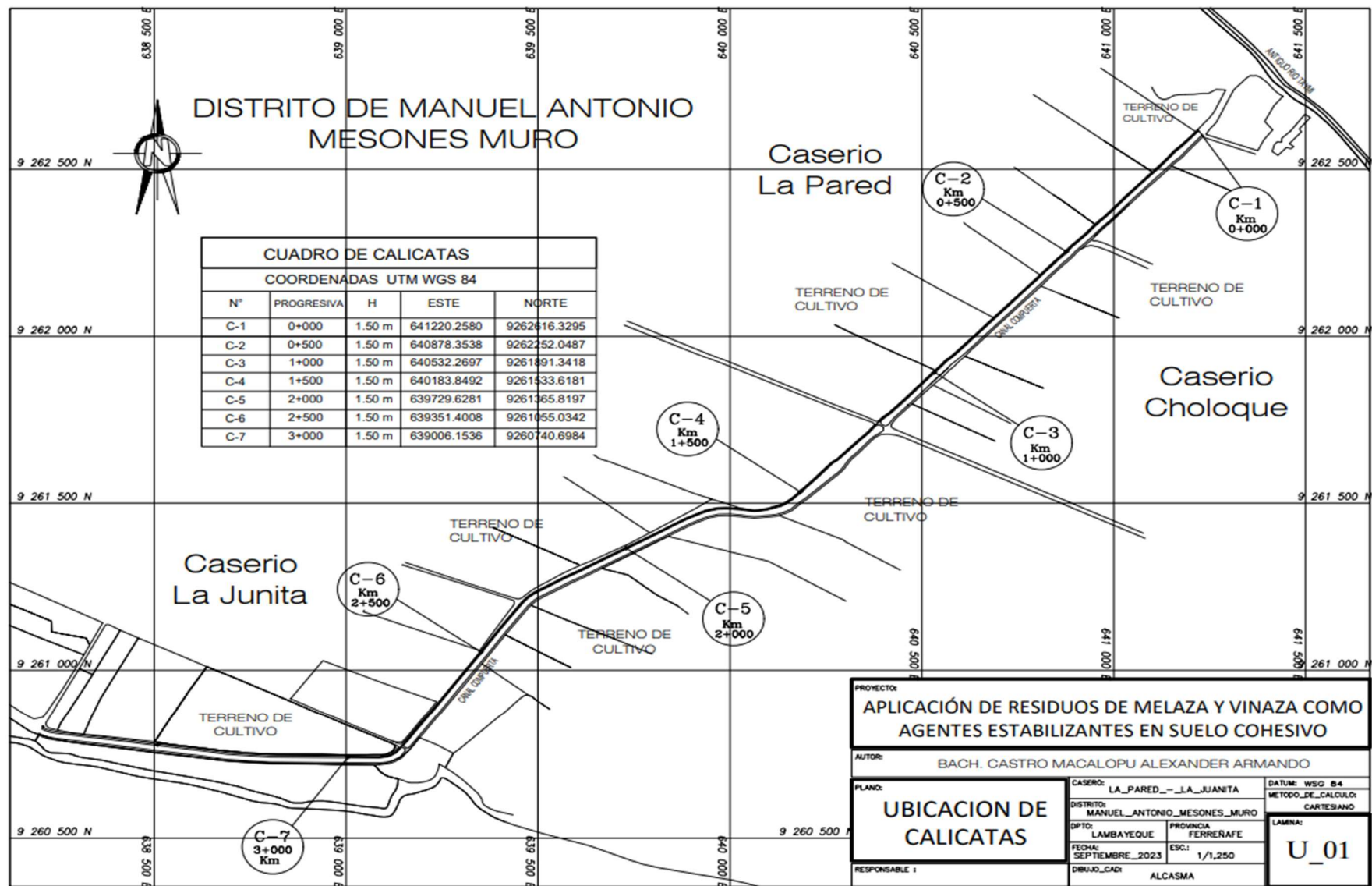


Provincia de Ferreñafe



Distrito de Manuel Antonio Mesones Muro

ANEXO 3.1: CROQUIS DE LOS PUNTOS DE INVESTIGACIÓN



ANEXO 4: PANEL FOTOGRAFICO

Obtención de los agentes estabilizantes experimentales



Fotografía 1: Melaza de caña de azúcar.



Fotografía 2: Vinaza de la caña de azúcar.

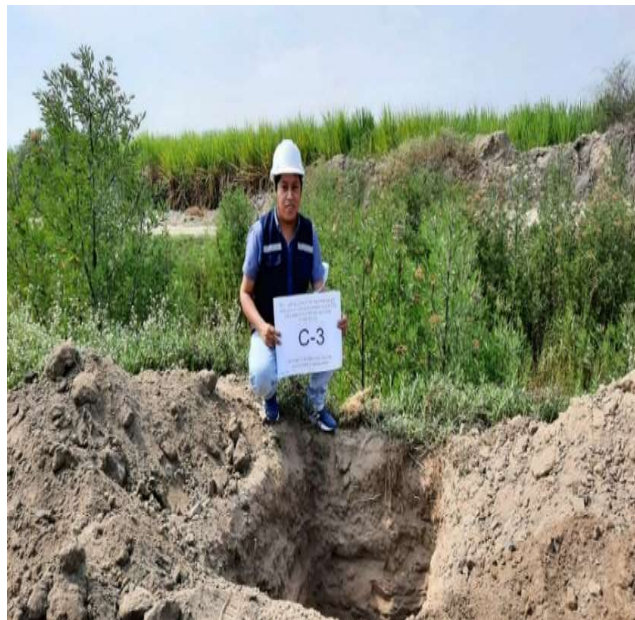
Obtención de muestras de suelos



Fotografía 3: Calicata 1.



Fotografía 4: Calicata 2



Fotografía 5: Calicata 3.



Fotografía 6: Calicata 4.



Fotografía 7: Calicata 5.



Fotografía 8: Calicata 6.



Fotografía 9: Calicata 7.

Ensayo de LL, LP e IP – ASTM



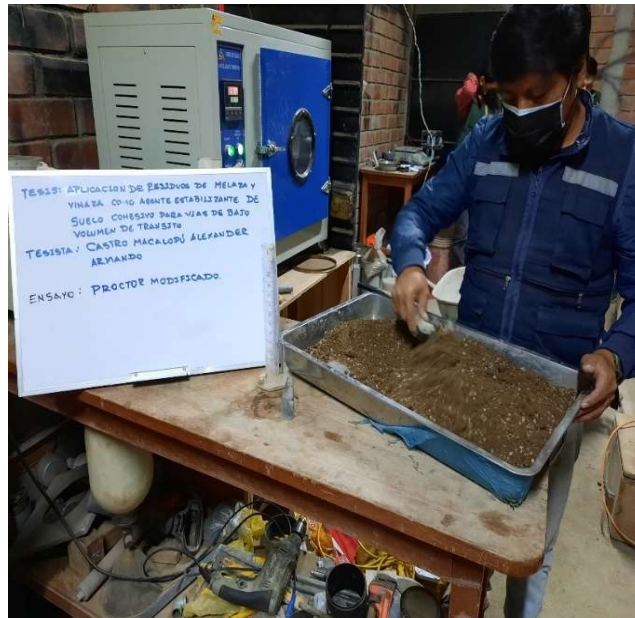
Fotografía 10: Realización de LL con la copa Casagrande.

Ensayo de Análisis Granulométrico – MTC



Fotografía 11: Realización de tamizado de la muestra de suelo de acuerdo al MTC.

Ensayo de Proctor modificado – ASMT



Fotografía 12: Incorporación de aditivos experimentales en el suelo en estudio.



Fotografía 13: Preparación de moldes metálicos para ensayo de Proctor modificado.



Fotografía 14: Realización del Proctor modificado.

Ensayo de Californian Bearing Ratio (CBR)



Fotografía 15: Vertido de muestra de suelo en moldes metálicos para ensayo de CBR.



Fotografía 16: Compactación de muestra de suelo en moldes metálicos para ensayo de CBR.



Fotografía 17: Realización de ensayo de CBR.

ANEXO 5: VALIDACIÓN DE RESULTADOS MEDIANTE ANALISIS ESTADISTICO

Óptimo Contenido De Humedad

Análisis univariado de varianza

Factores inter-sujetos

		Etiqueta de valor	N
Dosificaciones	1	Patrón	3
	2	4% Melaza	3
	3	10% Vinaza	3
	4	7.5% Vinaza + 4% Melaza	3

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error^{a,b}

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
OCH	Se basa en la media	,000	3	8	1,000
	Se basa en la mediana	,000	3	8	1,000
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,000	3	8,000	1,000
	Se basa en la media recortada	,000	3	8	1,000

Prueba la hipótesis nula de que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos.^{a,b}

a. Variable dependiente: OCH

b. Diseño: Intersección + Dosificaciones

Pruebas de efectos inter-sujetos

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	3,682a	3	1,227	3068,750	,000
Intersección	1738,095	1	1738,095	4345236,750	,000
Dosificaciones	3,682	3	1,227	3068,750	,000
Error	,003	8	,000		
Total	1741,780	12			
Total, corregido	3,686	11			

a. R al cuadrado = ,999 (R al cuadrado ajustada = ,999)

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples

HSD Tukey

(I) Dosificaciones	(J) Dosificaciones	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.
Patrón	4% Melaza	-,7000*	,01633	,000
	10% Vinaza	-1,1000*	,01633	,000
	7.5% Vinaza + 4% Melaza	-1,5000*	,01633	,000
4% Melaza	Patrón	,7000*	,01633	,000
	10% Vinaza	-,4000*	,01633	,000
	7.5% Vinaza + 4% Melaza	-,8000*	,01633	,000
10% Vinaza	Patrón	1,1000*	,01633	,000
	4% Melaza	,4000*	,01633	,000
	7.5% Vinaza + 4% Melaza	-,4000*	,01633	,000
7.5% Vinaza + 4% Melaza	Patrón	1,5000*	,01633	,000
	4% Melaza	,8000*	,01633	,000
	10% Vinaza	,4000*	,01633	,000

Comparaciones múltiples

HSD Tukey

(I) Dosificaciones	(J) Dosificaciones	Intervalo de confianza al 95%	
		Límite inferior	Límite superior
Patrón	4% Melaza	-,7523	-,6477
	10% Vinaza	-1,1523	-1,0477
	7.5% Vinaza + 4% Melaza	-1,5523	-1,4477
4% Melaza	Patrón	,6477	,7523
	10% Vinaza	-,4523	-,3477
	7.5% Vinaza + 4% Melaza	-,8523	-,7477
10% Vinaza	Patrón	1,0477	1,1523
	4% Melaza	,3477	,4523
	7.5% Vinaza + 4% Melaza	-,4523	-,3477
7.5% Vinaza + 4% Melaza	Patrón	1,4477	1,5523
	4% Melaza	,7477	,8523
	10% Vinaza	,3477	,4523

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,000.

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05.

Subconjuntos homogéneos

HSD Tukey^{a,b}

Dosificaciones	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
Patrón	3	11,2100			
4% Melaza	3		11,9100		
10% Vinaza	3			12,3100	
7.5% Vinaza + 4% Melaza	3				12,7100
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,000.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = ,05.

Máxima Densidad Seca

Análisis univariado de varianza

Factores inter-sujetos

		Etiqueta de valor	N
Dosificaciones	1	Patrón	3
	2	4% Melaza	3
	3	10% Vinaza	3
	4	7.5% Vinaza + 4% Melaza	3

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error^{a,b}

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
MDS	Se basa en la media	,000	3	8	1,000
	Se basa en la mediana	,000	3	8	1,000
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,000	3	8,000	1,000
	Se basa en la media recortada	,000	3	8	1,000

Prueba la hipótesis nula de que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos.^{a,b}

a. Variable dependiente: MDS

b. Diseño: Intersección + Dosificaciones

Pruebas de efectos inter-sujetos

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	,012a	3	,004	1007,187	,000
Intersección	45,012	1	45,012	11253001,687	,000
Dosificaciones	,012	3	,004	1007,188	,000
Error	3,200E-5	8	4,000E-6		
Total	45,024	12			
Total corregido	,012	11			

a. R al cuadrado = ,997 (R al cuadrado ajustada = ,996)

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples

	(I) Dosificaciones	(J) Dosificaciones	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error
HSD Tukey	Patrón	4% Melaza	-,07100*	,001633
		10% Vinaza	-,08300*	,001633
		7.5% Vinaza + 4% Melaza	-,04900*	,001633
	4% Melaza	Patrón	,07100*	,001633
		10% Vinaza	-,01200*	,001633
		7.5% Vinaza + 4% Melaza	,02200*	,001633
	10% Vinaza	Patrón	,08300*	,001633
		4% Melaza	,01200*	,001633
		7.5% Vinaza + 4% Melaza	,03400*	,001633
	7.5% Vinaza + 4% Melaza	Patrón	,04900*	,001633
		4% Melaza	-,02200*	,001633
		10% Vinaza	-,03400*	,001633

Comparaciones múltiples

	(I) Dosificaciones	(J) Dosificaciones	Sig.	Intervalo de confianza al 95% Límite inferior
HSD Tukey	Patrón	4% Melaza	,000	-,07623
		10% Vinaza	,000	-,08823
		7.5% Vinaza + 4% Melaza	,000	-,05423
	4% Melaza	Patrón	,000	,06577
		10% Vinaza	,000	-,01723
		7.5% Vinaza + 4% Melaza	,000	,01677
	10% Vinaza	Patrón	,000	,07777
		4% Melaza	,000	,00677
		7.5% Vinaza + 4% Melaza	,000	,02877
	7.5% Vinaza + 4% Melaza	Patrón	,000	,04377
		4% Melaza	,000	-,02723
		10% Vinaza	,000	-,03923

Comparaciones múltiples

		(I) Dosificaciones	(J) Dosificaciones	Intervalo de confianza al 95% Límite superior
HSD Tukey	Patrón		4% Melaza	-,06577
			10% Vinaza	-,07777
			7.5% Vinaza + 4% Melaza	-,04377
	4% Melaza		Patrón	,07623
			10% Vinaza	-,00677
			7.5% Vinaza + 4% Melaza	,02723
	10% Vinaza		Patrón	,08823
			4% Melaza	,01723
			7.5% Vinaza + 4% Melaza	,03923
	7.5% Vinaza + 4% Melaza		Patrón	,05423
			4% Melaza	-,01677
			10% Vinaza	-,02877

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 4,000E-6.

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05.

Subconjuntos homogéneos

		Dosificaciones	N	Subconjunto			
				1	2	3	4
HSD Tukey ^{a,b}	Patrón		3	1,88600			
	7.5% Vinaza + 4% Melaza		3		1,93500		
	4% Melaza		3			1,95700	
	10% Vinaza		3				1,96900
	Sig.				1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 4,000E-6.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = .05.

CBR – 0.1” CON MDS AL 95%

Análisis Univariado de varianza

Factores inter-sujetos

		Etiqueta de valor	N
Dosificaciones óptimas	1	Patrón	3
	2	4% Melaza	3
	3	10% Vinaza	3
	4	7.5% Vinaza + 4% Melaza	3

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error^{a,b}

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
CBR95	Se basa en la media	,000	3	8	1,000
	Se basa en la mediana	,000	3	8	1,000
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,000	3	8,000	1,000
	Se basa en la media recortada	,000	3	8	1,000

Prueba la hipótesis nula de que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos.^{a,b}

a. Variable dependiente: CBR95

b. Diseño: Intersección + Dosificaciones

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: CBR95

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	38,601 ^a	3	12,867	32167,500	,000
Intersección	1122,107	1	1122,107	2805267,000	,000
Dosificaciones	38,601	3	12,867	32167,500	,000
Error	,003	8	,000		
Total	1160,711	12			
Total corregido	38,604	11			

a. R al cuadrado = 1,000 (R al cuadrado ajustada = 1,000)

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples

	(I) Dosificaciones	(J) Dosificaciones	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error
HSD Tukey	Patrón	4% Melaza	-3,5900*	,01633
		10% Vinaza	-4,4300*	,01633
		7.5% Vinaza + 4% Melaza	-4,2200*	,01633
	4% Melaza	Patrón	3,5900*	,01633
		10% Vinaza	-,8400*	,01633
		7.5% Vinaza + 4% Melaza	-,6300*	,01633
	10% Vinaza	Patrón	4,4300*	,01633
		4% Melaza	,8400*	,01633
		7.5% Vinaza + 4% Melaza	,2100*	,01633
	7.5% Vinaza + 4% Melaza	Patrón	4,2200*	,01633
		4% Melaza	,6300*	,01633
		10% Vinaza	-,2100*	,01633

Comparaciones múltiples

	(I) Dosificaciones	(J) Dosificaciones	Sig.	Intervalo de confianza al 95% Límite inferior
HSD Tukey	Patrón	4% Melaza	,000	-3,6423
		10% Vinaza	,000	-4,4823
		7.5% Vinaza + 4% Melaza	,000	-4,2723
	4% Melaza	Patrón	,000	3,5377
		10% Vinaza	,000	-,8923
		7.5% Vinaza + 4% Melaza	,000	-,6823
	10% Vinaza	Patrón	,000	4,3777
		4% Melaza	,000	,7877
		7.5% Vinaza + 4% Melaza	,000	,1577
	7.5% Vinaza + 4% Melaza	Patrón	,000	4,1677
		4% Melaza	,000	,5777
		10% Vinaza	,000	-,2623

Comparaciones múltiples

(I) Dosificaciones		(J) Dosificaciones	Intervalo de confianza al 95% Límite superior
HSD Tukey	Patrón	4% Melaza	-3,5377
		10% Vinaza	-4,3777
		7.5% Vinaza + 4% Melaza	-4,1677
	4% Melaza	Patrón	3,6423
		10% Vinaza	-,7877
		7.5% Vinaza + 4% Melaza	-,5777
	10% Vinaza	Patrón	4,4823
		4% Melaza	,8923
		7.5% Vinaza + 4% Melaza	,2623
	7.5% Vinaza + 4% Melaza	Patrón	4,2723
		4% Melaza	,6823
		10% Vinaza	-,1577

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,000.

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05.

Subconjuntos homogéneos

Dosificaciones	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
Patrón	3	6,6100			
4% Melaza	3		10,2000		
7.5% Vinaza + 4% Melaza	3			10,8300	
10% Vinaza	3				11,0400
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,000.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = .05.

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples

	(I) Dosificaciones	(J) Dosificaciones	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error
HSD Tukey	Patrón	4% Melaza	-2,3800*	,01633
		10% Vinaza	-7,8600*	,01633
		7.5% Vinaza + 4% Melaza	-5,2700*	,01633
	4% Melaza	Patrón	2,3800*	,01633
		10% Vinaza	-5,4800*	,01633
		7.5% Vinaza + 4% Melaza	-2,8900*	,01633
	10% Vinaza	Patrón	7,8600*	,01633
		4% Melaza	5,4800*	,01633
		7.5% Vinaza + 4% Melaza	2,5900*	,01633
	7.5% Vinaza + 4% Melaza	Patrón	5,2700*	,01633
		4% Melaza	2,8900*	,01633
		10% Vinaza	-2,5900*	,01633

Comparaciones múltiples

	(I) Dosificaciones	(J) Dosificaciones	Sig.	Intervalo de confianza al 95% Límite inferior
HSD Tukey	Patrón	4% Melaza	,000	-2,4323
		10% Vinaza	,000	-7,9123
		7.5% Vinaza + 4% Melaza	,000	-5,3223
	4% Melaza	Patrón	,000	2,3277
		10% Vinaza	,000	-5,5323
		7.5% Vinaza + 4% Melaza	,000	-2,9423
	10% Vinaza	Patrón	,000	7,8077
		4% Melaza	,000	5,4277
		7.5% Vinaza + 4% Melaza	,000	2,5377
	7.5% Vinaza + 4% Melaza	Patrón	,000	5,2177
		4% Melaza	,000	2,8377
		10% Vinaza	,000	-2,6423

CBR – 0.1’’ CON MDS AL 100%

Análisis Univariado de varianza

Factores inter-sujetos

		Etiqueta de valor	N
Dosificaciones	1	Patrón	3
	2	4% Melaza	3
	3	10% Vinaza	3
	4	7.5% Vinaza + 4% Melaza	3

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error^{a,b}

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
CBR100	Se basa en la media	,000	3	8	1,000
	Se basa en la mediana	,000	3	8	1,000
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,000	3	8,000	1,000
	Se basa en la media recortada	,000	3	8	1,000

Prueba la hipótesis nula de que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos.^{a,b}

a. Variable dependiente: CBR100

b. Diseño: Intersección + Dosificaciones

Pruebas de efectos inter-sujetos

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	105,231 ^a	3	35,077	87692,187	,000
Intersección	2494,372	1	2494,372	6235929,187	,000
Dosificaciones	105,231	3	35,077	87692,187	,000
Error	,003	8	,000		
Total	2599,605	12			
Total, corregido	105,234	11			

a. R al cuadrado = 1,000 (R al cuadrado ajustada = 1,000)

Comparaciones múltiples

(I) Dosificaciones		(J) Dosificaciones	Intervalo de confianza al 95% Límite superior
HSD Tukey	Patrón	4% Melaza	-2,3277
		10% Vinaza	-7,8077
		7.5% Vinaza + 4% Melaza	-5,2177
	4% Melaza	Patrón	2,4323
		10% Vinaza	-5,4277
		7.5% Vinaza + 4% Melaza	-2,8377
	10% Vinaza	Patrón	7,9123
		4% Melaza	5,5323
		7.5% Vinaza + 4% Melaza	2,6423
	7.5% Vinaza + 4% Melaza	Patrón	5,3223
		4% Melaza	2,9423
		10% Vinaza	-2,5377

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,000.

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05.

Subconjuntos homogéneos

Dosificaciones	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
Patrón	3	10,5400			
4% Melaza	3		12,9200		
7.5% Vinaza + 4% Melaza	3			15,8100	
10% Vinaza	3				18,4000
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,000.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = .05.

**VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE EL TEMA DE INVESTIGACIÓN:
“APLICACIÓN DE RESIDUOS DE MELAZA Y VINAZA COMO AGENTES ESTABILIZANTES EN
SUELO COHESIVO”**

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
0,992	52

Estadísticas de total de elemento

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Muestra Patrón MDS	451,8763	1,040	,994	1,000
MDS - Melaza 2%	451,7850	1,040	1,000	1,000
MDS - Melaza 3%	451,8143	1,040	,998	1,000
MDS - Melaza 4%	451,8060	1,040	,997	1,000
MDS - Melaza 5%	451,7947	1,040	,999	1,000
MDS - Vinaza 2.5%	451,8057	1,040	,999	1,000
MDS - Vinaza 5.0%	451,8240	1,041	,995	1,000
MDS - Vinaza 7.5%	451,8267	1,040	,991	1,000
MDS - Vinaza 10.0%	451,7953	1,040	1,000	1,000
MDS - Vinaza 2.5% + Melaza 4%	451,8057	1,040	,999	1,000
MDS - Vinaza 5.0% + Melaza 4%	451,8243	1,040	,998	1,000
MDS - Vinaza 7.5% + Melaza 4%	451,8267	1,040	,991	1,000
MDS - Vinaza 10.0% + Melaza 4%	451,7953	1,040	1,000	1,000
Muestra Patrón OCH	442,5550	1,040	1,000	1,000
OCH - Melaza 2%	441,5250	1,040	1,000	1,000
OCH - Melaza 3%	441,4650	1,040	1,000	1,000
OCH - Melaza 4%	441,8550	1,040	1,000	1,000
OCH - Melaza 5%	443,0750	1,040	1,000	1,000
OCH - Vinaza 2.5%	441,4350	1,040	1,000	1,000
OCH - Vinaza 5.0%	440,7250	1,040	1,000	1,000
OCH - Vinaza 7.5%	441,0550	1,040	1,000	1,000
OCH - Vinaza 10.0%	441,4550	1,040	1,000	1,000
OCH - Vinaza 2.5% + Melaza 4%	441,4350	1,040	1,000	1,000
OCH - Vinaza 5.0% + Melaza 4%	440,7250	1,040	1,000	1,000
OCH - Vinaza 7.5% + Melaza 4%	441,0550	1,040	1,000	1,000

OCH - Vinaza 10.0% + Melaza 4%	441,4550	1,040	1,000	1,000
Muestra Patrón CBR 95%	447,1550	1,040	1,000	1,000
CBR 95% - Melaza 2%	445,7550	1,040	1,000	1,000
CBR 95% - Melaza 3%	445,1050	1,040	1,000	1,000
CBR 95% - Melaza 4%	443,5650	1,040	1,000	1,000
CBR 95% - Melaza 5%	449,9450	1,040	1,000	1,000
CBR 95% - Vinaza 2.5%	447,9050	1,040	1,000	1,000
CBR 95% - Vinaza 5.0%	441,8550	1,040	1,000	1,000
CBR 95% - Vinaza 7.5%	442,3150	1,040	1,000	1,000
CBR 95% - Vinaza 10.0%	442,7250	1,040	1,000	1,000
CBR 95% - Vinaza 2.5% + Melaza 4%	447,8250	1,040	1,000	1,000
CBR 95% - Vinaza 5.0% + Melaza 4%	444,8450	1,040	1,000	1,000
CBR 95% - Vinaza 7.5% + Melaza 4%	442,9350	1,040	1,000	1,000
CBR 95% - Vinaza 10.0% + Melaza 4%	446,5750	1,040	1,000	1,000
Muestra Patrón CBR 100%	443,2250	1,040	1,000	1,000
CBR 100% - Melaza 2%	443,1450	1,040	1,000	1,000
CBR 100% - Melaza 3%	441,7650	1,040	1,000	1,000
CBR 100% - Melaza 4%	440,8450	1,040	1,000	1,000
CBR 100% - Melaza 5%	447,6550	1,040	1,000	1,000
CBR 100% - Vinaza 2.5%	442,5550	1,040	1,000	1,000
CBR 100% - Vinaza 5.0%	440,6150	1,040	1,000	1,000
CBR 100% - Vinaza 7.5%	436,6550	1,040	1,000	1,000
CBR 100% - Vinaza 10%	435,3650	1,040	1,000	1,000
CBR 100% - Vinaza 2.5% + Melaza 4%	444,8750	1,040	1,000	1,000
CBR 100% - Vinaza 5.0% + Melaza 4%	443,1850	1,040	1,000	1,000
CBR 100% - Vinaza 7.5% + Melaza 4%	437,9550	1,040	1,000	1,000
CBR 100% - Vinaza 10.0% + Melaza 4%	442,2750	1,040	1,000	1,000

ANOVA con prueba de Friedman

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	Chi-cuadrado de Friedman	Sig
Inter sujetos	,042	2	,021		
Intra sujetos					
Entre elementos	3397,479 ^a	51	66,617	153,000	,000
Residuo	,000	102	,000		
Total	3397,479	153	22,206		
Total	3397,520	155	21,919		

Media global = 8,7262

a. Coeficiente de concordancia de W = 1,000.

ANOVA con prueba de Cochran

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	Q de Cochran	Sig
Inter sujetos	,042	2	,021		
Intra sujetos					
Entre elementos	3397,479	51	66,617	153,000	,000
Residuo	,000	102	,000		
Total	3397,479	153	22,206		
Total	3397,520	155	21,919		

Media global = 8,7262

En las tablas se observa que, el Cuestionario sobre aplicación de residuos de melaza y vinaza como agentes estabilizantes en suelo cohesivo es válido (correlaciones de Pearson superan al valor de 0.30 y el valor de la prueba del análisis de varianza es altamente significativo $p < 0.01$) y confiable (el valor de consistencia alfa de cronbach es mayor a 0.80).


 Luis Arturo Montenegro Camacho
 LIC. ESTADÍSTICA
 M.G. INVESTIGACIÓN
 DR. EDUCACIÓN
 COESPE 262

ANEXO 6: VALIDES DE CONFIABILIDAD POR 5 JUECES EXPERTOS.



Colegiatura N° 155109

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Patazca Rojas Pedro Ramón	Docente en USS, UCV y USAT	Granulometría. Óptimo contenido de humedad Máxima Densidad Seca CBR;	Castro Macalopu Alexander Armando
Título de la Investigación: "Aplicación de residuos de melaza y vinaza como agentes estabilizantes en suelo cohesivo"			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Todo Bien
2	A	Todo Bien
3	A	Todo Bien
4	A	Todo Bien

Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Suelo Patrón Incorporando Melaza + Vinaza – CBR 95%								
1	Granulometría	x		x		x		x	
2	Óptimo Contenido de Humedad (%)	x		x		x		x	
3	Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	x		x		x		x	
4	CBR 95% (gr/cm ³)	x		x		x		x	
	Suelo Patrón Incorporando Melaza + Vinaza – CBR 100%								
1	Granulometría	x		x		x		x	
2	Óptimo Contenido de Humedad (%)	x		x		x		x	
3	Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	x		x		x		x	
4	CBR 100% (gr/cm ³)	x		x		x		x	

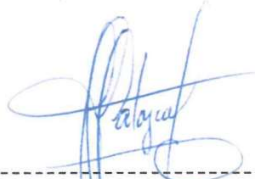
Observaciones (precisar si hay suficiencia):

.....

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable (x) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y Nombres del juez validador: Patazca Rojas Pedro Ramón
Especialidad: Ing. Civil



Patazca Rojas Pedro Ramón
Ingeniero Civil
CIP N° 155109

Colegiatura N°291445

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Valladolid Carrasco Carlos Enrique	Municipalidad Distrital de Manuel Antonio Mesones Muro Jefe de Unidad Formuladora	Granulometría. Optimo contenido de humedad Máxima Densidad Seca CBR;	Castro Macalopu Alexander Armando
Título de la Investigación: "Aplicación de residuos de melaza y vinaza como agentes estabilizantes en suelo cohesivo"			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien

Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Suelo Patrón Incorporando Melaza + Vinaza – CBR 95%								
1	Granulometría	x		x		x		x	
2	Optimo Contenido de Humedad (%)	x		x		x		x	
3	Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	x		x		x		x	
4	CBR 95% (gr/cm ³)	x		x		x		x	
	Suelo Patrón Incorporando Melaza + Vinaza – CBR 100%								
1	Granulometría	x		x		x		x	
2	Optimo Contenido de Humedad (%)	x		x		x		x	
3	Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	x		x		x		x	
4	CBR 100% (gr/cm ³)	x		x		x		x	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

.....


CARLOS ENRIQUE VALLADOLID CARRASCO
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 291445

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable () Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y Nombres del juez validador: Carlos Enrique Valladolid Carraco
Especialidad: Ing. Civil


CARLOS ENRIQUE VALLADOLID CARRASCO
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 291445

Colegiatura N°144980

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Puse Parra Santos Homero	Municipalidad Distrital de Manuel Antonio Mesones Muro Jefe de Catastro Urbano y Rural	Granulometría. Óptimo contenido de humedad Máxima Densidad Seca CBR;	Castro Macalopu Alexander Armando
Título de la Investigación: "Aplicación de residuos de melaza y vinaza como agentes estabilizantes en suelo cohesivo"			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien

Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Suelo Patrón Incorporando Melaza + Vinaza – CBR 95%								
1	Granulometría	x		x		x		x	
2	Óptimo Contenido de Humedad (%)	x		x		x		x	
3	Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	x		x		x		x	
4	CBR 95% (gr/cm ³)	x		x		x		x	
	Suelo Patrón Incorporando Melaza + Vinaza – CBR 100%								
1	Granulometría	x		x		x		x	
2	Óptimo Contenido de Humedad (%)	x		x		x		x	
3	Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)		x	x		x		x	
4	CBR 100% (gr/cm ³)	x		x		x		x	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

.....


 MUNICIPALIDAD DISTRITAL
 MANUEL ANTONIO MESONES MUÑOZ
 Ing. Santos Homero Puse Parra
 REG. CIP. N° 144980
 UNIDAD DE CATASTRO URBANO Y RURAL

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable (x) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y Nombres del juez validador: Puse Parra Santos Homero
Especialidad: Ing. Civil

 MANUEL
Ing. Santos Homero
REG. CIP. No. 184.
UNIDAD VE CATEDRADO 1963-64

Colegiatura N°198586

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Burga Marrufo Arebalo	Municipalidad Distrital de Manuel Antonio Mesones Muro Sub Gerente de Infraestructura y Desarrollo Urbano y Rural	Granulometría. Optimo contenido de humedad Máxima Densidad Seca CBR;	Castro Macalopu Alexander Armando
Título de la Investigación: “Aplicación de residuos de melaza y vinaza como agentes estabilizantes en suelo cohesivo”			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien

Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Suelo Patrón Incorporando Melaza + Vinaza – CBR 95%								
1	Granulometría	x		x		x		x	
2	Optimo Contenido de Humedad (%)	x		x		x		x	
3	Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	x		x		x		x	
4	CBR 95% (gr/cm ³)	x		x		x		x	
	Suelo Patrón Incorporando Melaza + Vinaza – CBR 100%								
1	Granulometría	x		x		x		x	
2	Optimo Contenido de Humedad (%)	x		x		x		x	
3	Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	x		x		x		x	
4	CBR 100% (gr/cm ³)	x		x		x		x	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

.....
 MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE
 MANUEL ANTONIO MESONES MURO

 Ing. Arebalo Burga Marrufo
 SUB GERENTE DE INFRAESTRUCTURA
 Y DESARROLLO URBANO Y RURAL

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable () Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y Nombres del juez validador: Burga Marrufo Arebalo

Especialidad: Ing. Civil

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE
MANUEL ANTONIO MESONES MURO
Burga

Ing. Arebato Burga Marrufo
SUB GERENTE DE INFRAESTRUCTURA
Y DESARROLLO URBANO Y RURAL

Colegiatura N°45815

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Ismael Benito Asencio Bances	Supervisor de Obras Entidades Particulares (EPSEL; Programa Lurawi Peru)	Granulometría. Optimo contenido de humedad Máxima Densidad Seca CBR;	Castro Macalopu Alexander Armando
Título de la Investigación: “Aplicación de residuos de melaza y vinaza como agentes estabilizantes en suelo cohesivo”			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Todo Bien
2	A	Todo Bien
3	A	Todo Bien
4	A	Todo Bien

Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Suelo Patrón Incorporando Melaza + Vinaza – CBR 95%								
1	Granulometría	x		x		x		x	
2	Optimo Contenido de Humedad (%)	x		x		x		x	
3	Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	x		x		x		x	
4	CBR 95% (gr/cm ³)	x		x		x		x	
	Suelo Patrón Incorporando Melaza + Vinaza – CBR 100%								
1	Granulometría	x		x		x		x	
2	Optimo Contenido de Humedad (%)	x		x		x			x
3	Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)		x		x	x		x	
4	CBR 100% (gr/cm ³)	x		x		x		x	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

.....

.....

.....

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable ()

Aplicable después de corregir ()

No aplicable ()

Apellidos y Nombres del juez validador: Ismael Benito Asencio Bances

Especialidad: Ing. Civil


Ismael B. Asencio Bances
INGENIERO CIVIL
CIP: 45815

Validez Y Confiabilidad Por 5 Jueces Expertos

INSTRUMENTO SOBRE MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO PATRON Y EXPERIMENTAL

CLARIDAD								
APLICACIÓN DE RESIDUOS DE MELAZA Y VINAZA COMO AGENTES ESTABILIZANTES EN SUELO COHESIVO								
	Suelo Patrón Incorporando Melaza + Vinaza				Suelo Patrón Incorporando Melaza + Vinaza			
	Granulometria	OCH	MDS	CBR 95%	Granulometria	OCH	MDS	CBR 100%
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	0	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	0	1
s	5	5	5	5	5	5	3	5
n	5							
c	2							
V de Aiken por pregunta	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.600	1.000
V de Aiken por	0.950							

CONTEXTO								
APLICACIÓN DE RESIDUOS DE MELAZA Y VINAZA COMO AGENTES ESTABILIZANTES EN SUELO COHESIVO								
	Suelo Patrón Incorporando Melaza + Vinaza				Suelo Patrón Incorporando Melaza + Vinaza			
	Granulometria	OCH	MDS	CBR 95%	Granulometria	OCH	MDS	CBR 100%
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	0	1
s	5	5	5	5	5	5	4	5
n	5							
c	2							
V de Aiken por	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.800	1.000
V de Aiken por	0.975							

Validez Y Confiabilidad Por 5 Jueces Expertos

INSTRUMENTO SOBRE MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO PATRON Y EXPERIMENTAL

CONGRUENCIA								
APLICACIÓN DE RESIDUOS DE MELAZA Y VINAZA COMO AGENTES ESTABILIZANTES EN SUELO COHESIVO								
	Suelo Patrón Incorporando Melaza + Vinaza				Suelo Patrón Incorporando Melaza + Vinaza			
	Granulometria	OCH	MDS	CBR 95%	Granulometria	OCH	MDS	CBR 100%
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	1	1
s	5	5	5	5	5	5	5	5
n	5							
c	2							
V de Aiken por	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
V de Aiken por	1.000							

DOMINIO CONSTRUCTIVO								
APLICACIÓN DE RESIDUOS DE MELAZA Y VINAZA COMO AGENTES ESTABILIZANTES EN SUELO COHESIVO								
	Suelo Patrón Incorporando Melaza + Vinaza				Suelo Patrón Incorporando Melaza + Vinaza			
	Granulometria	OCH	MDS	CBR 95%	Granulometria	OCH	MDS	CBR 100%
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	0	1	1
s	5	5	5	5	5	4	5	5
n	5							
c	2							
V de Aiken por	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.800	1.000	1.000
V de Aiken por	0.975							

Validez Y Confiabilidad Por 5 Jueces Expertos

INSTRUMENTO SOBRE MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO PATRON Y EXPERIMENTAL

CUADRO DE RESUMEN DE LOS 4 DIMENSIONES POR EL METODO AIKEN


DIMENSIONES	V DE AIKEN POR
CLARIDAD	0.95
CONTEXTO	0.975
CONGRUENCIA	1
DOMINIO	0.975

INTERPRETACION: En la tabla anterior se muestra la validación de instrumentos según AIKEN donde los resultados en las 4 dimensiones nos dan mayor a 0.80, por lo cual nuestros instrumentos son confiables para ser utilizado en las tomas de datos en el laboratorio.

CUADRO PROMEDIO FINAL DE LAS 4 DIMENSIONES POR EL METODO AIKEN

VALIDEZ DE AIKEN POR JUECES EXPERTOS	0.975
--------------------------------------	-------

INTERPRETACION: resultado final promedio de las dimensiones según AIKEN, donde nos da un valor mayor de 0.80 la cual confirma que nuestros instrumentos son confiables para ser utilizados en el laboratorio.


Luis Arturo Montenegro Camacho
LIC. ESTADÍSTICA
MG. INVESTIGACIÓN
DR. EDUCACIÓN
COESPE 262