



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Influencia de vinaza de caña de azúcar en estabilización de  
subrasante de vía vecinal LI 736 San Idelfonso, Trujillo 2024

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Briones Tejada, Jorge Napoleon (orcid.org/0000-0002-8149-8095)

Ibañez Vega, Franklin Rafael (orcid.org/0000-0003-3345-0940)

**ASESOR:**

Mg. Sagastegui Vasquez, German (orcid.org/0000-0003-3182-3352)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO – PERÚ

2024



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, SAGASTEGUI VASQUEZ GERMAN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Influencia de vinaza de caña de azúcar en estabilización de subrasante de vía vecinal LI 736 San Idelfonso, Trujillo 2024", cuyos autores son BRIONES TEJADA JORGE NAPOLEON, IBAÑEZ VEGA FRANKLIN RAFAEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TRUJILLO, 31 de Agosto del 2024

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
SAGASTEGUI VASQUEZ GERMAN <b>DNI:</b> 45373822 <b>ORCID:</b> 0000-0003-3182-3352	Firmado electrónicamente por: GSAGASTEGUIVA el 31-08-2024 01:39:04

Código documento Trilce: TRI - 0864745





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, BRIONES TEJADA JORGE NAPOLEON, IBAÑEZ VEGA FRANKLIN RAFAEL estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Influencia de vinaza de caña de azúcar en estabilización de subrasante de vía vecinal LI 736 San Idelfonso, Trujillo 2024", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
FRANKLIN RAFAEL IBAÑEZ VEGA <b>DNI:</b> 80288456 <b>ORCID:</b> 0000-0003-3345-0940	Firmado electrónicamente por: FRIBANEZV el 31-08- 2024 20:25:25
JORGE NAPOLEON BRIONES TEJADA <b>DNI:</b> 40162412 <b>ORCID:</b> 0000-0002-8149-8095	Firmado electrónicamente por: JBRIONEST el 31-08- 2024 13:19:33

Código documento Trilce: TRI - 0864748

## Dedicatoria

A mi padres y familia por ser parte de mi vida. Por su apoyo y constante motivación han hecho que llegue a estas instancias de mi vida

A mis amigos, esposa, por ser parte de este logro, mi familia que me apoya siempre, viendo mis metas conseguidas cada día.

*“Nunca consideres el estudio como una obligación, sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber”*

**Albert Einstein**

## Agradecimiento

A DIOS, por haberme acompañado y guiado con su infinito amor, es mi fortaleza en momentos de debilidad.

A mis padres por su esfuerzo y apoyo que me brindan, hacer de mi persona una persona de bien

A mis compañeros y amigos, que en cada uno de ustedes hay una persona muy especial. Por haber apoyado y colaborado en el transcurso de la vida académica.

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria .....	iv
Agradecimiento.....	v
Índice de contenidos.....	vi
Índice de tablas.....	vii
Índice de figuras .....	viii
Resumen .....	ix
Abstract .....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	11
II. METODOLOGÍA.....	20
Tipo, enfoque y diseño de investigación: .....	20
Las variables, .....	20
Población y muestra,.....	20
Técnicas e instrumentos de recolección de datos,.....	20
Métodos para el análisis de datos,.....	21
Aspectos éticos, .....	21
III. RESULTADOS .....	22
IV. DISCUSIÓN.....	32
V. CONCLUSIONES.....	36
VI. RECOMENDACIONES.....	38
REFERENCIAS .....	39
ANEXOS .....	44

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Ubicación de sondajes.....	23
<b>Tabla 2.</b> Resultados de ensayos de clasificación. ....	24
<b>Tabla 3.</b> Resultados de ensayo Proctor modificado.....	25
<b>Tabla 4.</b> Resultados de CBR de la sub rasante. ....	25
<b>Tabla 5.</b> Proctor Modificado para M2 con 3% de adición de vinaza. ....	26
<b>Tabla 6.</b> Proctor modificado para M2 con 6% de adición de vinaza. ....	26
<b>Tabla 7.</b> Proctor modificado para M2 con 9% de adición de vinaza. ....	26
<b>Tabla 8.</b> Proctor modificado para M2 con 12% de adición de vinaza. ....	27
<b>Tabla 9</b> Valores de CBR promedios para M2 con adiciones de vinaza de caña.....	27
<b>Tabla 10.</b> Resultados de variación de la máxima densidad seca. ....	30
<b>Tabla 11.</b> Variaciones de ensayo CBR para M2 con adiciones. ....	31

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Ubicación georreferenciada y distribución de calicatas .....	22
<b>Figura 2</b> Variación de la M.D.S para M2 respecto de M2/V3%. .....	28
<b>Figura 3</b> Variación de la M.D.S para M2 respecto de M2/V6%. .....	28
<b>Figura 4</b> Variación de la M.D.S para M2 respecto de M2/V9%. .....	29
<b>Figura 5</b> Variación de la M.D.S para M2 respecto de M2/V12%. .....	29
<b>Figura 6.</b> Variación de CBR al 95% de la M.D.S para M2. ....	31
<b>Figura 7.</b> Exploración de campo .....	120
<b>Figura 8.</b> Lavado de muestra.....	120
<b>Figura 9.</b> Ensayo de Granulometría por tamizado. ....	121
<b>Figura 10.</b> Granulometría por tamizado M-06.....	121
<b>Figura 11.</b> Ensyo proctor Modificado C-02 con 6% de vinaza de caña. ....	122
<b>Figura 12.</b> Ingreso de muestras a Horno para OCH. ....	122
<b>Figura 13.</b> Determinación de límite líquido para M-02. ....	123
<b>Figura 14.</b> Ensayo de proctor modificado. ....	123

## Resumen

La presente investigación se orienta con el ODS N.º 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles, teniendo como objetivo determinar la influencia de vinaza de caña de azúcar en estabilización de subrasante de vía vecinal LI 736 San Idelfonso, Trujillo 2024, siendo una investigación aplicada con enfoque cuantitativo y diseño experimental; en ese sentido, la población consideró la vía vecinal LI 736 San Idelfonso, siendo la muestra evaluada 10.8 km. Producto de la evaluación, se obtuvo que la vía se constituye principalmente de arenas limosas, siendo el tramo más crítico, el compuesto por limos inorgánicos con arenas muy finas, presentando éste último una MDS 1.83 g/cm<sup>3</sup> y un CBR de 7.0 al 95% y 9.0 al 100% con 0.1" de penetración, y con adición de vinaza al 6% presento una MDS 2.02 g/cm<sup>3</sup> ; sin embargo, el CBR denotó valores de 3.2 al 95% y 4.3 al 100% con 0.1" de penetración. Concluyendo así que la adición de vinaza de caña de azúcar influye de forma positiva incrementando la MDS y reduciendo el OCH; no obstante, su uso queda limitado a zonas donde las vías no se encuentren expuestas a condiciones de alta humedad y/o altas tasas de precipitación.

**Palabras clave:** Estabilización de suelos, vinaza de caña de azúcar, sub rasante, adiciones químicas en suelos.

## Abstract

This research is oriented to SDG No. 11: Sustainable Cities and Communities, with the objective of determining the influence of sugarcane vinasse on subgrade stabilization of the LI 736 San Idelfonso neighborhood road, Trujillo 2024, being applied research with a quantitative approach and experimental design; in this sense, the population considered the LI 736 San Idelfonso neighborhood road, being the evaluated sample 10.8 km. As a result of the evaluation, it was obtained that the road is mainly made up of silty sands, being the most critical section, the one composed of inorganic silts with very fine sands, the latter presenting an MDS 1.83 g/cm<sup>3</sup> and a CBR of 7.0 at 95% and 9.0 at 100% with 0.1" of penetration, and with the addition of 6% vinasse it presented an MDS 2.02 g/cm<sup>3</sup>; however, the CBR denoted values of 3.2 at 95% and 4.3 at 100% with 0.1" of penetration. Thus, concluding that the addition of sugar cane vinasse has a positive influence on increasing the MDS and reducing the OCH; however, its use is limited to areas where the roads are not exposed to high humidity and/or high precipitation rates.

**Keywords:** Subgrade, soil stabilization, sugar cane vinasse, chemical additions to soils.

## I. INTRODUCCIÓN

El suelo es descrito de diversas formas, enfocándose primordialmente desde la óptica de la ingeniería, se especifica como una mezcla compuesta de materia orgánica y minerales ubicado en la corteza terrestre, cumpliendo una función de soporte para las distintas obras que el hombre ha desarrollado a lo largo del tiempo. En el presente es la más importantes para el desarrollo económico y social de los pueblos es el sector vial, puesto que permite la conexión entre comunidades rurales y urbanas de diferentes partes del ámbito geográfico Avilés y Cherres (2022). Sin embargo, el suelo en condiciones naturales, tiende a deformarse bajo solicitaciones de cargas directas o a las transmitidas por las capas superiores (pavimento), esto debido a que, en muchos casos, no posee la adecuada resistencia; la misma que debe poseer valores o condiciones que no desciendan bajo ninguna circunstancia de las cargas que soportará, adicionalmente es sabido que las condiciones de humedad contenida en el suelo puede modificar ampliamente la resistencia del mismo Ospina (2019). Es por ello que mediante la estabilización del suelo se intenta, en primer lugar, lograr que, dentro de condiciones estándares, la retención de agua por parte del suelo varíe entre intervalos muy pequeños Cabezas (2020). A nivel internacional se han desarrollado numerosas averiguaciones respecto de la estabilización de suelos naturales mediante diferentes productos o sub productos. Tal es el caso que existe documentación respecto del uso de cemento, productos bituminosos, diferentes clases de resinas y plásticos, los cuales demostraron estabilizar el terreno disminuyendo la proporción de agua retenida por el suelo Chomba y Vásquez (2022). Por consiguiente, el problema esencial que enfrentan los caminos no pavimentados sin tratamiento de estabilización alguno, radica en la necesidad de mantenimientos frecuentes. Por otra parte, existen investigaciones anteriores que demuestran que los caminos no pavimentados estabilizados adquieren un mayor periodo de vida útil, lo cual reduce los costos de mantenimiento. López y Ambrosini (2021); en ese sentido, la estabilización de los suelos enfocada en vías y/o caminos no ha tenido un gran progreso, principalmente debido a la disponibilidad de materiales convencionales; no obstante, existen lugares con escasos o con elevados costos de explotación y/o transporte, lo que hace de necesidad difundir nuevas técnicas de estabilización que sean factibles social, económica y ambientalmente Ricra (2022). La

realidad peruana, se presenta complejas condiciones geográficas a lo largo de todo su territorio Pacori, (s. f.), las mismas que plantea grandes desafíos a la vida cotidiana y a la producción agrícola, condiciones características como costa desértica, sierra con valles y pendientes escabroso, y una selva ecológicamente endeble con suelos poco aptos para la agricultura y la construcción de infraestructura de transporte. Esta geodesia ha ocasionado a lo largo del tiempo poblaciones con altos grados de incomunicación y apartamiento, así como enormes problemas a los gobiernos para ocuparse de dicho problema en todo el territorio nacional Tuesta (2020). Por tal motivo, el Perú refleja bajos niveles de servicio de transitabilidad en las vías en general, especialmente en las denominadas vías vecinales o vías no pavimentadas, que afectan sustancialmente los niveles de desarrollo económico y limitan el acceso a bienes y servicios de la población Cordova (2019). Dichas vías se encuentran bajo administración de las municipalidades Distritales, las mismas que presentan serias limitaciones presupuestales, por lo cual es sustancial contar con nuevas tecnologías de mejoramiento y mantenimiento tanto preventivo cuanto correctivo de las vías bajo su jurisdicción, éstas nuevas tecnologías deberán involucrar principalmente un costo inferior frente a las opciones tradicionales Cordova y Sánchez (2021). En ese sentido, surge como alternativa con subproductos industriales como la vinaza para estabilización de suelos, resultante de la obtención de etanol en la manufactura licorera, partiendo de la utilización sostenida de la caña de azúcar con el propósito de mejorar los niveles de servicio de las vías vecinales Cusco y Condo (2023). La Vinazas de la caña de azúcar, originado por las fábricas licoreras durante el mecanismo de destilación del mosto fermentado, para la consecución de alcohol; el remanente o derivado es un líquido con un gran contenido de sólidos suspendidos, de color marrón o café oscuro, sabor a malta y olor a miel final Angeles y Chacon (2021). Considerando que normalmente se origina entre una decena a decena y media de vinaza por cada litro de alcohol producido, a partir de los equipos disponibles en la destilería, es de vital importancia ver opciones para su reutilización en el área de la ingeniería Quispe (2021). En consecuencia, la investigación utilizó el sub producto vinaza de cañamiel como agente estabilizador de la sub rasante de la vía vecinal LI 736 San Idelfonso; por tanto, se planteó como cuestión ¿Cómo influye la vinaza de caña de azúcar en la estabilización de la subrasante de la vía vecinal LI 736 San Idelfonso - Trujillo 2024?

Por ende, la investigación tiene su justificación práctica en la utilización de fundamentos técnicos y teóricos respecto de la reutilización de la vinaza como agente químico estabilizador del suelo natural, la investigación sirve como solución al inadecuado servicio de transitabilidad vehicular; asimismo, la investigación sirve como antecedente para futuras intervenciones de mejoramiento en caminos vecinales de bajo tránsito. La justificación técnica reside en una nueva alternativa para la construcción de vías de bajo tránsito, las cuales tradicionalmente resultan en reemplazo del material de sub rasante derivando en un incremento sustancial del presupuesto debido a partidas de extracción, acarreo y transporte de material de préstamo; razón por la cual, la presente investigación constituye una opción técnica más eficiente y viable para lograr la estabilización. Asimismo, tiene una justificación económica puesto que la vinaza al ser un sub producto (desecho), el costo de adquisición resulta muy accesible comparado a otros tipos de estabilizadores. Por otra parte, tiene como justificación social, existe un deficiente acceso a servicios de transitabilidad, constituyendo un enorme problema a la sociedad; por lo cual se busca interconectar las vías no pavimentadas tanto en zonas urbanas cuanto, en zonas rurales, con el objetivo de optimizar las vías de comunicación, incrementando así los estándares de vida de las poblaciones aledañas a la vía en estudio. Por consiguiente, se planteó el objetivo general, determinar la influencia de vinaza de cañamiel en estabilización de subrasante de vía vecinal LI 736 San Idelfonso, Trujillo 2024. Considerando además, 04 objetivos específicos, clasificar el terreno natural de la subrasante de la vía vecinal LI 736 conforme a las normas SUCS y AASHTO, establecer las características mecánicas del suelo natural de la subrasante de la vía vecinal LI 736, definir las características mecánicas del tramo más desfavorable del terreno de la subrasante de la vía vecinal LI 736 con añadidura de 3%, 6%, 9% y 12% de vinaza de cañamiel y analizar la modificación de las características mecánicas del terreno con la adición 3%, 6%, 9% y 12% de vinaza respecto del terreno natural de la subrasante de la vía vecinal LI 736 San Idelfonso, teniendo como hipótesis la incorporación de vinaza de cañamiel como influye de forma positiva en la estabilización de la subrasante de vía vecinal LI 736 San Idelfonso, Trujillo 2023. Como antecedentes internacionales, Amunga (2021) en su estudio analizó métodos para la estabilidad de materiales con presencia de gravas adicionando melaza de caña en proporciones de 1%, 2%, 3% y 4% del peso seco.

Teniendo como objetivo principal establecer la viabilidad del uso de melaza para lograr estabilizar suelos con presencia de laterita para capa de rodadura de grava en caminos sin pavimentar en los condados de Butere y Mumias (Kenia), para ello estableció en primera instancia, las cualidades físicas y mecánicas del material gravoso de laterita, además de caracterizar las propiedades químicas de la melaza. Obteniendo como resultado que el estudio se desarrolló sobre un terreno clasificado, según norma SUCS, como grava bien graduada (GW) con un índice de humedad óptimo de 14,6%, dando una MDS de 1712 kg/m<sup>3</sup>. Asimismo, las adiciones de 1%, 2%, 3% y 4% denotó valores de MDS de 2140, 2475, 2230 y 2000 kg/m<sup>3</sup> respectivamente; por consiguiente, el estudio concluye que la estabilización de suelos de laterita se obtiene con una añadidura de 2% de vinaza de cañamiel. Bhardwaj et al. (2021) refiere que la estabilización con enzimas es un método para incrementar la resistencia de suelos arcillosos; por ende, el investigador empleó melaza de cañamiel y arena residual resultante de procesos de fundición. En ese sentido, el investigador empleo una muestra de suelo de Dangar (India) aplicando las pruebas ASTM D6913-04 y ASTM D422-63 para determinar la curva de gradación del suelo arcilloso; además, analizó los límites líquidos, plástico e índice de plasticidad, igualmente consideró el óptimo contenido de humedad y la máxima densidad seca, efectuando mezclas del suelo expansivo con combinaciones del 5%, 10%, 15% y 20% de melaza de caña con 20% de arena de fundición residual, con el objetivo de analizar cambios volumétricos del suelo expansivo. Obteniendo como resultado que, el terreno materia de la investigación, la clasificación SUCS a arcillas inorgánicas de alta plasticidad (CH), además el análisis determinó que los valores de límite líquido (LL), límite plástico (LP) e índice de plasticidad (IP) fueron de 54%, 21% y 33% respectivamente, presentando contenido de humedad óptimo (OCH) de 16,8% y una máxima densidad seca (MDS) de 1.70 gr/cm<sup>3</sup>. En tal sentido, la adición de 20% de melaza de caña y 20% de arena residual disminuyó en 136% los porcentajes de los límites de Atterberg. Además, los ensayos de compactación comprobaron que al combinar 60% suelo, 20% de arena residual y 20% de melaza, se logra disminuir el contenido de humedad óptimo a 12.1% y se incrementa la máxima densidad seca hasta 1.93 gr/cm<sup>3</sup>. Concluyendo así que la adición de arena residual de fundición y melaza de cañamiel disminuye el límite líquido y plástico, además la máxima densidad seca se

incrementa y disminuye el contenido de humedad óptimo. Taye y Araya (2019) plantearon la estabilización de suelos en Modjo-Ejere Road (Etiopía) mediante la adición de vinaza de cañamiel, cemento y su combinación. Teniendo el objetivo principal investigar la conveniencia y eficacia de la vinaza de cañamiel, el cemento y su conjugación para estabilizar suelos arcillosos expansivos con propósitos de ingeniería, para lo cual efectuaron la caracterización de las características físicas del suelo nativo (S) en laboratorio, las cuales incluyeron evaluación del pH<sup>+</sup>, límites de Atterberg, Proctor modificado, CBR y Compresión no confinada; asimismo, realizaron combinaciones de terreno nativo con 4%, 8% y 12 % de vinaza (SV), terreno nativo con 4%, 8% y 12 % de cemento (SC) y terreno nativo con 4%, 8% y 12 % de cemento más 4% de vinaza (SCV). Como resultado de los ensayos se identificó el suelo como arcilla inorgánica de alta plasticidad presentando valores de 89 (límite líquido), 36 (límite plástico) y 53 (índice de plasticidad) con un pH<sup>+</sup> de 8.20, clasificando al suelo como A-7-5 (20), según AASHTO, además de un 27.4 % como contenido de humedad óptimo y 1.50 gr/cm<sup>3</sup> como densidad seca máxima. Asimismo, la combinación SC<sub>(12%)</sub> V<sub>(4%)</sub>, disminuyó a 40, 24 y 15 los límites líquido, plástico e índice de plasticidad respectivamente, incrementó el pH<sup>+</sup> a 13.48; igualmente, incremento el valor de máxima densidad seca a 1.53 gr/cm<sup>3</sup> y redujo el óptimo contenido de humedad a 22.8%. Respecto de lo obtenido del ensayo de CBR, se tiene que la combinación SC<sub>(12%)</sub> V<sub>(4%)</sub>, incremento en un 128% el valor; sin embargo, las combinaciones S V<sub>(4%)</sub>, S V<sub>(8%)</sub> y S V<sub>(12%)</sub>, denotaron ligeros incrementos de 8%, 10% y 8% respectivamente. Por lo cual, el estudio concluye que el suelo tratado con una combinación de cemento y vinaza dio una mejora significativa en la resistencia y redujo significativamente la propiedad de hinchazón del suelo expansivo. Como antecedentes nacionales, Rado y Aucapuri (2021) plantearon el uso de melaza de cañamiel como elemento aglomerante para material afirmado, en ese sentido, fue determinar el objetivo en la influencia de la añadidura de 2%, 5% y 10% de melaza como aglomerante para mejorar el CBR del afirmado para su uso en trochas carrozables en San Sebastián (Cuzco), para lo cual utilizaron material extraído de cantera y efectuaron las combinaciones del material con 2%, 5% y 10% de añadidura de melaza de caña, Por consiguiente, evaluaron la muestra de cantera realizando la clasificación, límites de Atterberg, Abrasión, Proctor modificado, CBR, Compresión simple y Densidad de campo.

Por tanto, los resultados refieren que el material evaluado, según clasificación AASHTO corresponde a A-1-a (0), con límite líquido de 22.20%, índice de plasticidad de 4.11%, densidad húmeda de 2.06 gr/cm<sup>3</sup>, refiriendo valores de 44% y 22% al 100% y 95% del CBR 0.1" de penetración con un 27.08% de desgaste. Asimismo, las muestras combinadas con 5% y 10% denotaron una variación respecto de su clasificación, resultando en un suelo A-1-b (0), además de reducir el límite líquido a 18.71% y 22.58% respectivamente. Respecto de la densidad húmeda para las combinaciones de 2%,5% y 10%, ésta se incrementó a 2.19 gr/cm<sup>3</sup>, 2.22 gr/cm<sup>3</sup> y 2.24 gr/cm<sup>3</sup>; sin embargo, del resultado del ensayo de CBR para las muestras de 2%, 5% y 10% se evidencia que, únicamente la adición del 5% incrementa los valores de CBR a 60% y 29% al 100% y 95% con 0.1" de penetración. infiriendo así que la melaza de cañamiel modifica las propiedades físico químicas del suelo, actuando como agente aglomerante y su mayor efectividad se logra con una adición de 5%. Chomba y Vásquez (2022) propusieron el uso de vinaza de caña y polímeros para mejorar pavimento flexible a nivel de subrasante en la ciudad de Guadalupe (La Libertad). Por ende, su objetivo principal estuvo orientado a decidir con la presencia de vinaza y polímero las propiedades físicas y mecánicas en la subrasante, tomando como muestra 13.8 Km de carretera, para lo cual recogieron 02 muestras de suelo y procedieron en laboratorio realizar ensayos básicos (análisis granulométrico, límites de Atterberg y contenido de humedad) para cuantificar las propiedades físicas y ensayos especiales (Proctor modificado) para determinar las características mecánicas del terreno, tanto del terreno natural como del terreno con 100% de adición de vinaza de caña más 1%, 2% y 3% de polímero. En ese sentido, los resultados de dichos ensayos indicaron que el suelo de la subrasante se clasifica, en toda su extensión, como grava limosa con arena (GM) y fragmentado de rocas y arena A-1-b (0), según normas de clasificación SUSC y AASHTO; asimismo, ambas muestras no presentan límites, presentando un contenido de humedad de 1.66% y 1.23%, respecto al Proctor modificado, éste determino que, la muestra 01 da un OCH de 5.5% y una MDS de 2.29 gr/cm<sup>3</sup>, del mismo modo para la muestra 02 se determinaron valor de OCH de 5.2% y MDS de 52.28 gr/cm<sup>3</sup>. Ahora bien, respecto de las muestras con adiciones, los resultados mostraron para la muestra 1, con una adición de 100% de vinaza y 2% de polímero se obtienen valores de 5.3% de OCH y 2.293 gr/cm<sup>3</sup> de MDS, mientras que la

muestra 2, con una adición de 100% de vinaza y 1% de polímero se obtienen valores de 6.2% de OCH y 2.29 gr/cm<sup>3</sup> de MDS. Finiquitando que la mejor proporción con la cual se logra densificar lo suelos GM, es utilizando 100% de vinaza de caña y 2% de polímero (PAV o PVOH) en relación al peso seco. Cahuana (2019), realizaron investigaciones empleando cloruro de calcio y melaza de cañamiel para su aplicación en caminos vecinales no pavimentado en la localidad de Vinto Alto (Barranca). Planteando como objetivo resolver la administración inmejorable de melaza de caña y cloruro de calcio, como estabilizadores de terrenos en las localidades no pavimentados. En ese sentido, procedieron a recolectar material de la cantera Drokasa; además, emplearon QUIM KD40 (cloruro de calcio) y vinaza de cañamiel procedente de Agroindustrial Paramonga. Por consiguiente, empleando normativa del MTC aplicaron contenido de humedad, análisis granulométrico, límites e índice de plasticidad, Proctor modificado y CBR, procediendo a efectuar ensayos a las muestras de cantera y a sus respectivas combinaciones, para la cual consideraron material y cloruro de calcio en 1%, 2% y 6%, del mismo modo material y vinaza de caña en 2%, 4% y 6% del peso seco del material. En consecuencia, el material de la cantera Drokasa corresponde a SM y/o A-1-b (0) (arenas limosas con gravas), no presentando límites, con una humedad de 2.32%, un OCH de y una MDS de 2.32 gr/cm<sup>3</sup>, un valor de CBR de 40% al 95% y 86.30 al 100% de la MDS. De igual forma, para las muestras con adición 2%, 4% y 6% de vinaza de caña, lo resultados fueron de 2.32 gr/cm<sup>3</sup>, 2.34 gr/cm<sup>3</sup> y 2.36 gr/cm<sup>3</sup>, el contenido de humedad optimo denoto valores de 4.76%, 4.31% y 4.53% respectivamente. En relación a los resultados de CBR, los valores determinados fueron de 40.40%, 41.80% y 43.40% correspondientemente al 95% de la MDS. Por tanto, el estudio finaliza que la dosificación inmejorable de adición de vinaza de caña se obtiene con un 6%. Bustamante (2021) efectúa el análisis para estabilizar suelos cohesivos de la zona de Cutervo (Cajamarca) mediante el empleo de vinaza de *Saccharum Officinarum*, planteando como objetivo, suelos cohesivos estabilizados mediante agregación de vinaza de *Saccharum Officinarum* en el camino Rayme considerando su muestra del km. 0+000 al km. 5+010. Para ello, realizó la respectiva exploración geotécnica, extrayendo muestras por cada kilómetro de vía (C1 – C2 – C3 – C4 y C5) para efectuar el análisis físico y mecánico en los suelos correspondientes a la sub rasante; asimismo, propuso adicionar el 10%, 15%, 20% y

25% de vinaza al suelo natural y contrastar las variaciones de las propiedades mecánicas que presentaban. Como resultado de su investigación, los suelos de las calicatas C1, C2, C4 y C6 corresponden a (ML) limos inorgánicos de mediana plasticidad, de consistencia semi compacta en estado húmedo y de color anaranjado; por otra parte los suelos de las calicatas C5 y C7 contienen (MH) limos inorgánicos de mediana plasticidad, de consistencia semi compacta en estado húmedo y de color marrón oscuro y finalmente el terreno de la calicata C3 presenta (CL) arcillas inorgánicas de mediana plasticidad, de consistencia semi compacta en estado húmedo y de color amarillo oscuro. En explicación a las propiedades mecánicas del suelo natural, el valor más alto se obtuvo en C5 con  $1.62 \text{ gr/cm}^3$ ; además, los números del CBR al 95% de la MDS fue de 7.6%, 8.1%, 6.9% y 8.3% para el grupo de suelos que corresponden a ML, de 6.3% y 6% para el grupo de MH y 7.8% para el suelo CL. La incorporación de vinaza más resaltante fue en C5 donde se obtuvieron valores de  $1.63 \text{ gr/cm}^3$  con un 10% de vinaza,  $1.64 \text{ gr/cm}^3$  con un 15%,  $1.66 \text{ gr/cm}^3$  con un 20% y  $1.67 \text{ gr/cm}^3$  con un 25% de adición de vinaza. Del ensayo de CBR se obtuvo que el 10% de adición de vinaza presenta un CBR que oscila entre 9.3% - 9.1%, con una adición de 15% se obtiene un CBR que fluctúa entre 11.3% - 11.5%, con el 20% se obtiene valores mínimos 13.5% y máximo 12.9% de CBR y finalmente con la dosificación del 25% se obtienen los valores más altos situándose en un rango de 15.8 % hasta 14.2%. Concluyendo así que el 25% de vinaza de *Saccharum Officinarum* logra estabilizar el suelo cohesivo obteniendo el mayor porcentaje de resistencia (CBR 15.8%). La vinaza de cañamiel es un sub producto empleado como estabilizador de suelos en algunos campos de la ingeniería Salazar et al (2022), debido a su contenido de nutrientes y compuestos orgánicos, la vinaza puede ayudar a acrecentar las peculiaridades del terreno, como la cohesión, el potencial de contención de agua y la resistencia a la erosión Bustamante (2021). Cuando es aplicada al suelo natural, sus componentes orgánicos y químicos pueden interactuar con las partículas del suelo, formando enlaces químicos e incrementando la cohesión del suelo. Esto puede resultar en una mayor resistencia y estabilidad del suelo, especialmente en suelos arenosos o con baja cohesión natural; además, la vinaza puede actuar como un agente humectante, ayudando a retener la humedad natural y aminorando la pérdida de agua por evaporación. Ricra (2022). La Subrasante representa la capa de suelo natural

ubicada, en vías o carreteras, debajo del manto de base y del pavimento y corresponde a la superficie de terreno, sobre ésta se erige la estructura de la carretera. La subrasante puede ser el suelo inalterado existente o puede requerir trabajos de excavación y compactación para alcanzar las características necesarias para soportar la carga del tráfico y proporcionar una base estable para la carretera; por ende su función recae en transmitir y distribuir las cargas de tráfico que se generan sobre la vía hacia el suelo subyacente de manera uniforme Saidate et al. (2022), resultando importante que la subrasante obtenga valores altos de resistencia a las solicitudes del tráfico sin deformaciones excesivas ni asentamientos diferenciales, ya que éstos afectan significativamente la integridad de la vía. Putra y Yudhistira (2022). Por lo tanto, el diseño y construcción adecuados de la sub rasante son fundamentales para garantizar la durabilidad y estabilidad de la vía o carretera Ospina (2019). El Mejoramiento de suelos, conforme a lo indicado en las especificaciones del manual EG-2013, representa el reemplazo parcial o total del terreno, por debajo de la subrasante, con materiales aprobados, conformados y compactados; además, refiere que se puede realizar empleando estabilizadores de suelos y/o geoseintéticos.

## II. METODOLOGÍA

**Tipo, enfoque y diseño de investigación,** se recopila particularidades de una investigación aplicada, a razón que su finalidad se encuentra enfocada en plantear soluciones técnicas a problemas comunes en la construcción de vías. De acuerdo a la administración de datos, el proyecto tiene un diseño experimental; en ese sentido, la estabilización de la sub rasante fue realizada mediante diferentes dosificaciones, todo ello en condiciones de laboratorio. Asimismo, con enfoque cuantitativo es la investigación ya que efectúa un análisis de indicadores y variables para contrastar la hipótesis.

**Las variables,** Variable Independiente: La vinaza de caña de azúcar, es el efluente o sub producto, que se obtiene como resultado de los procesos fermentación y destilación para la elaboración de alcoholes Quispe (2019); en ese sentido, la investigación emplea la vinaza en dosificaciones del 3%,6%,9% y 12%. Variable dependiente: Estabilización de Sub rasante, representa el incremento de la resistencia característica, propiciando una disminución en la relación de vacíos presentes en el complejo terreno, modificando directamente la cantidad de agua que éste puede retener. La estabilización se evidencia cuando existe una considerable resistencia a las cargas y una resistencia al desgaste de la capa superior López y Ambrosini (2021).

**Población y muestra,** la población considera toda la agrupación de objetos, lugares o personas que son materia de la investigación Rado y Aucapuri (2021). Por consiguiente, la población se constituye por la vía vecinal LI 736 San Idelfonso. En ese sentido, considera como criterio de inclusión, camino sin pavimentar que presenta terreno natural desfavorable; y como criterio de exclusión camino no pavimentado con rastros de intervención o bien camino expuesto a condiciones de humedad. Por lo antes expuesto, la muestra considerada fue desde la progresiva 00+00 Km hasta la progresiva 10+800 Km, distrito Iaredo, Provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad.

**Técnicas e instrumentos de recolección de datos,** la investigación desarrollo técnicas para para el compendio de documentos bibliográficos y/o antecedentes de la vía vecinal

para luego realizar el levantamiento de datos in situ, mediante el proceso de observación directa y su posterior procesamiento en laboratorio. Los dispositivos empleados para los ensayos de granulometría, contenido de humedad, límites de Atterberg, Proctor y CBR fueron series tamices, molde de Proctor estándar, martillo de compactación, molde para CBR, diales, copa Casagrande, entre otros; así como, formatos de registro y procesamiento de documentos de laboratorio para estudios de mecánica de suelos, ello conforme normativa ASTM, SUSC y AASHTO. Dichos formatos fueron de elaboración propia. Por consiguiente, el estudio considera la ejecución de 03 fases; fase de campo la cual contempló la identificación de la vía, la ubicación y apertura de las calicatas, la elaboración del registro de excavación, la extracción de muestras y la clausura de calicatas. La fase de laboratorio comprende el pre procesamiento lo cual involucra preparación y codificado de muestras y procesamiento de datos mediante la realización de ensayos estándar y especiales, la fase de resultados comprende el análisis de los ensayos y la elaboración de reportes.

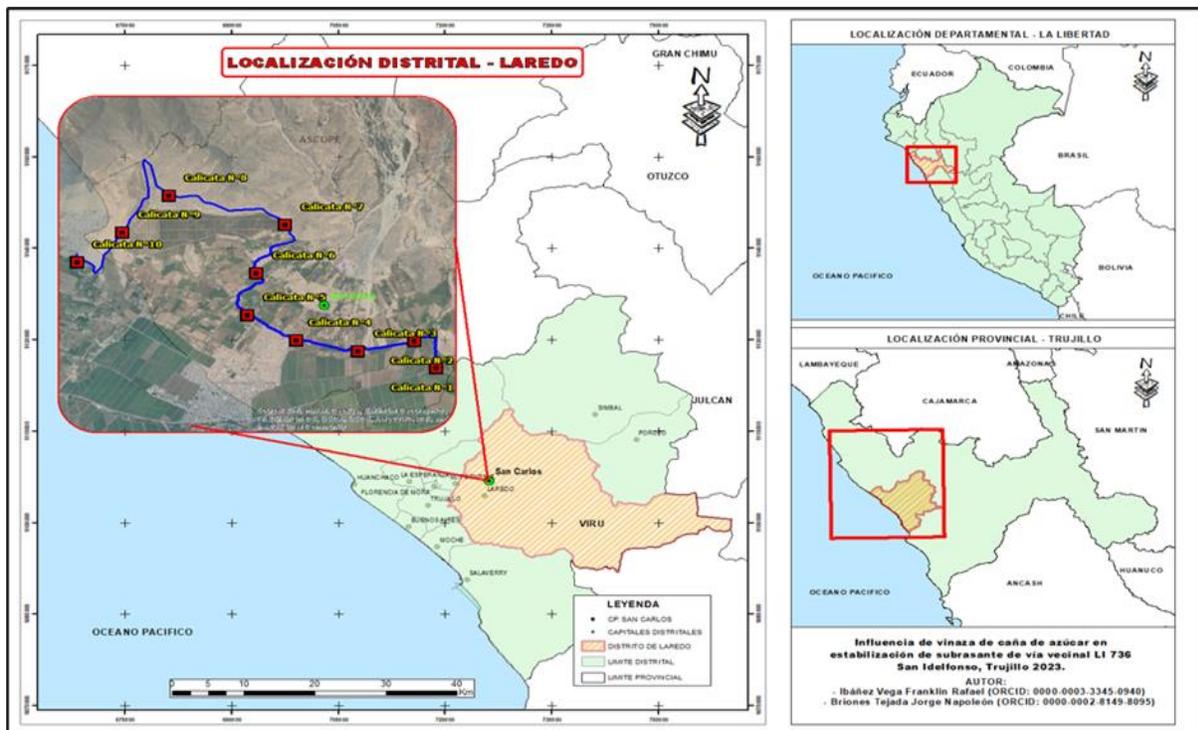
**Métodos para el análisis de datos**, los datos recopilados en el periodo de desarrollo de la investigación fueron analizados de forma descriptiva apoyada por gráficos; en ese sentido, dicha acción fue realizada mediante el software (Excel) a fin de efectuar un análisis y control a detalle de las variaciones. Posteriormente, los resultados son contrastados con la hipótesis antes planteada.

**Aspectos éticos**, la reciente investigación se realiza en estricto orden del reglamento de ética brindado por la Universidad César Vallejo, resaltando el rigor científico, el cuidado del medio ambiente y la no maleficencia, obteniendo así resultados con base científica sólida sin manipulación de datos, favoreciendo al medio ambiente por medio de la reutilización de sub productos.

### III. RESULTADOS

Se pormenorizaron los resultados obtenidos, considerando los objetivos de la investigación. Asimismo, se precisa la exploración realizada. y la ejecución de (10) calicatas, del cual se extrae, del sub suelo las características físicas y mecánicas en condiciones normales del terreno, la cual se ejecutaron 3 sondajes. (3 calicatas).

Figura 1. Ubicación georreferenciada y distribución de calicatas



Fuente. Elaboración propia, adaptado de ARCMAP

**Tabla 1.** Ubicación de sondajes.

Sondaje	Estrato	Tipo de sondaje	Prof. (m)	Muestra extraída	Prof. De NFA	Cota Relativa (msnm)	Coordenadas (UTM) WGS84 – 17S	
							Este	Norte
C-01	E-01	Calicata	0.50 – 1.50	1	-	117	727857	9105794
C-02	E-01	Calicata	0.10 – 1.53	1	-	129	727554	9106234
C-03	E-01	Calicata	0.25 – 1.55	1	-	130	726757	9106075
C-04	E-01	Calicata	0.30 – 1.50	1	-	129	725881	9106255
C-05	E-01	Calicata	0.20 – 1.48	1	-	127	725190	9106675
C-06	E-01	Calicata	0.25 – 1.55	1	-	139	725323	9107362
C-07	E-01	Calicata	0.15 – 1.48	1	-	163	725730	9108149
C-08	E-01	Calicata	0.40 -1.60	1	-	176	724083	9108632
C-09	E-01	Calicata	0.35 – 1.50	1	-	130	723421	9108033
C-10	E-01	Calicata	0.10 – 1.40	1	-	123	722779	9107552

Fuente. Elaboración propia.

**Objetivo Específico 01: Clasificar el terreno natural de la sub rasante de la vía vecinal LI 736 conforme a las normas SUCS y AASHTO.**

Resultado de los ensayos y se obtuvo la granulometría, los límites de Atterberg y el contenido de humedad del conjunto de muestras.

**Tabla 2.** Resultados de ensayos de clasificación.

Item	Parámetros						
	humedad (%)	IP	%grava	% arena	% finos	SUCS	AASHTO
M1	9.81	7	0	25.54	74.46	CL	A-4(7)
M2	14.66	4	2.00	35.51	62.49	ML	A-4(5)
M3	15.09	12	0.56	27.58	73.86	CL	A-6(8)
M4	5.78	10	0.79	52.51	46.7	SC	46.7
M5	6.82	NP	7.42	57.69	34.89	SM	A-2-4(0)
M6	3.96	NP	2.4	52.43	45.17	SM	A-4(1)
M7	4.6	3	3.41	45.32	51.27	ML	A-4(3)
M8	10.26	6	4.34	41.82	53.84	CL-ML	A-4(3)
M9	4.6	NP	0	71.76	28.25	SM	A-2-4(0)
M10	3.29	10	5.99	65.93	28.08	SC	A-2-4(0)

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación de resultado:** Efectuados los ensayos en la tabla 2, se afirma que el suelo M1 corresponde a plasticidad baja de arcillas inorgánicas; el suelo M2 a limos inorgánicos con arenas muy finas, el terreno M3 corresponde arcillas inorgánicas de plasticidad media, el terreno M4 arenas arcillosas de plasticidad media, M5 tiene un terreno de limo arenosa (mezcla de arena y limo), M6 un terreno de arenas limosas (mezcla de arena y limo), M7 tiene un terreno de arenas muy finas y limos inorgánicos, M8 un terreno de arcillas limosas de plasticidad baja, M9 un suelo conformado de limos arenas (mezcla de arena y limo) y finalmente a M10 le corresponde un terreno de arenas arcillosas de plasticidad baja ; esto conforme a la clasificación unificada de suelos SUCS.

**Objetivo específico 02: Establecer las propiedades mecánicas del terreno natural de la sub rasante.**

Realizado por medio de los denominados ensayos especiales de compactación Proctor modificado y la relación del soporte de california de suelos. Seguidamente, se presenta los resultados obtenidos de los ensayos aplicados a las muestras patrones:

**Tabla 3.** Resultados de ensayo Proctor modificado.

Parámetro	Muestra		
	M2	M5	M8
máxima densidad seca ( $\text{g/cm}^3$ )	1.83	1.85	1.84
peso unitario máximo seco ( $\text{kN/m}^3$ )	17.99	18.18	18.04
óptimo contenido de humedad (%)	13.14	13.40	12.55

Fuente: Elaboración Propia.

**Interpretación de Resultado:** Tabla 3, se explica los resultados del ensayo de Proctor modificado para el material de la sub rasante, obteniéndose valores de  $1.83 \text{ g/cm}^3$  para M2,  $1.85 \text{ g/cm}^3$  para M5 y  $1.84 \text{ g/cm}^3$  para M8.

**Tabla 4.** Resultados de CBR de la sub rasante.

Muestra	CBR 0.1" de penetración		CBR 0.2" de penetración	
	95%	100%	95%	100%
M2	7.0	9.1	9.0	12.4
M5	9.6	13.6	11.5	15.6
M8	7.7	9.2	9.9	11.4

Fuente. Elaboración propia.

**Interpretación de Resultado:** Tabla 4, los valores del ensayo de CBR muestran que la sub rasante de la muestra (M2) representa el tramo más desfavorable, el cual se clasifica como pobre, en función a lo determinado por el compendio de carreteras del MTC.

**Objetivo específico 03: Definir las propiedades mecánicas del suelo del tramo más desfavorable de la subrasante con adiciones de 3%, 6%, 9% y 12% de vinaza de caña de azúcar.**

Se obtuvieron los valores de los ensayos de Proctor y CBR para M2 con sus respectivas adiciones en porcentaje de vinaza de caña, en ese sentido. Se obtuvo:

**Tabla 5.** Proctor Modificado para M2 con 3% de adición de vinaza.

Parámetro	M2			
	M2/V3%	M2/V3%	M2V3%	M2/V3% Promedio
Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.96	1.95	1.97	1.96
Peso unitario máximo seco (kN/m <sup>3</sup> )	19.22	19.10	19.30	19.21
Óptimo contenido de humedad (%)	12.10	12.00	12.15	12.08

**Fuente:** Elaboración Propia.**Tabla 6.** Proctor modificado para M2 con 6% de adición de vinaza.

Parámetro	M2			
	M2V6%	M2/V6%	M2/V6%	M2/V6% Promedio
Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.03	2.02	2.01	2.02
Peso unitario máximo seco (kN/m <sup>3</sup> )	19.91	19.81	19.71	19.81
Óptimo contenido de humedad (%)	11.74	11.64	11.82	11.73

**Fuente:** Elaboración Propia.**Tabla 7.** Proctor modificado para M2 con 9% de adición de vinaza.

Parámetro	M2			
	M2/V9%	M2/V9%	M2/V9%	M2/V9% Promedio
Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.92	1.91	1.93	1.92
Peso unitario máximo seco (kN/m <sup>3</sup> )	18.83	18.73	18.93	18.83
Óptimo contenido de humedad (%)	11.62	11.52	11.72	11.62

**Fuente:** Elaboración Propia.

**Tabla 8.** Proctor modificado para M2 con 12% de adición de vinaza.

Parámetro	M2			
	M2/V12%	M2/V12%	M2/V12%	M2/V12% Promedio
Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.90	1.89	1.91	1.90
Peso unitario máximo seco (kN/m <sup>3</sup> )	18.62	18.52	18.72	18.62
Óptimo contenido de humedad (%)	11.37	11.47	11.30	11.38

**Fuente:** Elaboración Propia.

**Interpretación de Resultado:** Se exponen los resultados del Proctor modificado para cada combinación con el material de la sub rasante (Tabla 5, Tabla 6, Table 7, y Tabla 8), en la cual muestra que la mayor tendencia de la densidad seca máxima se tiene con la adición de 6% de vinaza de caña y la reducción más notoria del contenido de humedad optimo se obtiene con 12% de añadidura de vinaza de cañamiel.

**Tabla 9** Valores de CBR promedios para M2 con adiciones de vinaza de caña.

Muestra	CBR 0.1" de penetración		CBR 0.2" de penetración	
	95%	100%	95%	100%
M2/3%	4.1	6.5	5.5	8.7
M2/6%	3.2	4.3	4.3	5.7
M2/9%	2.8	4.5	3.6	5.9
M2/12%	2.6	4.2	3.4	5.7

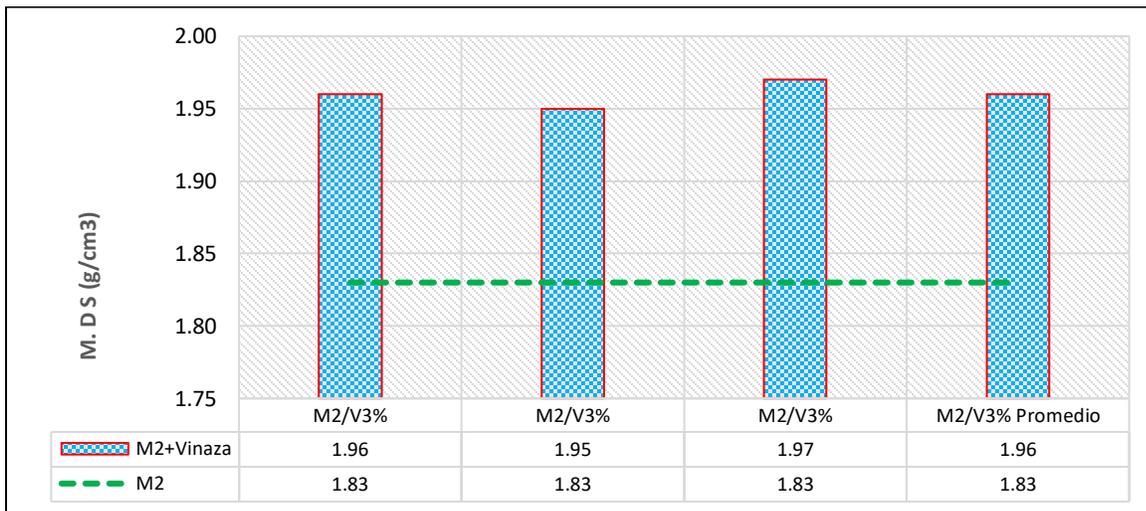
**Fuente:** Elaboración Propia.

**Interpretación de Resultado:** Tabla 9, los resultados obtenidos del ensayo de CBR revelan una tendencia decreciente cuando se incrementa el porcentaje de vinaza; generando una variación negativa respecto del CBR de las muestras sin adiciones. Pasando de una subrasante clasificada como regular a una clasificada como pobre.

**Objetivo específico 04: Analizar la variación de las propiedades mecánicas del suelo con adición 3%, 6%, 9% y 12% de vinaza respecto del suelo natural de la subrasante de la vía vecinal LI 736 San Idelfonso.**

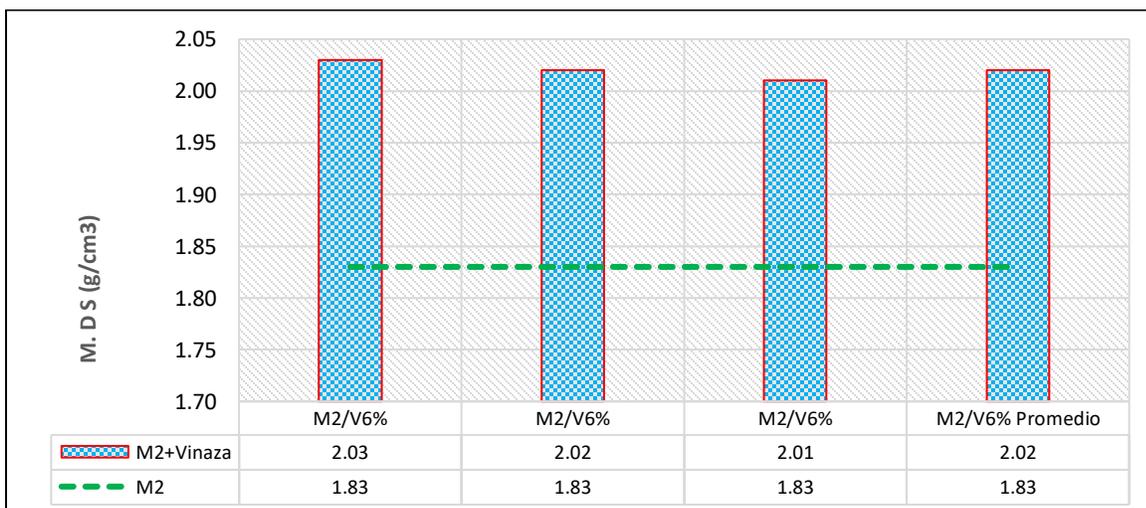
Se efectuó el análisis gráfico y visual de las variaciones de la máxima densidad seca (M.D.S.) de la muestra M2 en estado natural, respecto de ésta con adiciones de vinaza de caña.

**Figura 2** Variación de la M.D.S para M2 respecto de M2/V3%.



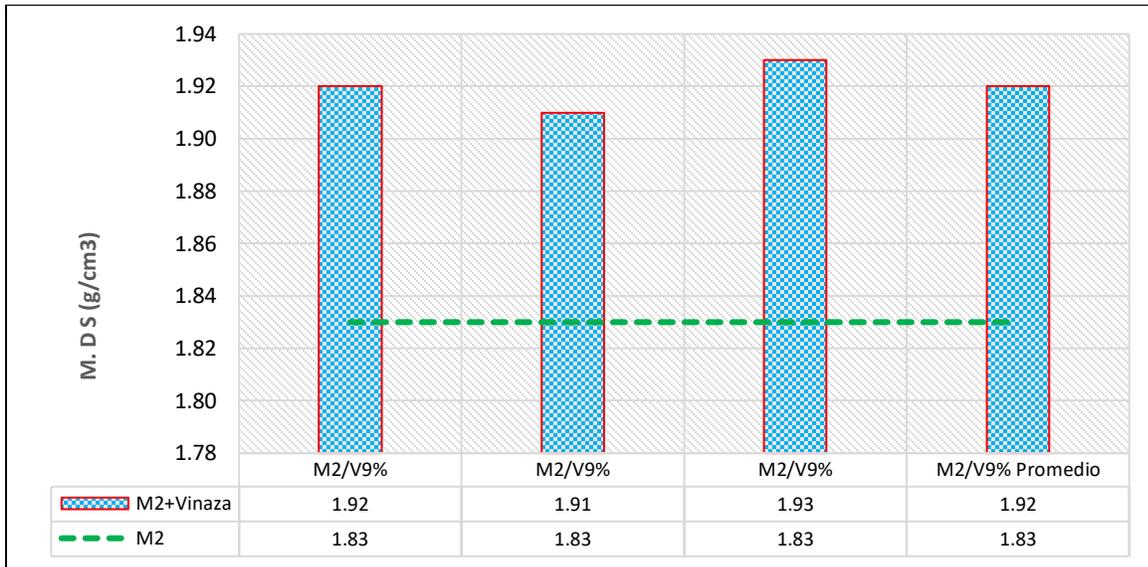
**Fuente:** Elaboración Propia.

**Figura 3** Variación de la M.D.S para M2 respecto de M2/V6%.



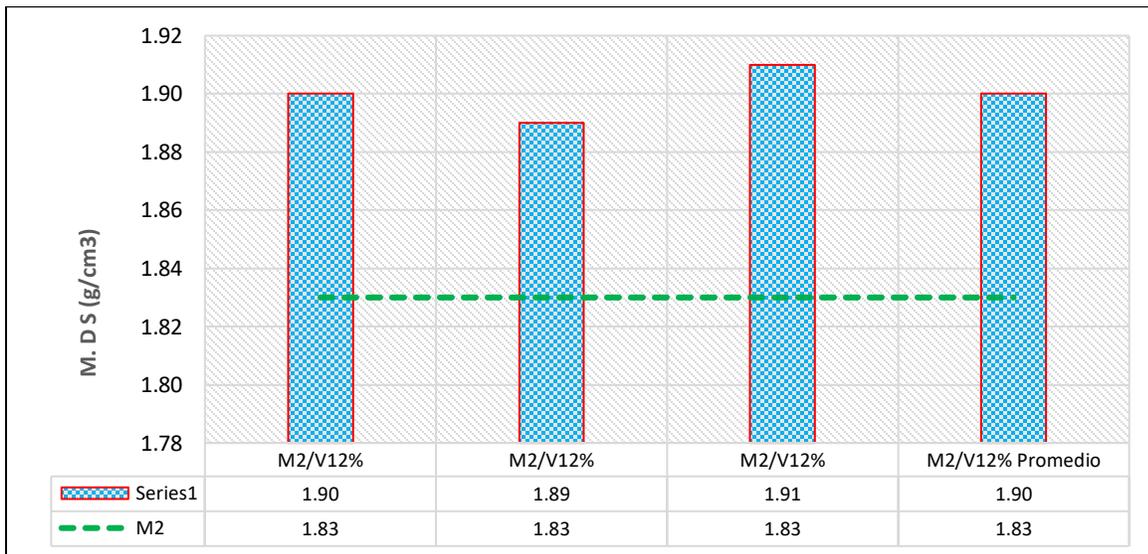
**Fuente:** Elaboración Propia.

**Figura 4** Variación de la M.D.S para M2 respecto de M2/V9%.



Fuente: Elaboración Propia.

**Figura 5** Variación de la M.D.S para M2 respecto de M2/V12%.



Fuente: Elaboración Propia.

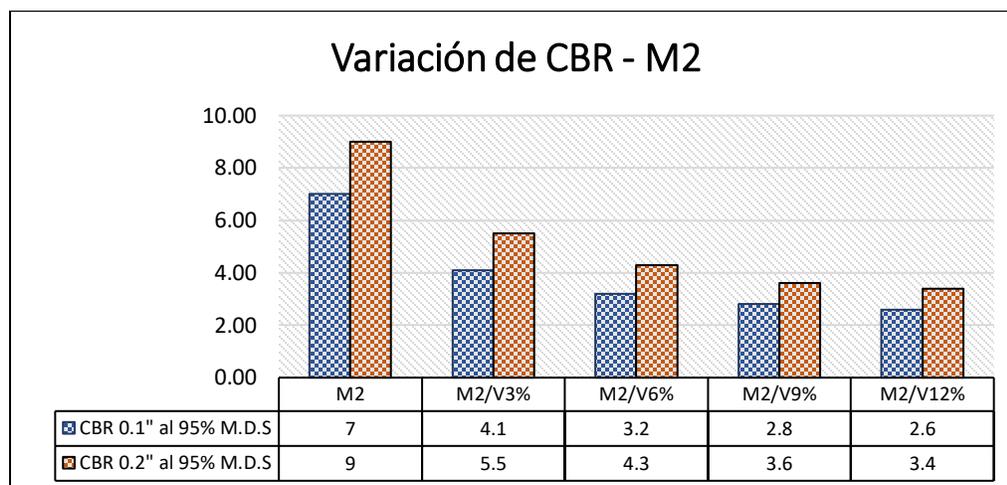
**Tabla 10.** Resultados de variación de la máxima densidad seca.

Descripción	M.D.S (g/cm <sup>3</sup> )	MDS (%)	Variación de la MDS (%)	O.C.H (%)	Variación del OCH (%)
<b>M2</b>	<b>1.83</b>	<b>100.00</b>		<b>13.14</b>	
M2/V3%	1.96	110.11	10.11	12.10	-1.30
M2/V3%	1.95	109.55	9.55	12.00	-1.40
M2/V3%	1.97	110.67	10.67	12.15	-1.25
<b>M2</b>	<b>1.83</b>	<b>100.00</b>		<b>13.14</b>	
M2/V6%	2.03	114.04	14.04	11.74	-1.66
M2/V6%	2.02	113.48	13.48	11.64	-1.76
M2/V6%	2.01	112.92	12.92	11.82	-1.58
<b>M2</b>	<b>1.83</b>	<b>100.00</b>		<b>13.14</b>	
M2/V9%	1.92	107.87	7.87	11.62	-1.78
M2/V9%	1.91	107.30	7.30	11.52	-1.88
M2/V9%	1.93	108.43	8.43	11.72	-1.68
<b>M2</b>	<b>1.83</b>	<b>100.00</b>		<b>13.14</b>	
M2/V12%	1.90	106.74	6.74	11.37	-2.03
M2/V12%	1.89	106.18	6.18	11.47	-1.93
M2/V12%	1.91	107.30	7.30	11.30	-2.10

**Fuente:** Elaboración Propia.

**Interpretación de resultado** Tabla 10, los resultados se muestran en las Figura 2, Figura 3, Figura 4 y Figura 5; en ese sentido, las variaciones de las muestras con adición de vinaza de caña de azúcar en 6%, reflejan una tendencia de incremento de la M.D.S en un máximo de 14.04%, respecto de la muestra sin adición (M2). Por otra parte, el óptimo contenido de humedad OCH solo presenta ligeras reducciones para todas las combinaciones, siendo la mayor reducción de -2.10 obtenida con una adición de 12% de vinaza.

**Figura 6.** Variación de CBR al 95% de la M.D.S para M2.



**Fuente:** Elaboración Propia.

**Tabla 11.** Variaciones de ensayo CBR para M2 con adiciones.

Muestra	CBR 0.1" de penetración		CBR 0.2" de penetración	
	95%	100%	95%	100%
M2	7	9.1	9	12.4
M2/V3%	4.1	6.5	5.5	8.7
M2/V6%	3.2	4.3	4.3	5.7
M2/V9%	2.8	4.5	3.6	5.9
M2/V12%	2.6	4.2	3.4	5.7

**Fuente:** Elaboración Propia.

**Interpretación de resultado:** La tabla 11, refiere el análisis de las variaciones presentadas en la Figura 6, Por consiguiente, de la realización del ensayo de CBR las muestras patrón denotan valores de 7 y 9.1 al 95% y 100% del CBR al 0.1" de penetración; sin embargo, para las muestras con adición de vinaza, podemos afirmar que los valores de CBR registran una relación inversamente proporcional respecto del porcentaje de adición de vinaza, tal es así que para una adición del 12% de vinaza de caña se tiene 2.6 y 4.2 al 95% y 100% del CBR al 0.1" de penetración.

#### IV. DISCUSIÓN

De acuerdo con clasificar el suelo natural de la subrasante, la investigación de Bhardwaj (2021), presenta una muestra que contiene 0.07% de gravas, 45.38% de arenas y 54.55% de finos, además un valor de humedad de 16.80%, 54% de L.L, 33% de L.P y un índice de plasticidad de 33%; por consiguiente, se organiza como arcillas inorgánicas de alta plasticidad (CH). Por otra parte, Bustamante (2021) indica que el material de su investigación presenta 0.3% de gravas, 33.8% de arenas y 65.9% de finos, también manifiesta una humedad de 26%, 54.0% de L.L, 38.9% de L.P y 15.1% como índice de plasticidad, por lo cual, según SUSC, se organiza como un terreno del tipo MH correspondiente a limos inorgánicos de mediana plasticidad. Por lo cual, contrastando con nuestra investigación se tienen similitudes en los parámetros de clasificación, ya que presenta 2.0% de grava, 35.51% de arenas y 62.49% de finos; además, una humedad de 14.66%, 24% de L.L, 20% de L.P y un índice de plasticidad de 4% por consiguiente se clasifica como limos inorgánicos con arenas muy finas (ML). En tal sentido, el compendio de Carreteras: Suelo, geología, Geotécnica y Pavimentos en su sección de Suelos y Pavimentos refiere, como uno de sus criterios geotécnicos para establecer la estabilización de un suelo, el hallazgo de una capa de sub rasante del tipo arcillosa o limosa.

En correspondencia a establecer las características mecánicas del suelo natural de la subrasante, Chomba y Vásquez (2022) señalan que la muestra natural presenta valores de contenido de humedad optima (OCH) de 5.5% y una densidad seca maxima (MDS) de 2.29 gr/cm<sup>3</sup>, además presenta un CBR de 70.2% al 95% de la MDS. Amunga (2021), señala valores de contenido de humedad optima (OCH) de 14.6% y una densidad seca maxima (MDS) de 1.71 gr/cm<sup>3</sup>, además presenta un CBR de 19.4% al 95% de la MDS. Del mismo modo, Rado y Aucapuri (2021) en su investigación encuentran valores de 8.0% como contenido de humedad optima (OCH) y 2.06 gr/cm<sup>3</sup> como densidad seca maxima (MDS), también señalan un CBR de 22% al 95% de la MDS. Asimismo, Cahuana (2016) en su estudio refiere valores contenido de humedad optima (OCH) de 5.06% y una densidad seca maxima (MDS) de 2.32 gr/cm<sup>3</sup>, además, presentan un CBR de 40%

al 95% de la MDS. Por lo que, contrastando con nuestra investigación, existen diferencias, puesto que la muestra de terreno natural presenta valores de contenido de humedad óptima (OCH) de 13.14% y una densidad seca máxima (MDS) de 1.83 gr/cm<sup>3</sup> y de 7.0% al 95% de la MDS. En esa dirección, según el compendio de Carreteras: Suelo, geología, Geotécnica y Pavimentos en su sección de Suelos y Pavimentos, la subrasante materia de la presente investigación, se encuentra dentro del rango CBR  $\geq 6\%$  a CBR  $< 10\%$  clasificada como S2: subrasante regular.

Referente a definir las propiedades mecánicas del tramo más desfavorable del suelo de la subrasante, Amunga (2021) indica en su investigación que presentan valores de contenido de humedad óptima (OCH) de 17.0% y una densidad seca máxima (MDS) de 2.1 gr/cm<sup>3</sup>, además presenta un CBR de 62.3% al 95% de la MDS, para una añadidura de 2% de vinaza de caña de azúcar. Rado y Aucapuri (2021) presentan en su estudio valores de contenido de humedad óptima (OCH) de 6.2% y una densidad seca máxima (MDS) de 2.20 gr/cm<sup>3</sup>, además presenta un CBR de 29% al 95% de la MDS, para una añadidura de 5% de vinaza de cañamiel. La investigación de Chomba y Vásquez (2022) presenta valores de contenido de humedad óptima (OCH) de 5.3% y una densidad seca máxima (MDS) de 2.29 gr/cm<sup>3</sup>, además presenta un CBR de 94.1% al 95% de la MDS, para una añadidura de 10% de vinaza de cañamiel. De la misma manera, Cahuana (2016) denota resultados de contenido de humedad óptima (OCH) de 4.53% y una densidad seca máxima (MDS) de 2.36 gr/cm<sup>3</sup>, además presenta un CBR de 43.40% al 95% de la MDS, para una añadidura de 6% de vinaza de cañamiel. Por consiguiente y en contraste con nuestra investigación se evidencia similitud en los ensayos de Proctor modificado, ya que nuestro estudio presenta valores promedios de contenido de humedad óptima (OCH) de 11.73% y una densidad seca máxima (MDS) de 2.02 gr/cm<sup>3</sup>; sin embargo, denota diferencias respecto del ensayo CBR, pues presenta un CBR de 4.1% al 95% de la MDS, todo lo anterior con una añadidura de 6% de vinaza de cañamiel. Tal diferencia puede sustentarse en una variación del procedimiento en la ASTM D 1883: Standard Test Method for CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory-Compacted Soils; en ese sentido, nuestra investigación adopta el procedimiento original del Cuerpo de Ingenieros de E.U.A., el mismo que considera el ensayo de los especímenes después

de estar sumergidos en agua por un período de cuatro (4) días confinados en el molde con una sobrecarga igual al peso del pavimento que actuará sobre el material. No obstante, la norma manifiesta para la preparación de especímenes de prueba con respecto a materiales cementados (y otras adiciones) deberán ser curados adecuadamente hasta que puedan medirse las relaciones de soporte que representen las condiciones de servicio a largo plazo basadas en una evaluación geotécnica integral.

Respecto de analizar la variación de las propiedades mecánicas del suelo con la añadidura de vinaza Taye y Araya (2019) encuentra que con una adición de 8% de vinaza de caña se presenta un incremento del 3% de la densidad seca máxima (MDS) y una reducción de 10% contenido de humedad óptima (OCH), además muestra un incremento del 10% en el valor del CBR al 95% de la MDS a 0.1" de penetración. De igual forma, Rado y Aucapuri (2021) refieren que con una adición del 5% de melaza de caña se tiene un incremento del 8% de la densidad seca máxima (MDS) y una reducción de 22% del contenido de humedad óptima (OCH), además muestra un incremento del 36% en el valor del CBR al 95% de la MDS a 0.1" de penetración y de 32% en el valor del CBR al 100% de la MDS a 0.1" de penetración. De forma similar, Bhardwaj (2021) muestra en su investigación que con una adición del 20% de vinaza, logra un incremento de la densidad seca máxima (MDS) de 8% y disminuye el contenido de humedad óptima (OCH) en 40%. Asimismo, Cahuana (2016) señala que con una adición del 6% de vinaza de caña la densidad seca máxima tiene un incremento de 2% y el contenido de humedad óptima presenta una reducción del 10%, además la muestra un incremento del 9% en el valor del CBR al 95% de la MDS a 0.1" de penetración y de 8% en el valor del CBR al 100% de la MDS a 0.1" de penetración. De la misma manera Bustamante (2021) expresa que con una dosificación del 25% de vinaza de caña se logra incrementar la densidad seca máxima (MDS) en 3%; asimismo, muestra un incremento del 149% en el valor del CBR al 95% de la MDS a 0.1" de penetración y de 80% en el valor del CBR al 100% de la MDS a 0.1" de penetración. Por lo que contrastado con nuestra investigación la cual presenta similitudes respecto del incremento de densidad seca máxima (MDS) con un valor de 14.04% y una reducción de contenido de humedad óptima del 10%; No obstante, respecto del ensayo CBR se tiene una reducción del 54% en el valor del CBR al 95% de

la MDS a 0.1" de penetración y de 53% en el valor del CBR al 100% de la MDS a 0.1" de penetración. Este incremento de la densidad seca máxima está relacionado a las cargas positivas que posee la melaza, estas partículas cargadas positivamente se atraen hacia las partículas de suelo, el cual en nuestro caso posee arcillas las cuales tienen cargas negativas, aumentando así la densidad seca del suelo arcilloso y respecto de la reducción del contenido de humedad óptima su reducción se presenta debido a la transición de partículas finas a partículas más gruesas, lo que resulta en una menor proporción de vacíos.

## V. CONCLUSIONES

Se determinó la influencia de la vinaza de cañamiel en la estabilización de la vía vecinal LI 736 San Idelfonso, puesto que manifestó un incremento del 14.04% de la densidad seca máxima y una reducción del 10% del contenido de humedad óptima con una adición de vinaza del 6% del peso seco de la muestra, influyendo así de forma significativa y positiva en las propiedades mecánicas del terreno de la subrasante.

Se clasificó el terreno natural de la subrasante de vía vecinal LI 736 San Idelfonso, la cual presentó un 2% de grava, 35.51% de arenas y 62.49% de material fino pasante del tamiz N°200, con humedad natural de 14.66% y un índice plástico de 4%; por lo cual se clasifica como suelo del tipo "ML", el cual se compone de limos inorgánicos con arenas muy finas, esto según la clasificación unificada de suelos (SUCS) y A-4 (5) en conformidad a la clasificación Asociación Americana de Funcionarios Estatales de Carreteras y Transporte (AASHTO).

Se establecieron las propiedades mecánicas del terreno natural de la subrasante de vía vecinal LI 736 San Idelfonso, la cual presentó una densidad seca máxima (MDS) de 1.83 gr/cm<sup>3</sup> y un contenido de humedad óptima (OCH) de 13.14%; asimismo, denotó valores de 7.0% y 9.1% para una penetración de 0.1" al 95% y 100% de la densidad seca máxima (MDS).

Se definieron las características mecánicas del tramo más desfavorable de la subrasante de la vía vecinal LI 736 con añadiduras de 3%, 6%, 9% y 12% de vinaza de cañamiel, siendo éste el tramo representado por la calicata 02 (M2), el cual denotó valores de densidad seca máxima de 1.96 g/cm<sup>3</sup>, 2.02 g/cm<sup>3</sup>, 1.92 g/cm<sup>3</sup> y 1.90 g/cm<sup>3</sup> respectivamente; de la misma forma, presentó valores de contenido de humedad óptima de 12.08%, 11.72%, 11.62% y 11.38% respecto de cada porcentaje de añadidura. De igual forma, se logró determinar los valores de CBR para cada adición mostrando valores de 4.1%, 3.2%, 2.8% y 2.6% para una penetración de 0.1" al 95% de la densidad seca máxima (MDS).

Se analizó la variación de las propiedades mecánicas del suelo con la añadidura 3%, 6%, 9% y 12% de vinaza respecto del suelo natural de la subrasante de la vía vecinal LI 736 San Idelfonso; en ese sentido se obtuvo que la muestra con añadidura de 6% de vinaza incrementa en un máximo de 14.04% su densidad seca máxima y reduce en 11% el contenido de humedad óptima; asimismo, con la añadidura de 6% de vinaza de caña se obtuvo una reducción promedio de 53.5% para una penetración de 0.1" al 95% y 100% de la densidad seca máxima (MDS) respectivamente.

## VI. RECOMENDACIONES

En esta investigación recomiendo el uso de vinaza de cañamiel en suelos del tipo ML, en una dosificación de añadidura de 6% del peso de masa seca por demostrar tanto un incremento de densidad seca máxima (MDS), cuanto una reducción del contenido de humedad óptima (OCH), con la finalidad de que actúe como agente estabilizante de la sub rasante LI 736 San Idelfonso.

Por otra parte, se propone extender como indagación la realización de un análisis de las características mecánicas de la sub rasante de la vía vecinal LI 736 San Idelfonso empleando vinaza de cañamiel en proporciones o porcentajes mayores al del 20% peso seco de la muestra; asimismo, se plantea la ejecución del ensayo de CBR no considere la inmersión de los especímenes, sino que el curado sea realizado en seco.

Adicionalmente, se plantea como futura investigación la influencia de la adición de vinaza de cañamiel en la granulometría y límites de Atterberg y su efecto en las características mecánicas del suelo natural.

Se recomienda usar la vinaza de cañamiel con materiales cementantes (cal, cemento o yeso) como agentes estabilizadores, principalmente en vías vecinales no pavimentadas, debiendo focalizarlas en zonas donde no existan altas tasas de precipitación de humedad a fin de garantizar su duración. Es recomendable, además, considerar parámetros de drenaje en las vías y verificarse éstas anticipadamente a la estabilización puesto que es conocido que el encharcamiento o empantanamiento de agua es la principal causa del deterioro.

## REFERENCIAS

Aleluya Paye, M., & Gabriel Miranda, N. G. (2022). Estabilización de suelos lateríticos de subrasante, utilizando el producto químico biodegradable “Terrasil” en el tramo carretero Rurrenabaque—Riberalta. [Thesis]. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/30842>

Al-Gharbawi, A. S. A., Najemalden, A. M., & Fattah, M. Y. (2023). Expansive Soil Stabilization with Lime, Cement, and Silica Fume. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(1). Scopus. <https://doi.org/10.3390/app13010436>

Allauca Avilés, L. S., & Cherrez Pasmay, K. G. (2022). Diseño de capas de rodadura básicas granulares con adición de melaza de caña, para vías de tercer orden y vecinales [BachelorThesis, Riobamba, Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/9567>

Almajed, A., Dafalla, M., & Shaker, A. A. (2023). The Combined Effect of Calcium Chloride and Cement on Expansive Soil Materials. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(8). Scopus. <https://doi.org/10.3390/app13084811>

Amunga, A. A. (2021). Stabilization of laterite soil for unpaved roads using molasses in butere and mumias sub counties [PhD Thesis]. JKUAT-COETEC.

Angeles Rado, J. L., & Chacon Aucapuri, E. (2021). Influencia de la melaza como elemento aglomerante en el CBR (valor de la relación de soporte California) del afirmado para trochas carrozables San Sebastián, Cusco 2021. Universidad Continental. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/12582>

Bhardwaj, A., Sharma, R. K., & Sharma, A. (2021). Stabilization of clayey soil using waste foundry sand and molasses. *Sustainable Development Through Engineering Innovations: Select Proceedings of SDEI 2020*, 641-649.

Bustamante Salazar, F. L. (2021). Estabilización de suelos cohesivos mediante incorporación de vinaza de Saccharum Officinarum, carretera Rayme km. 0+000 al km. 5+010, Cutervo, Cajamarca. Repositorio Institucional - UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/74799>

Cabezas-Guevara, D. (2020). Guía técnica y práctica para el diseño incremental de los caminos vecinales en función de la demanda y características topográficas y geotécnicas. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/9937>

Cahuana Cabanillas, F. S. (2019). Dosificación óptima del cloruro de calcio y la melaza de caña para la estabilización de suelos en caminos vecinales no pavimentadas del distrito de Barranca 2016. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2915>

Chomba Leyva, W. E., & Vásquez Solís Zuñiga, W. A. (2022). Determinar las propiedades físicas y mecánicas en subrasantes del pavimento flexible, utilizando vinaza y polímero en guadalupe La Libertad -2022. Repositorio Institucional - UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/105702>

Comunicaciones, M. d. (2013). Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Lima.

Comunicaciones, M. d. (2014). Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Lima.

Cordova Rubin, J. W. (2019). Utilización de la Vinaza de Caña Azúcar para Estabilizar Suelos Cohesivos, Huancayo. Repositorio Institucional - UPLA. <http://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/1035>

Cordova Trujillo, R. E., & Sanchez Gomez, J. J. (2021). Efecto de la melaza y carbón molido en la estabilización de subrasante en vía no pavimentada, distrito de Laredo, Trujillo. Repositorio Institucional - UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/86918>

Cusco Cando, L. A., & Condo Barreros, I. A. (2023). Influencia de la Melaza de Caña de Azúcar en la permeabilidad de muestra de suelo arenoso de una subrasante [BachelorThesis, Riobamba, Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/10545>

Daud, N., Jalil, F., & Celik, S. A. (2019). The important aspects of subgrade stabilization for road construction. *Materials Science and Engineering*. doi:10.1088/1757-899X/512/1/012005

Gallardo, E. (2019). Metodología de la Investigación. Huancayo: Universidad Continental.

Góngora, C. (2019). Influencia de la cal y el cemento portland tipo I en la subrasante de la trocha del distrito de Chillia, Provincia de Patate. Trujillo: Universidad Privada del Norte.

Hasan, A., Hossain, Z., & Elsayed, A. (2021). Laboratory and field investigation of subgrade soil stabilization in arkansas. *American Society of Civil Engineers (ASCE)*, 259 - 275. doi:10.1061/9780784483787.026

Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación. México: Mc Graw Hill Education.

Kumar, M. H., Christy, C. F., & Chauhan, M. S. (2023). Stabilization of Pavement Sub Grade with Stone Dust, Fly Ash and Tire Rubber to Withstand the Fatigue and Rutting. *Civil Engineering and Architecture*, 11(2), 903-911. Scopus. <https://doi.org/10.13189/cea.2023.110227>

Larreategui, J. I. L. (s. f.). TITULO: MEJORAMIENTO DE SUELOS GP CON VINAZA.

Lindh, P., & Lemenkova, P. (2023). Laboratory Experiments on Soil Stabilization to Enhance Strength Parameters for Road Pavement. *Transport and Telecommunication*, 24(1), 73-82. Scopus. <https://doi.org/10.2478/ttj-2023-0008>

Larrea, B., & Rivas, J. (2019). Estabilización de Suelos Arcillosos con Cloruro de Sodio y Cloruro de Calcio. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Lopez, G., & Ambrosini, M. (2021). Nanotechnology in Soil Stabilization: Economic Feasibility. <https://doi.org/10.13140/2.1.5030.5284>

López, O., & Zapata, J. (2021). Análisis de trabajos previos de la estabilización de un suelo usando cal a nivel de subrasante. Piura. Piura: Universidad César Vallejo

Nabizadeh Mashizi, M., Bagheripour, M. H., Jafari, M. M., & Yaghoubi, E. (2023). Mechanical and Microstructural Properties of a Stabilized Sand Using Geopolymer Made of Wastes and a Natural Pozzolan. *Sustainability (Switzerland)*, 15(4). Scopus. <https://doi.org/10.3390/su15042966>

Ospina, G. (2019). El papel de las vías secundarias y los caminos vecinales en el desarrollo de Colombia. *Revista de Ingeniería*, 44, Article 44. <https://doi.org/10.16924/riua.v0i44.911>

Pacori, W. D. S. (s. f.). INFLUENCIA DEL GRADO DE SATURACIÓN, ESPESOR Y TIPO DE MEJORAMIENTO EN EL VALOR DE DISEÑO DE SUBRASANTES COMPUESTAS DE PAVIMENTOS.

Putra, H., & Yudhistira, I. (2022). Improvement of the California Bearing Ratio of Peat Soil Using Soybean Crude Urease Calcite Precipitation. *Civil Engineering Journal (Iran)*, 8(11), 2411-2423. Scopus. <https://doi.org/10.28991/CEJ-2022-08-11-04>

Quevedo Sánchez, K. A. (2020). Influencia del jugo de saccharum officinarum en el afirmado del tipo procesado en los suelos para infraestructuras viales, Moyobamba, 2020. Repositorio Institucional - UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/51519>

Quispe, J. A. A. (2019). ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON VINAZA DE CAÑA DE AZÚCAR”.

Quispe Ortega, M. A. (2021). Estabilización de subrasantes blandas con adición de melaza de caña, carretera Quebrada—Versalles, Cusco 2021. Repositorio Institucional - UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/79568>

Ricra Huaman, C. S. (2022). Adición de ceniza de caña de azúcar en la estabilización de suelos tropicales en el Centro Poblado Naranjal, Selva Central—2021. Universidad Continental. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/11453>

Ruiz Gonzales, O. E. (2019). Estabilización de suelos en la pavimentación para reducir costos de mantenimiento de la Calle 4, Urbanización San Carlos, Santa Anita – Lima 2018. Repositorio Institucional - UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/39820>

Saidate, I., Berga, A. E., & Rikioui, T. (2022). Stabilization of Gypsum Clay Soil by Adding Lime. *Civil Engineering Journal (Iran)*, 8(11), 2511-2520. Scopus. <https://doi.org/10.28991/CEJ-2022-08-11-010>

Salazar, F. L. B., Chero, J. C. B., & Bardales, N. H. M. (2022). Uso de vinaza de *Saccharum Officinarum* para estabilización de suelos cohesivos. *Infraestructura Vial*, 24(43), Article 43. <https://doi.org/10.15517/iv.v24i43.47995>

Taye, B., & Araya, A. A. (2019). Stabilization of expansive clay soil with sugar cane molasses and cement. *Proceedings of the 2nd International Conference on Transportation in Africa (ICTA2015)* Majestic Five Hotel, Palapye, Botswana, 25-27.

Tuesta Tuesta, C. A. (2020). 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 Jepelacio, Moyobamba – 2020. Repositorio Institucional - UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/55300>

Turan, C., Javadi, A. A., Vinai, R., & Beig Zali, R. (2022). Geotechnical Characteristics of Fine-Grained Soils Stabilized with Fly Ash, a Review. *Sustainability (Switzerland)*, 14(24). Scopus. <https://doi.org/10.3390/su142416710>

Wang, S., Zhang, X., Zhang, P., & Chen, Z. (2023). Strength Performance and Stabilization Mechanism of Fine Sandy Soils Stabilized with Cement and Metakaolin. *Sustainability (Switzerland)*, 15(4). Scopus. <https://doi.org/10.3390/su15043431>

## ANEXOS

### Anexo 1. Tabla de operacionalización de variables

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN					
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b> Vinaza de caña de azúcar	La vinaza - puede definirse como el efluente resultante de la producción de alcohol a partir de la fermentación y la destilación de una materia prima, en este caso, residuos de caña de azúcar, se caracteriza por ser un líquido de color marrón, con un gran contenido de sólidos suspendidos, olor a miel final y sabor a malta (Zúñiga Cerón V., Gandini Ayerbe M., 2013)	La aplicación de vinaza de caña de azúcar se realizó para la subrasante con la finalidad de realizar una comparación. Se usa la vinaza de caña de azúcar de acuerdo a los indicadores que se muestran, en ese sentido se observara la influencia que produce en la máxima densidad seca y el CBR.	Dosificaciones para la vinaza de caña de azúcar	3% - 6% - 9% - 12% del peso de la muestra del suelo	Razón
<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b> Estabilización de subrasante	La subrasante es la superficie terminada de la carretera a nivel de movimiento de tierras (corte y relleno), sobre la cual se coloca la estructura del pavimento o afirmado. La subrasante es el asiento directo de la estructura del pavimento y forma parte del prisma de la carretera, que se construye entre el terreno natural allanado o explanado y la estructura del pavimento. (MEF, 2015)	La subrasante - será sometida a ensayos de compactación para evaluar su óptimo contenido de humedad y su máxima densidad seca.	Propiedades del suelo natural	% de grava % de arena % de finos Contenido de humedad Límite líquido Límite plásticos Índice de plasticidad Ensayo Proctor CBR	Razón
			Propiedades del suelo con vinaza	Ensayo Proctor Ensayo CBR	Razón

## Anexo 2. Instrumento de recolección de datos

### A. Formato de recolección de datos ensayo Análisis granulométrico.



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422 / ASTM D 2487 / MTC E204)					
DATOS					
TESIS:	Influencia de vinaza de caña de azúcar en estabilización de subrasante de vía vecinal LI 736 San Idelfonso, Trujillo 2024				
NOMBRES: BRIONES TEJADA, Jorge Napoleón			FECHA: MAYO 2024		
NOMBRES: IBAÑEZ VEGA, Franklin Rafael					
MALLA (abertura)		PESO	%	%	%
PLG	mm	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	PASANTE
3"	75.00				
2 1/2"	63.00				
2"	50.00				
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				
3/4"	19.00				
1/2"	12.50				
3/8"	9.50				
N° 4	4.75				
N° 10	2.00				
N° 20	0.85				
N° 40	0.43				
N° 50	0.30				
N° 100	0.15				
N° 200	0.07				
<200	FONDO				
FUENTE: Elaboración propia					

B. Formato de recolección de datos ensayos de límite plástico y límite líquido



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
<b>LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D 4318 / AASHTO T 89 / MTC E 110,111)</b>				
<b>DATOS</b>				
TESIS:	Influencia de vinaza de caña de azúcar en estabilización de subrasante de vía vecinal LI 736 San Idelfonso, Trujillo 2024			
NOMBRES: BRIONES TEJADA, Jorge Napoleón			FECHA: MAYO 2024	
NOMBRES: IBAÑEZ VEGA, Franklin Rafael				
<b>LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D 4318)</b>				
RECIPIENTE N°	N°			OBSERVACIONES:
N° DE GOLPES	N°			
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	gr.			
RECIPIENTE + SUELO SECO	gr.			
PESO DEL RECIPIENTE	gr.			
PESO DE AGUA	gr.			
PESO DEL SUELO SECO	gr.			
% DE HUMEDAD	%			
<b>LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D 4318)</b>				
RECIPIENTE N°	N°			OBSERVACIONES:
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	gr.			
RECIPIENTE + SUELO SECO	gr.			
PESO DEL RECIPIENTE	gr.			
PESO DE AGUA	gr.			
PESO DEL SUELO SECO	gr.			
% DE HUMEDAD (límite plástico)	%			
FUENTE: Elaboración propia				

C. Formato de recolección de datos ensayo de Contenido de Humedad



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS						
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELOS (ASTM D 2216 / AASHTO T 86 / MTC / E 108)						
DATOS						
TESIS:	Influencia de vinaza de caña de azúcar en estabilización de subrasante de vía vecinal LI 736 San Idelfonso, Trujillo 2024					
NOMBRES: BRIONES TEJADA, Jorge Napoleón				FECHA: MAYO 2024		
NOMBRES: IBAÑEZ VEGA, Franklin Rafael						
DESCRIPCIÓN	UND.	MUESTRA-1	MUESTRA-2	MUESTRA-3	MUESTRA-4	PROMEDIO
RECIPIENTE	N°					
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	gr.					
RECIPIENTE + SUELO SECO	gr.					
PESO DEL RECIPIENTE	gr.					
PESO DEL AGUA	gr.					
PESO DEL SUELO SECO	gr.					
% DE HUMEDAD	%					
FUENTE: Elaboración propia						

D. Formato de recolección de datos ensayo de Proctor Modificado



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS						
ENSAYO DE PROCTOR (ASTM D - 1557 / AASHTO T 180 / MTC E115)						
DATOS						
TESIS:	Influencia de vinaza de caña de azúcar en estabilización de subrasante de vía vecinal LI 736 San Idelfonso, Trujillo 2024					
NOMBRES: BRIONES TEJADA, Jorge Napoleón					FECHA: MAYO 2024	
NOMBRES: IBAÑEZ VEGA, Franklin Rafael						
TIPO PROCTOR (MODIFICADO)	UND	PUNTOS				OBSERVACIONES:
		1	2	3	4	
METODO DE COMPACTACIÓN		C	C	C	C	
PESO SUELO + MOLDE	gr.					
PESO MOLDE	gr.					
VOLUMEN DEL MOLDE	cm <sup>3</sup>					
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr.					
PESO VOLUMÉTRICO HUMEDO	gr/cm <sup>3</sup>					
HUMEDAD	UND	RECIPIENTES				
RECIPIENTE N°	Cod.					
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr.					
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr.					
PESO DEL RECIPIENTE	gr.					
PESO DE AGUA	gr.					
PESO DE SUELO SECO	gr.					
CONTENIDO DE AGUA	%					
PESO VOLUMETRICICO SECO	gr/cm <sup>3</sup>					
FUENTE: Elaboración propia						

E. Formato de recolección de datos ensayo de CBR



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS													
ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) (ASTM D 1883 / AASHTO T - 190 / MTC E 132)													
DATOS													
TESIS:		Influencia de vinaza de caña de azúcar en estabilización de subrasante de vía vecinal LI 736 San Idelfonso, Trujillo 2024											
NOMBRES: BRIONES TEJADA, Jorge Napoleón								FECHA: MAYO 2024					
NOMBRES: IBAÑEZ VEGA, Franklin Rafael													
COMPACTACIÓN													
MOLDE N°	21			18			20						
CAPAS N°	5			5			5						
GOLPES POR CAPA N°	56			25			12						
CONDICION DE LA MUESTRA	NO SATURADO			SATURADO			NO SATURADO			SATURADO			
PESO DE MOLDE + SUELO HUMEDO (g)													
PESO DE MOLDE (g)													
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)													
VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)													
DENSIDAD HUMEDAD (gr/cm3)													
TARA N°													
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)													
PESO SUELO SECO + TARA (g)													
PESO DE TARA (g)													
PESO DE AGUA (g)													
PESO DE SUELO SECO (g)													
CONTENIDO E HUMEDAD (%)													
DENSIDAD SECA (g/cm3)													
EXPANSIÓN													
TIEMPO	HO RA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN			
				mm	%		mm	%		mm	%		
PENETRACIÓN													
PENETRACIÓN	CAR GA STA ND	MOLDE N° 21				MOLDE N° 18				MOLDE N° 20			
		mm	pulg	kg	cm 2	CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		dial (div)	kg	kg	%	dial (div)	kg	kg	%	dial (div)	kg	kg	%
FUENTE: Elaboración propia													

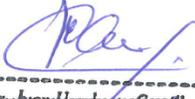
### Anexo 3. Ficha de validación de instrumentos

#### A. Ficha de validación de datos ensayo Análisis granulométrico.



## UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422 / ASTM D 2487 / MTC E204)					
DATOS					
TESIS:		Influencia de vinaza de caña de azúcar en estabilización de subrasante de vía vecinal LI 736 San Idelfonso, Trujillo 2024			
NOMBRES: BRIONES TEJADA, Jorge Napoleón			FECHA: MAYO 2024		
NOMBRES: IBAÑEZ VEGA, Franklin Rafael					
MALLA (abertura)		PESO	%	%	%
PLG	mm	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	PASANTE
3"	75.00				
2 1/2"	63.00				
2"	50.00				
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				
3/4"	19.00				
1/2"	12.50				
3/8"	9.50				
N° 4	4.75				
N° 10	2.00				
N° 20	0.85				
N° 40	0.43				
N° 50	0.30				
N° 100	0.15				
N° 200	0.07				
<200	FONDO				
FUENTE: Elaboración propia					

VALIDACION DE INSTRUMENTOS		
APELLIDOS:	APELLIDOS:	APELLIDOS:
NOMBRES:	NOMBRES:	NOMBRES:
TITULO:	TITULO:	TITULO:
GRADO:	GRADO:	GRADO:
N° Reg CIP:	N° Reg CIP:	N° Reg CIP:
 Dr. Juan Humberto Castillo Chávez FIRMA N° 157289	 Manuel Enrique Alvaro Esquivel ING CIVIL CIP 78662 FIRMA	 Manuel R. Mantilla Guerrero INGENIERO CIVIL FIRMA

B. Ficha de validación de datos ensayos de límite plástico y límite líquido



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS					
<b>LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D 4318 / AASHTO T 89 / MTC E 110,111)</b>					
<b>DATOS</b>					
TESIS:		Influencia de vinaza de caña de azúcar en estabilización de subrasante de vía vecinal LI 736 San Idelfonso, Trujillo 2024			
NOMBRES: BRIONES TEJADA, Jorge Napoleón				FECHA: MAYO 2024	
NOMBRES: IBAÑEZ VEGA, Franklin Rafael					
<b>LIMITE LÍQUIDO (ASTM D 4318)</b>					
RECIPIENTE N°	N°				OBSERVACIONES:
N° DE GOLPES	N°				
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	gr.				
RECIPIENTE + SUELO SECO	gr.				
PESO DEL RECIPIENTE	gr.				
PESO DE AGUA	gr.				
PESO DEL SUELO SECO	gr.				
% DE HUMEDAD	%				
<b>LIMITE PLASTICO (ASTM D 4318)</b>					
RECIPIENTE N°	N°				OBSERVACIONES:
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	gr.				
RECIPIENTE + SUELO SECO	gr.				
PESO DEL RECIPIENTE	gr.				
PESO DE AGUA	gr.				
PESO DEL SUELO SECO	gr.				
% DE HUMEDAD (límite plástico)	%				
FUENTE: Elaboración propia					

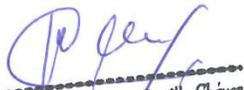
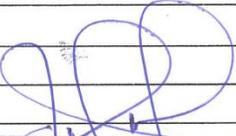
VALIDACION DE INSTRUMENTOS		
APELLIDOS:	APELLIDOS:	APELLIDOS:
NOMBRES:	NOMBRES:	NOMBRES:
TITULO:	TITULO:	TITULO:
GRADO:	GRADO:	GRADO:
N° Reg CIP:	N° Reg CIP:	N° Reg CIP:
 Dr. Juan Humberto Castillo Chávez FIRMA 157009	 Manuel Enrique Altaro Esquivel ING CIVIL CIP 75002 FIRMA	 Manuel R. Mantilla Sr. INGENIERO CIVIL CIP. 20587 FIRMA

C. Ficha de validación de datos ensayo de Contenido de Humedad



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS						
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELOS (ASTM D 2216 / AASHTO T 86 / MTC / E 108)						
DATOS						
TESIS:	Influencia de vinaza de caña de azúcar en estabilización de subrasante de vía vecinal LI 736 San Idelfonso, Trujillo 2024					
NOMBRES: BRIONES TEJADA, Jorge Napoleón				FECHA: MAYO 2024		
NOMBRES: IBAÑEZ VEGA, Franklin Rafael						
DESCRIPCIÓN	UND.	MUESTRA-1	MUESTRA-2	MUESTRA-3	MUESTRA-4	PROMEDIO
RECIPIENTE	N°					
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	gr.					
RECIPIENTE + SUELO SECO	gr.					
PESO DEL RECIPIENTE	gr.					
PESO DEL AGUA	gr.					
PESO DEL SUELO SECO	gr.					
% DE HUMEDAD	%					
FUENTE: Elaboración propia						

VALIDACION DE INSTRUMENTOS		
APELLIDOS:	APELLIDOS:	APELLIDOS:
NOMBRES:	NOMBRES:	NOMBRES:
TITULO:	TITULO:	TITULO:
GRADO:	GRADO:	GRADO:
N° Reg CIP:	N° Reg CIP:	N° Reg CIP:
 Dr. Juan Humberto Castillo Chávez CIP. N° 157889 FIRMA	 Manuel Enrique Alfaro Esquivel ING CIVIL CIP 78662 FIRMA	 Manuel A. Mantilla Guerra INGENIERO CIVIL C.I.P. 20587 FIRMA

D. Ficha de validación de datos ensayo de Proctor Modificado



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS						
ENSAYO DE PROCTOR (ASTM D - 1557 / AASHTO T 180 / MTC E115)						
DATOS						
TESIS:	Influencia de vinaza de caña de azúcar en estabilización de subrasante de vía vecinal LI 736 San Idelfonso, Trujillo 2024					
NOMBRES: BRIONES TEJADA, Jorge Napoleón					FECHA: MAYO 2024	
NOMBRES: IBAÑEZ VEGA, Franklin Rafael						
TIPO PROCTOR (MODIFICADO)	UND	PUNTOS				OBSERVACIONES:
		1	2	3	4	
METODO DE COMPACTACIÓN		C	C	C	C	
PESO SUELO + MOLDE	gr.					
PESO MOLDE	gr.					
VOLUMEN DEL MOLDE	cm <sup>3</sup>					
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr.					
PESO VOLUMÉTRICO HUMEDO	gr/cm <sup>3</sup>					
HUMEDAD	UND	RECIPIENTES				OBSERVACIONES:
RECIPIENTE N°	Cod.					
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr.					
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr.					
PESO DEL RECIPIENTE	gr.					
PESO DE AGUA	gr.					
PESO DE SUELO SECO	gr.					
CONTENIDO DE AGUA	%					
PESO VOLUMETRICICO SECO	gr/cm <sup>3</sup>					
FUENTE: Elaboración propia						

VALIDACION DE INSTRUMENTOS		
APELLIDOS:	APELLIDOS:	APELLIDOS:
NOMBRES:	NOMBRES:	NOMBRES:
TITULO:	TITULO:	TITULO:
GRADO:	GRADO:	GRADO:
N° Reg CIP:	N° Reg CIP:	N° Reg CIP:
 ..... Dr. Juan Humberto Castillo Chávez CIP 111519 FIRMA	 ..... Manuel Enrique Alvaro Esquivel ING CIVIL CIP 78062 FIRMA	 ..... Manuel R. Abantilla Sui INGENIERO CIVIL C.I.P. 22567 FIRMA

E. Ficha de validación de datos ensayo de CBR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS														
ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) (ASTM D 1883 / AASHTO T - 190 / MTC E 132)														
DATOS														
TESIS:		Influencia de vinaza de caña de azúcar en estabilización de subrasante de vía vecinal LI 736 San Idelfonso, Trujillo 2024												
NOMBRES: BRIONES TEJADA, Jorge Napoleón								FECHA: MAYO 2024						
NOMBRES: IBAÑEZ VEGA, Franklin Rafael														
COMPACTACIÓN														
MOLDE N°	21			18			20							
CAPAS N°	5			5			5							
GOLPES POR CAPA N°	56			25			12							
CONDICION DE LA MUESTRA														
PESO DE MOLDE + SUELO HUMEDO (g)			NO SATURADO			NO SATURADO			SATURADO			NO SATURADO		
PESO DE MOLDE (g)			SATURADO			SATURADO			SATURADO			SATURADO		
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)														
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )														
DENSIDAD HUMEDAD (gr/cm <sup>3</sup> )														
TARA N°														
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)														
PESO SUELO SECO + TARA (g)														
PESO DE TARA (g)														
PESO DE AGUA (g)														
PESO DE SUELO SECO (g)														
CONTENIDO E HUMEDAD (%)														
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )														
EXPANSIÓN														
TIEMPO	HO RA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN				
				mm	%		mm	%		mm	%			
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN		CAR GA STA ND	MOLDE N° 21				MOLDE N° 18				MOLDE N° 20			
mm pulg		kg cm 2	CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			dial (div)	kg	kg	%	dial (div)	kg	kg	%	dial (div)	kg	kg	%
FUENTE: Elaboración propia														

VALIDACION DE INSTRUMENTOS		
APELLIDOS:	APELLIDOS:	APELLIDOS:
NOMBRES:	NOMBRES:	NOMBRES:
TITULO:	TITULO:	TITULO:
GRADO:	GRADO:	GRADO:
N° Reg CIP:	N° Reg CIP:	N° Reg CIP:
Dr. Juan Humberto Castillo Chávez CIP N° 157239	Manuel Enrique Alfaro Esquivel ING CIVIL CIP 78662	Manuel T. Mantilla INGENIERO CIVIL CIP 20587
FIRMA	FIRMA	FIRMA

## **Anexo 4: Consentimiento y asentimiento informado**

### **Consentimiento Informado**

Título de la investigación: Influencia de vinaza de caña de azúcar en estabilización de subrasante de vía vecinal LI 736 San Idelfonso, Trujillo 2024.

Investigadores: Jorge Napoleón Briones Tejada y Franklin Rafael Ibañez Vega.

### **Propósito del estudio**

Le invitamos a participar en la investigación titulada “Influencia de vinaza de caña de azúcar en estabilización de subrasante de vía vecinal LI 736 San Idelfonso, Trujillo 2024. Cuyo objetivo es determinar la influencia de vinaza de caña de azúcar en estabilización de subrasante de vía vecinal LI 736 San Idelfonso, Trujillo 2024. Esta investigación es desarrollada por estudiantes del programa de estudio SUBE, de la Universidad César Vallejo del campus filial Trujillo, aprobado por la autoridad correspondiente de la Universidad y con el permiso de la institución municipalidad distrital de Laredo.

### **Impacto del problema de la investigación.**

Las vías de tránsito liviano del sector donde se realizó las calicatas se encuentran deterioradas y abandonadas, debido a una falta de gestión por sus autoridades locales y de turno y por la improbable pavimentación por ser una via vecinal, ante esta situación se ve en la necesidad de encontrar alguna alternativa, el cual sería el uso de la vinaza de caña de azúcar, por ser módico y encontrarlo en la comunidad, toda vez que es producida por una fábrica agroindustrial cercana a la via y así poder compactar las vías y hacerlas transitable tanto para uso de tránsito peatonal como de transporte liviano.

### **Procedimiento**

El estudio considera la ejecución de 03 fases; fase de campo la cual contempló la identificación de la vía, la ubicación y apertura de las calicatas, la elaboración del registro de excavación, la extracción de muestras y la clausura de calicatas. La fase de laboratorio comprende el pre procesamiento lo cual involucra preparación y codificado de muestras y procesamiento de datos mediante la ejecución de ensayos estándar y especiales, la fase de resultados comprende el análisis de los ensayos y la elaboración de reportes.

### **Participación voluntaria (principio de autonomía):**

La participación al desarrollo en esta investigación fue totalmente libre y con el deseo de

colaborar y dar solución a las problemáticas en las vías de este sector de la comunidad.

**Riesgo (principio de No maleficencia):**

En la participación de este proyecto no existe ningún riesgo tanto en la salud como en nuestra integridad física.

**Beneficios (principio de beneficencia):**

Los beneficios para la comunidad serán que, al culminar la investigación, los resultados serán entregados a las autoridades de la jurisdicción y ellos así puedan tomar decisiones para la ejecución del proyecto

**Confidencialidad (principio de justicia):**

La confidencialidad de los datos y resultados encontrados, serán manejado de una manera responsable sin difundirlos a unas terceras personas o instituciones ajenas a la comunidad.

**Problemas o preguntas:**

Si tiene preguntas sobre la investigación puede contactar con el Investigadores Jorge Napoleón Briones Tejada y Franklin Rafael Ibañez Vega, email: franklinrafael3008@hotmail.com y asesor German Sagastegui Vasquez, email: gsagasteguiva@ucvvirtual.edu.pe

**Consentimiento**

Doy mi consentimiento al inicio de la investigación, por ser beneficioso para la comunidad y no causara daños físicos a las personas involucradas ni daños materiales a la via a intervenir.

Nombre y apellidos: Jorge Napoleón Briones Tejada

Fecha y hora: 30 de abril del 2024 siendo las 9 am.

Nombre y apellidos: Franklin Rafael Ibañez Vega

Fecha y hora: 30 de abril del 2024 siendo las 9 am.

Firmas:



Jorge Napoleón Briones Tejada

DNI # 40162412



Franklin Rafael Ibañez Vega

DNI # 80288456

## **Asentimiento Informado**

Título de la investigación: Influencia de vinaza de caña de azúcar en estabilización de subrasante de vía vecinal LI 736 San Idelfonso, Trujillo 2024.

Investigadores: Jorge Napoleón Briones Tejada y Franklin Rafael Ibañez Vega.

### **Propósito del estudio**

Le invitamos a participar en la investigación titulada: Influencia de vinaza de caña de azúcar en estabilización de subrasante de vía vecinal LI 736 San Idelfonso, Trujillo 2024. Cuyo objetivo es determinar la influencia de vinaza de caña de azúcar en estabilización de subrasante de vía vecinal LI 736 San Idelfonso, Trujillo 2024. Esta investigación es desarrollada por estudiantes del programa de estudio SUBE, de la Universidad César Vallejo del campus filial Trujillo, aprobado por la autoridad correspondiente de la Universidad y con el permiso de la institución municipalidad distrital de Laredo.

### **Describir el impacto del problema de la investigación.**

Las vías de tránsito liviano del sector donde se realizó las calicatas se encuentran deterioradas y abandonadas, debido a una falta de gestión por sus autoridades locales y de turno y por la improbable pavimentación por ser una vía vecinal, ante esta situación se ve en la necesidad de encontrar alguna alternativa, el cual sería el uso de la vinaza de caña de azúcar, por ser módico y encontrarlo en la comunidad, toda vez que es producida por una fábrica agroindustrial cercana a la vía y así poder compactar las vías y hacerlas transitable tanto para uso de tránsito peatonal como de transporte liviano.

### **Procedimiento**

El estudio considera la ejecución de 03 fases; fase de campo la cual contempló la identificación de la vía, la ubicación y apertura de las calicatas, la elaboración del registro de excavación, la extracción de muestras y la clausura de calicatas. La fase de laboratorio comprende el pre procesamiento lo cual involucra preparación y codificado de muestras y procesamiento de datos mediante la ejecución de ensayos estándar y especiales, la fase de resultados comprende el análisis de los ensayos y la elaboración de reportes.

### **Participación voluntaria (principio de autonomía):**

La participación al desarrollo en esta investigación fue totalmente libre y con el deseo de colaborar y dar solución a las problemáticas en las vías de este sector de la comunidad

y con el permiso de la autoridad distrital.

**Riesgo (principio de No maleficencia):**

En la participación de este proyecto no existe ningún riesgo tanto en la salud como en nuestra integridad física, ni algún acto de mala Fe.

**Beneficios (principio de beneficencia):**

Los beneficios para la comunidad serán que, al culminar la investigación, los resultados serán entregados a las autoridades de la jurisdicción y ellos así puedan tomar decisiones para la ejecución del proyecto, mencionar que no se hará ningún cobro monetario por la entrega de los resultados del proyecto.

**Confidencialidad (principio de justicia):**

La confidencialidad de los datos y resultados encontrados, serán manejado de una manera responsable sin difundirlos a unas terceras personas o instituciones ajenas a la comunidad

**Problemas o preguntas:**

Si tiene preguntas sobre la investigación puede contactar con el Investigadores Jorge Napoleón Briones Tejada y Franklin Rafael Ibañez Vega, email: franklinrafael3008@hotmail.com y asesor German Sagastegui Vasquez, email: gsagasteguiva@ucvvirtual.edu.pe

**Asentimiento**

Doy mi asentimiento al inicio de la investigación, por ser beneficioso para la comunidad y no causara daños físicos a las personas involucradas ni daños materiales a la via a intervenir.

Nombre y apellidos: Jorge Napoleón Briones Tejada

Fecha y hora: 30 de abril del 2024 siendo las 9 am.

Nombre y apellidos: Franklin Rafael Ibañez Vega

Fecha y hora: 30 de abril del 2024 siendo las 9 am.

Firmas:



Jorge Napoleon Briones Tejada

DNI # 40162412



Franklin Rafael Ibanez vega

DNI # 80288456

## Anexo 6: Análisis complementario – reporte de calibración de equipos



# CALIBRATEC S.A.C.

**LABORATORIO DE METROLOGIA**

**CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS**

RUC: 20606479680

---

**Área de Metrología**  
*Laboratorio de Temperatura*

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

## CA - LT - 0102 - 2022

Página 1 de 5

---

**1. Expediente** 02544-2022

**2. Solicitante** GRUPO B & F INGENIEROS  
CONTRATISTAS E.I.R.L.

**3. Dirección** Cal. Tumbes Nro. 54 - Laredo - Trujillo - Trujillo

**4. Equipo** HORNO

**Alcance Máximo** 300 °C

**Marca** PERUTEST

**Modelo** PT-H136

**Número de Serie** 0146

**Procedencia** CHINA

**Identificación** NO INDICA

**Ubicación** NO INDICA

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

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

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

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

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

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

**5. Fecha de Calibración** 2022-09-15

---

Fecha de Emisión

2022-09-15

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello




---

☎ 913 028 621 - 913 028 622

☎ 913 028 623 - 913 028 624

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

✉ ventascalibratec@gmail.com

🏢 CALIBRATEC SAC



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 0102 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

### 6. Método de Calibración

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

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de temperatura de CALIBRATEC S.A.C.  
Avenida Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.5 °C	20.7 °C
Humedad Relativa	55 %	55 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
MSG - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-038	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LTT21-0008
METROIL - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-001	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	T-1774-2022

### 10. Observaciones

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





# CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 0102 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

### 11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 20.4 °C  
 Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas  
 El controlador se seteo en 110

#### PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo ( min )	Termómetro del equipo ( °C )	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom ( °C )	Tmax-Tmin ( °C )
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	107.1	106.9	105.8	109.0	105.8	107.0	112.3	113.9	107.1	111.5	108.6	8.1
02	110.0	107.1	107.5	105.8	108.6	105.8	107.1	111.9	114.2	107.1	111.3	108.6	8.4
04	110.0	106.9	107.4	105.8	108.6	105.8	107.2	112.4	114.0	106.9	111.6	108.7	8.2
06	110.0	107.0	107.4	105.5	108.6	105.5	107.1	112.5	114.3	107.0	111.2	108.6	8.8
08	110.0	107.1	107.3	105.7	109.0	105.7	106.9	112.4	114.1	107.1	111.3	108.7	8.4
10	110.0	107.0	107.4	105.3	108.6	105.8	107.3	112.3	114.1	107.0	111.4	108.6	8.8
12	110.0	107.1	107.5	105.5	108.6	105.5	106.7	112.4	114.3	107.1	111.3	108.6	8.8
14	110.0	106.9	107.3	105.5	109.0	105.5	106.6	112.7	114.1	106.9	111.4	108.6	8.6
16	110.0	107.0	107.5	106.1	108.6	106.1	106.7	112.5	114.4	107.0	111.8	108.8	8.3
18	110.0	107.1	107.3	106.3	109.0	106.3	106.8	112.6	114.3	107.1	111.0	108.8	8.0
20	110.0	107.1	107.2	106.2	108.6	106.2	106.7	112.3	114.2	107.1	110.9	108.6	8.0
22	110.0	107.1	107.1	106.1	108.6	106.1	107.1	112.7	114.4	107.1	111.5	108.8	8.3
24	110.0	106.9	107.3	106.2	108.6	106.2	107.5	112.6	113.9	106.9	111.4	108.7	7.7
26	110.0	107.0	107.3	106.5	108.6	106.5	107.5	112.3	114.1	107.0	111.3	108.8	7.6
28	110.0	106.9	106.9	106.3	108.6	106.3	107.7	112.6	114.2	106.9	111.4	108.8	7.9
30	110.0	107.0	107.0	106.4	109.0	106.4	107.7	112.5	114.3	107.0	111.5	108.9	7.9
32	110.0	107.1	107.6	106.4	108.6	106.4	107.5	112.7	114.4	107.1	111.5	108.9	8.0
34	110.0	107.0	107.3	106.3	109.0	106.3	107.5	112.6	114.1	107.0	111.3	108.8	7.8
36	110.0	107.1	107.3	106.2	108.6	106.2	107.8	112.3	114.2	107.1	111.1	108.8	8.0
38	110.0	107.1	107.3	106.3	108.6	106.3	107.2	112.4	114.1	107.1	111.2	108.8	7.8
40	110.0	106.9	107.4	106.4	109.0	106.4	107.4	112.4	114.3	106.9	111.2	108.8	7.9
42	110.0	107.0	106.9	105.9	108.6	105.9	106.7	112.8	114.4	107.0	111.0	108.6	8.5
44	110.0	107.0	107.5	106.7	108.6	106.7	106.8	112.7	114.2	107.0	111.4	108.9	7.5
46	110.0	107.1	107.3	106.7	108.6	106.7	106.8	112.7	114.1	107.1	111.3	108.8	7.4
48	110.0	107.1	107.4	106.6	109.0	106.6	106.7	112.3	114.0	107.1	110.9	108.8	7.4
50	110.0	106.9	107.2	106.3	108.6	106.3	106.5	112.4	114.1	106.9	111.3	108.6	7.8
52	110.0	107.0	107.3	106.4	108.6	106.4	106.7	112.5	114.4	107.0	111.5	108.8	8.0
54	110.0	107.1	107.2	106.2	108.6	106.2	106.5	112.7	114.2	107.1	111.7	108.7	8.0
56	110.0	107.1	107.0	106.4	108.6	106.4	107.2	112.6	114.0	107.1	110.9	108.7	7.6
58	110.0	106.9	107.4	106.3	109.0	106.3	107.2	112.4	114.4	106.9	111.7	108.8	8.1
60	110.0	107.0	107.5	106.1	108.6	106.1	107.5	112.4	114.3	107.0	111.7	108.8	8.2
T.PROM	110.0	107.0	107.3	106.1	108.7	106.1	107.1	112.5	114.2	107.0	111.3	108.7	
T.MAX	110.0	107.1	107.6	106.7	109.0	106.7	107.8	112.8	114.4	107.1	111.8		
T.MIN	110.0	106.9	106.9	105.3	108.6	105.5	106.5	111.9	113.9	106.9	110.9		
DTT	0.0	0.2	0.7	1.4	0.4	1.2	1.3	0.9	0.5	0.2	0.9		



☎ 913 028 621 - 913 028 622  
 ☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
 ✉ ventascalibratec@gmail.com  
 🏢 CALIBRATEC SAC



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 0102 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	114.4	17.1
Mínima Temperatura Medida	105.3	0.1
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.4	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	8.1	10.2
Estabilidad Medida (±)	0.7	0.04
Uniformidad Medida	8.8	10.2

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

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

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

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

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

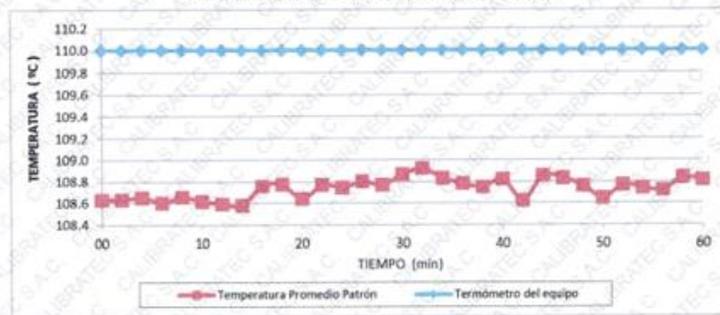
La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

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

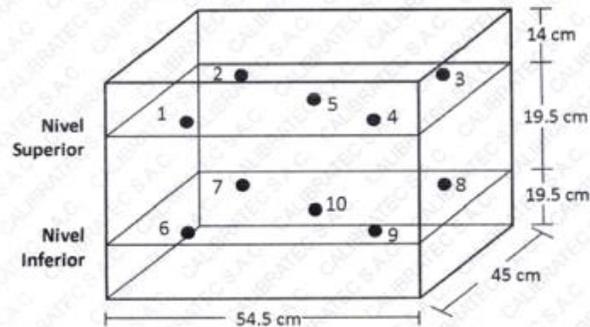
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO  
TEMPERATURA DE TRABAJO:  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$



DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

12. Incertidumbre

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

Fin del documento



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-653 - 2022

Página: 1 de 3

Expediente : TLPB-00160721-000033  
Fecha de Emisión : 16/07/2022  
Solicitante : GRUPO B & F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.  
Ruc : 20606784334

### 2. Instrumento de Medición

Marca : OHAUS USA

Modelo : R21PE30

Número de serie : 8340110246

Alcance de Indicación : 30000 g

Division de Escala de Verificación ( e ) : 1 g

Division de Escala Real ( d ) : 1g

Procedencia : USA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 17/07/2022

### 3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ra Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I Y II de INACAL-OMI.

### 4. Lugar de Calibración

LABORATORIO DE TERRASERVICE LABORATORIO PERU SRL  
JR. ANDAHUAYLAS #477  
SAN MARTIN DE PORRES- LIMA- LIMA

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores de terminados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L no se responsabiliza de los prejuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.





**5. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	19.8	19.8
Humedad Relativa	74%	74%

**6. Trazabilidad**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
OIML	PESAS PATRÓN CLASE F1 y E2	WJ - 7737 / LM- 172

**7. Observaciones**

Los errores maximos permitidos (e.m.p) para esta balanza corresponden a los e.m.p para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automatico.

Se coloco una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no deben ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

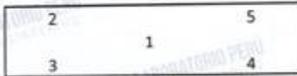
**8. Resultados de Medición**

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Carga L1 = 15000,0 g			Carga L2 = 30000,0 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E(g)
1	15000	0.7	-0.2	30000	0.8	-0.3
2	15000	0.3	0.2	30000	0.7	-0.2
3	15000	0.3	0.2	30000	0.8	-0.3
4	15000	0.3	0.2	30000	0.4	0.1
5	15000	0.4	0.1	30000	0.4	0.1
6	15000	0.4	0.1	30000	0.9	-0.4
7	15000	0.7	-0.2	30000	0.4	0.1
8	15000	0.4	0.1	30000	0.7	-0.2
9	15000	0.7	-0.2	30000	0.4	0.1
10	15000	0.5	0.0	30000	0.3	0.2
Diferencia Maxima			0.2			0.4
Error max permitido ±		2 g	3	±	3 g	





Vista frontal

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación del error corregido				Ec (g)
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	10	10	0.80	-0.30	10000	10000	0.8	-0.3	0.00
2		10	0.70	-0.20		10000	0.4	0.1	0.30
3		10	0.70	-0.20		10000	0.6	-0.1	0.10
4		10	0.70	-0.20		10000	0.7	-0.2	0.00
5		10	0.80	-0.30		10000	0.6	-0.1	0.20

(\*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: ± 2 g

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp (**) ±(g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0.5	0.0						1
50	50	0.2	0.3	0.3	50	0.8	-0.3	0.0	1
100	100	0.6	-0.1	-0.1	100	0.8	-0.3	0.0	1
500	500	0.4	0.1	0.1	500	0.5	0.0	0.3	1
1000	1000	0.5	0.0	0.0	1000	0.6	-0.1	0.2	1
5000	5000	0.6	-0.1	-0.1	5000	0.4	0.1	0.4	1
10000	10000	0.3	0.2	0.2	10000	0.7	-0.2	0.1	2
15000	15000	0.8	-0.3	-0.3	15000	0.6	-0.1	0.2	2
20000	20001	0.6	0.9	0.9	20000	0.6	-0.1	0.2	2
25000	25000	0.4	0.1	0.1	25000	0.4	0.1	0.4	3
30000	30000	0.4	0.1	0.1	30000	0.9	-0.4	-0.1	3

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{corregido}} = R - 0,00000594 \times R$$

$$U_R = \sqrt{0,437 \text{ g}^2 + 0,0000000551 \times R^2}$$

R: Δ  
Lectura de  
Balanza

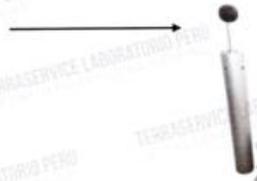
R: Lectura de Balanza    Δ L: Carga Incrementada    E: Error Encontrado    E<sub>0</sub>: Error en Cero    E<sub>c</sub>: Error Corregido



## CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° MPM - 964 - 2022

Página: 1 de 2

**Expediente** : TLPB-00160721-000033  
**Fecha de Emisión** : 15/09/2022  
**1. Solicitante** : GRUPO B & F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.  
**RUC** : 20606784334  
**2. Instrumento de medición** : MARTILLO COMPACTADOR PARA PROCTOR MODIFICADO  
**Marca** : RUMISTONE  
**Modelo** : R-MCPM21  
**Número de serie** : LC-010368  
**Ubicación** : Laboratorio de longitud y masa terraservice  
**Fecha de Calibración** : 15/09/2022  
**Partes del Equipo** :  
A) Martillo



Los resultados del presente certificado son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L. no se responsabiliza de los prejuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

### 3. Información de verificación

**Procedimiento** : Determinación de medidas del molde por el método de "Medición Lineal".

Comparación de resultados

**Observaciones** : El certificado calibración del equipo tiene una duración de 12 meses contados desde la fecha de calibración.

Los datos obtenidos característicos del molde (distancia caída libre, masa), fueron comparados según los requerimientos de la norma ASTM D 1557.

### 4. Lugar de Calibración

Terraservice Laboratorio Perú S.R.L.  
Jr. Andahuaylas #477  
San Martín de Porres - Lima

☎ 01 323 9468  
☎ 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207  
📍 JR. Andahuaylas N°477  
San Martín de Porres - Lima  
RUC: 20603356781  
[www.terraservicelaboratorioperu.com](http://www.terraservicelaboratorioperu.com)



**5. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	18.4	18.5
Humedad Relativa	73%	72%

**6. Determinación de la distancia de caída libre**

N°	1	2	3
Distancia (mm)	458.50	458.55	458.50

Distancia caída libre promedio

Media(mm)	<b>458.52</b>
Desv. Estand.	0.028868
Coef. Variación	0.000063

**7. Determinación de la masa del martillo**

N°	1	2	3	4
Masa (kg)	4.54	4.55	4.55	4.55

Masa del martillo compactador proctor modificado

Media(mm)	<b>4.55</b>
Desv. Estand.	0.005000
Coef. Variación	0.001100

**8. Parámetro de control martillo**

Parámetro	Laboratorio	ASTM D698
Distancia caída libre (mm)	458.5	457.2 ± 1.6 mm
Masa (kg)	4.55	4.54 ± 0.01 kg

**Conclusión:**

Del ensayo realizado se determina que el Martillo Compactador Proctor Modificado tiene una distancia de caída libre de 458.5 mm y su masa es de 4.55 kg. Por ello, se afirma que el equipo de la marca RUMISTONE cumple con las indicaciones de la norma ASTM D698

☎ 01 323 9468

☎ 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207

📍 JR. Andahuaylas N°477

San Martín de Porres - Lima

RUC: 20603356781

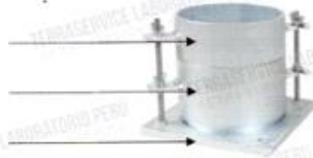
[www.terraservicelaboratorioperu.com](http://www.terraservicelaboratorioperu.com)


## CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° MPM - 969 - 2022

Página: 1 de 2

**Expediente** : TLPB-00160721-000033  
**Fecha de Emisión** : 15/09/2022  
**1. Solicitante** : GRUPO B & F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.  
**RUC** : 20606784334  
**2. Instrumento de medición** : MOLDE PROCTOR MODIFICADO 6"  
**Marca** : RUMISTONE  
**Modelo** : R-MPM15  
**Número de serie** : LC-010369  
**Ubicación** : Laboratorio de longitud y masa Terraservice  
**Fecha de Calibración** : 15/09/2022  
**Partes del Equipo** :

- A) Collar de extensión
- B) Molde
- C) Plato base



### 3. Información de Verificación

**Procedimiento** : Determinación de medidas del molde por el método de "Medición Lineal".  
Comparación de resultados

**Observaciones** : El certificado calibración del equipo tiene una duración de 12 meses contados desde la fecha de calibración.

Los datos obtenidos característicos del molde (altura, diámetro, volumen), fueron comparados según los requerimientos de la norma ASTM D 1557.

### 4. Lugar de Calibración

Terraservice Laboratorio Perú S.R.L.  
Jr. Andahuaylas N° 477  
San Martín de Porres - Lima

Los resultados del presente certificado son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L. no se responsabiliza de los prejuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

☎ 01 323 9468  
☎ 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207  
📍 JR. Andahuaylas N°477  
San Martín de Porres - Lima  
RUC: 20603356781  
www.terraservicelaboratorioperu.com



5. Determinación de la altura del molde

N°	1	2	3
Altura (mm)	116.8	116.85	116.8

Altura Promedio

Media(mm)	116.8
Desv. Estand.	0.028868
Coef. Variación	0.000247

6. Determinación del diámetro del molde

PARTE DEL EQUIPO	1	2	3	4
Superior	152.2	152.2	152.0	152.2
Inferior	152.3	152.3	152.3	152.3

Diámetro Superior Promedio (d1)

Media(mm)	152.2
Desv. Estand.	0.103763
Coef. Variación	0.000682

Diámetro Inferior Promedio (d2)

Media(mm)	152.3
Desv. Estand.	0.020000
Coef. Variación	0.000131

7. Determinación del volumen del molde

$$V = \frac{(\pi)(h)(d_1 + d_2)^2}{(16)(10)^3}$$

V	(cm³)	:	2126
---	-------	---	------

8. Parámetro de control molde

Parámetro	Laboratorio	ASTM D 698
Altura (mm)	116.8	116.4 ± 0.5 mm
Diámetro Sup. (mm)	152.2	152.4 ± 0.7 mm
Diámetro Inf. (mm)	152.3	
Volumen (cm³)	2126	2124 ± 25 cm³
Altura del Collar de Extensión (mm)	55.3	≥ 50.8
Peso del molde (g)	2878	No indica

Conclusión:

Del ensayo realizado al Molde Proctor Modificado 6" se obtuvo que la altura tiene una medida de 116.8 mm, el diámetro superior de 152.2 mm, diámetro inferior 152.3 mm, volumen de 2126 cm³, la altura del collar de extensión de 55.3 mm y el molde tiene una masa de 2878g. Por ello, afirmamos que los valores calculados del equipo de la marca RUMISTONE cumple con lo establecido por la norma ASTM D 698.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 714 - 2022

Página: 1 de 3

**Expediente** : TLPB-00160722-000033  
**Fecha de Emisión** : 15/09/2022  
**1. Solicitante** : GRUPO B & F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.  
**RUC** : 20606784334  
**2. Instrumento de Medición** : BALANZA  
**Marca** : OHAUS  
**Modelo** : NV6201  
**Número de serie** : 8341246244  
**Alcance de Indicación** : 6200 g  
**Division de Escala de Verificación ( e )** : 0,1 g  
**Division de Escala Real (d)** : 0,1 g  
**Procedencia** : USA  
**Identificación** : NO INDICA  
**Tipo** : ELECTRÓNICA  
**Ubicación** : Laboratorio de masa Terraservice  
**Fecha de Calibración** : 15/09/2022

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores de terminados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L. no se responsabiliza de los prejuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

### 3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 3ra Edición, 2009; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III Y IIII del SNM-INDECOPI.

### 4. Lugar de Calibración

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L.  
JR. ANDAHUYLAS N°477, AV.PERÚ  
SAN MARTÍN DE PORRES - LIMA

☎ 01 323 9468  
☎ 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207  
📍 JR. Andahuaylas N°477  
San Martín de Porres - Lima  
RUC: 20603356781  
[www.terraservicelaboratorioperu.com](http://www.terraservicelaboratorioperu.com)



**5. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura (C°)	18.4	18.5
Humedad Relativa	73%	73%

**6. Trazabilidad**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
OIML	PESAS PATRÓN CLASE F1	WJ - 7737

**7. Observaciones**

Los errores máximos permitidos (e.m.p) para esta balanza corresponden a los e.m.p para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**8. Resultados de Medición**

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Carga L1 = 3000,0 g			Carga L2 = 6000,0 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	3000.1	0.06	0.09	6000.0	0.08	-0.03
2	3000.0	0.05	0.00	6000.0	0.03	0.02
3	3000.0	0.09	-0.04	6000.0	0.06	-0.01
4	3000.0	0.08	-0.02	6000.0	0.08	-0.03
5	3000.0	0.06	-0.01	6000.0	0.09	-0.04
6	3000.0	0.07	-0.02	6000.0	0.07	-0.02
7	3000.1	0.08	0.07	6000.0	0.07	-0.02
8	3000.0	0.08	-0.03	6000.0	0.08	-0.03
9	3000.0	0.06	-0.01	6000.0	0.09	-0.04
10	3000.0	0.08	-0.03	6000.0	0.01	0.04
Diferencia Máxima			0.13			0.08
Error max permitido ±		0,3 g		±	3,0g	





Vista frontal

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>			Determinación del error corregido			E <sub>c</sub> (g)		
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga (g)	l (g)		ΔL (g)	E (g)
1.00	1.00	1.0	0.09	-0.04	2000.0	2000.0	0.08	-0.03	0.01
2.00		1.0	0.06	-0.01		2000.0	0.07	-0.02	-0.01
3.00		1.0	0.05	0.00		2000.0	0.06	-0.01	-0.01
4.00		1.0	0.08	-0.03		2000.0	0.07	-0.02	0.01
5.00		1.0	0.07	-0.02		2000.0	0.08	-0.03	-0.01

(\*) valor entre 0 y 10 e Error máximo permitido: ± 0,2 g

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp (**) ±(g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1.0	1.0	0.09	-0.04						0.1
5.0	5.0	0.05	0.00	0.04	5.0	0.04	0.01	0.00	0.1
50.0	50.0	0.06	-0.01	0.03	50.0	0.03	0.02	0.01	0.1
100.0	100.0	0.08	-0.03	0.01	100.0	0.05	0.00	-0.01	0.1
500.0	500.0	0.07	-0.02	0.02	500.0	0.06	-0.01	-0.02	0.1
1000.0	1000.0	0.06	-0.01	0.03	1000.0	0.07	-0.02	-0.03	0.2
1500.0	1500.0	0.05	0.00	0.04	1500.0	0.05	0.00	-0.01	0.2
2000.0	2000.0	0.09	-0.04	0.00	2000.0	0.05	0.00	-0.01	0.2
3000.0	3000.0	0.06	-0.01	0.03	3000.1	0.04	0.11	0.10	0.3
5000.0	5000.0	0.04	0.01	0.05	5000.0	0.03	0.02	0.01	0.3
6000.0	6000.1	0.08	0.07	0.11	6000.0	0.08	-0.03	-0.04	0.3

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,0000472 \times R$$

$$U_R = \sqrt{0,00371 \times g^2 + 0,00000000736 \times R^2}$$

R: Δ  
Lectura de  
Balanza

R: Lectura de Balanza    Δ L: Carga Incremental    E: Error Encontrado    E<sub>0</sub>: Error en Cero    E<sub>c</sub>: Error Corregido

☎ 01 323 9468  
☎ 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207  
📍 JR. Andahuaylas N°477  
San Martín de Porres - Lima  
RUC: 20603356781  
www.terraservicelaboratorioperu.com





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 515 - 2022

Página: 1 de 3

**Expediente** : TLPB-00160721-000033  
**Fecha de Emisión** : 15/09/2022  
**Solicitante** : GRUPO B & F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.  
**RUC** : 20606784334  
**2. Instrumento de Medición** : Balanza  
**Marca** : OHAUS USA  
**Modelo** : NV622  
**Número de serie** : 8341205572  
**Alcance de Indicación** : 620g  
**Division de Escala de Verificación ( e )** : 0.01g  
**Division de Escala Real ( d )** : 0.01g  
**Procedencia** : USA  
**Identificación** : NO INDICA  
**Tipo** : ELECTRÓNICA  
**Ubicación** : Laboratorio de masa Terraservice  
**Fecha de Calibración** : 15/09/2022

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores de terminados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L. no se responsabiliza de los prejuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

### 3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ra Edición, 2010; Procedimiento para la calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I Y II de INACAL-DMI.

### 4. Lugar de Calibración

Terraservice Laboratorio Perú SRL  
 Jr. Andahuaylas #477  
 San Martín de Porres - Lima

☎ 01 323 9468  
 📠 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207  
 📍 JR. Andahuaylas N°477  
 San Martín de Porres - Lima  
 RUC: 20603356781  
 www.terraservicelaboratorioperu.com



5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	18.4	18.5
Humedad Relativa	73%	73%

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
OIML	PESAS PATRÓN CLASE F1	WJ - 7737

7. Observaciones

Los errores máximos permitidos (e.m.p) para esta balanza corresponden a los e.m.p para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOS	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1 = 300,00 g			Carga L2 = 600,00 g		
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E(mg)
1	299.99	3	-8.00	600.01	5	10.00
2	299.99	5	-10.00	600.01	9	6.00
3	300.00	9	-4.00	600.00	8	-3.00
4	300.00	8	-3.00	600.01	7	8.00
5	300.01	7	8.00	600.01	5	10.00
6	300.00	5	0.00	600.00	7	-2.00
7	300.00	8	-3.00	600.00	5	0.00
8	300.00	9	-4.00	599.99	3	-8.00
9	300.00	8	-3.00	600.00	8	-3.00
10	300.01	7	8.00	600.00	9	-4.00
Diferencia Máxima			18.00	18.00		
Error max permitido ±			30 mg	± 30 mg		



## Anexo 7: Autorización para el desarrollo del proyecto de investigación



Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

Laredo, 30 de abril del 2024

**CARTA N° 019-2024-MDL/ALC-L/SVN**

Señor:  
Franklin Rafael Ibañez Vega  
Estudiante de la EP de ingeniería civil  
UCV-Filial Trujillo

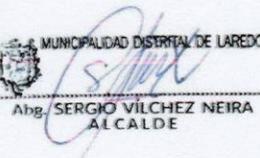
Presente:

**ASUNTO : AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS**

Tengo el agrado en dirigirme a usted, con la finalidad de expresarle mi cordial y afectuoso saludos, a nombre de la municipalidad distrital de laredo, del cual me honra dirigir, así mismo autorizar al estudiante Sr. Franklin Rafael Ibañez Vega, estudiante de la escuela de ingeniería civil con DNI # 80288456 y código universitario N° 7002453919, para la realización de estudios de mecánica de suelos, los cuales servirán para la realización de su proyecto denominado: "INFLUENCIA DE VINAZA DE CAÑA DE AZUCAR EN ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE DE VIA VECINAL LI 736 SAN IDELFONSO, TRUJILLO 20242"

Agradeciendo la atención que le brinden a la presente, les reitero la muestra de mi especial consideración y estima personal.

Atentamente:



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO  
Alh. SERGIO VILCHEZ NEIRA  
ALCALDE

REGÍSTRESE, NOTIFÍQUESE Y CÚMPLASE.

Anexo 8. Otras evidencias

boleta de tesis

<b>GRUPO B&amp;F</b> <b>GRUPO B &amp; F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.</b> CAL. TUMBES 54 OTR. SECTOR DEPARTAMENTOS DEL UNIDAD DE BOMBEROS LAREDO LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD		<b>BOLETA DE VENTA ELECTRONICA</b> <b>RUC: 20606784334</b> <b>EB01-4</b>					
Fecha de Vencimiento : Fecha de Emisión : <b>09/08/2024</b> Señor(es) : <b>FRANKLIN RAFAEL IBAÑEZ</b> : <b>VEGA</b> DNI : <b>80288456</b> Tipo de Moneda : <b>SOLES</b> Observación : <b>COTIZACIÓN: N° 069-CDM-24</b>							
<b>Cantidad</b>	<b>Unidad Medida</b>	<b>Descripción</b>	<b>Valor Unitario(*)</b>	<b>Descuento(*)</b>	<b>Importe de Venta(**)</b>	<b>ICBPER</b>	
1.00	UNIDAD	ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS - PROYECTO: INFLUENCIA DE VINAZA DE CANA DE AZUCAR EN ESTABILIZACION DE SUBRASANTE DE VIA VECINAL LI 736 SAN IDELFONSO, TRUJILLO 2024	650.00	0.00	767.00	0.00	
Otros Cargos :						S/0.00	
Otros Tributos :						S/0.00	
ICBPER :						S/ 0.00	
Importe Total :						S/767.00	
<b>SON: SETECIENTOS SESENTA Y SIETE Y 00/100 SOLES</b>							
(*) Sin impuestos.		Op. Gravada :					S/ 650.00
(**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.		Op. Exonerada :					S/ 0.00
					Op. Inafecta :		S/ 0.00
					ISC :		S/ 0.00
					IGV :		S/ 117.00
					ICBPER :		S/ 0.00
					Otros Cargos :		S/ 0.00
					Otros Tributos :		S/ 0.00
					Monto de Redondeo :		S/ 0.00
					Importe Total :		S/ 767.00
Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: <a href="http://www.sunat.gob.pe">www.sunat.gob.pe</a> , en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.							

# Reporte ensayos de laboratorio

**RUC: 20606784334**



**GRUPO B&F**  
INGENIERIA - CONSTRUCCIÓN  
CIENCIA DE MATERIALES

Codigo	GBF - DCM - E06	<b>DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES</b>
Versión	01	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b>
Fecha	24 / 05 / 2024	<b>ASTM D6913 / D6913M-17</b>
Página	1 de 3	

**PROYECTO :** "INFLUENCIA DE LA VINAZA DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUB BASANTE DE VÍA VECINAL L1 734 SAN DELFONSO, TRUJILLO"

**SOLICITANTE :** FRANKLIN IBÁÑEZ VEGA - BRIONES TEJADA JORGE NAPOLEÓN

**UBICACIÓN :** CP. SAN DELFONSO - DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD

**FECHA :** MAYO DE 2024

<b>DATOS :</b> Sondaje/Muestra : CALICATA 01 / E-1 Código de Muestr : TESIS / VINAZA Registro de Inform : GBF23-DCM-065	Muestreado por : RBHF Ensayado por : SAPZ	<b>COORDENADAS :</b> Norte : 9 105 794 N Este : 727 857 E COTA : 117 msnm PROGRESIVA : Km
--	--	---

<b>ENSAJO :</b> Masa Seca de Fracción : 500,0 gr. Masa de Fracción Lavada, Limpia y Seca : 129,5 gr. Masa de Fracción Tamizada : 129,1 gr.	Masa de Finos Eliminados : 370,50 gr. Error de Tamizado : 0,31% Error de Lavado : 0,28%
---	---

<b>HUMEDAD RELATIVA DE MUESTRA ALCANZADA</b>	
Masa de suelo húmedo + Tara :	1 118,50 gr.
Masa de suelo seco + Tara :	1 028,10 gr.
Masa de Tara :	106,80 gr.
% Humedad :	9,81 %

<b>ENSAYO GRANULOMÉTRICO</b>						
Tamices E11 Serie de Suelos	Abertura en mm	Masa Retenida	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificación Técnica
2"	50,800	0,00	0,00	0,00	100,00	
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	100,00	
3/4"	25,400	0,00	0,00	0,00	100,00	
3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00	100,00	
1/2"	12,700	0,00	0,00	0,00	100,00	
3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00	100,00	
Nº10	1,75	0,00	0,00	0,00	100,00	
Nº20	0,85	0,14	0,14	0,14	99,86	
Nº40	0,425	0,28	0,28	0,42	99,58	
Nº60	0,25	2,90	0,58	0,98	99,02	
Nº80	0,18	8,40	1,68	2,66	97,34	
Nº100	0,15	41,80	8,32	10,98	89,02	
Nº140	0,106	48,40	9,68	20,66	79,34	
Nº200	0,075	24,40	4,88	25,54	74,46	
<200	Plato	1,40	0,28	100,00	0,00	
Total		129,10				

DIAMETROS EFECTIVOS	D10 = - D30 = - D60 = -	COEF. UNIF. Y CURVATURA	CU = - CC = -	CLAS. DE MATERIAL EXTRAÍDO	% Grava = 0,00 % Arena = 25,54 % Finos = 74,46
---------------------	-------------------------------	-------------------------	------------------	----------------------------	--

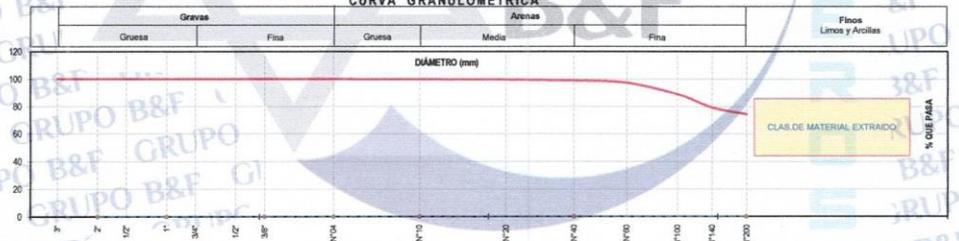
<b>LIMITES E INDICES DE CONSISTENCIA</b>	
L. Líquido	27
L. Plástico	20
Ind. Plástico	7

<b>CLASIFICACION / ASTM</b>	
Clas. SUCS (ASTM D2487)	CL
Clas. AASHTO (ASTM D3282)	A-4 (7)

<b>DESCRIPCION DE SONDAJE</b>	
PROF. MUESTREO (m)	1,10
ESTRATO (m)	0,50 - 1,50

<b>PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA</b>	
% Grava	0,00
% Arena	25,54
% Finos	74,46

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



**OBSERVACIONES:**  
 - Prohíbese la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.  
 - El trabajo de campo estuvo a cargo de GRUPO B&F INGENIEROS.

<b>GRUPO B&amp;F INGENIEROS</b>		
Elaborado por:  Asistente DCM:	Revisado por:  Jefe de DCM:	Aprobado por:  Gerencia:

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo  
 ☎ 918 497 046    ☎ 967 198 515  
 🌐 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas  
 📧 grupobyfingenieros  
 ✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



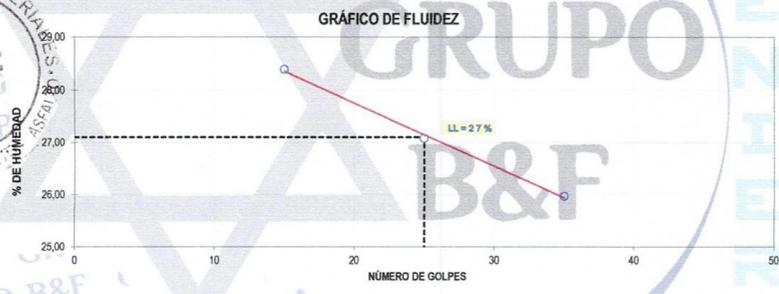
Código	GBF-DCM-E06	<b>DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES</b>
Versión	01	<b>LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318</b>
Fecha	24 / 05 / 2024	
Página	2 de 3	

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN  
CIENCIA DE MATERIALES

PROYECTO	: "INFLUENCIA DE LA VINAZA DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE DE VÍA VECINAL LI 734 SAN IDELFONSO, TRUJILLO"		
SOLICITANTE	: FRANKLIN IBÁÑEZ VEGA - BRIONES TEJADA JORGE NAPOLEÓN		
UBICACIÓN	: CP. SAN IDELFONSO - DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD		
FECHA	: MAYO DE 2024		
Sondaje	: CALICATA 01 / E-1	Norte	: 9 105 794 N
Código de Muestra	: TESIS / VINAZA	Este	: 727 857 E
Registro de Informe	: GBF23-DCM-065	Cota	: 117 m.s.n.m.

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Código de Recipiente	1	2	3	4	5
Nº de golpes	15	25	35	-	-
Masa tara (g.)	10,32	12,37	11,41	18,64	18,91
Masa tara + suelo húmedo (g.)	30,85	33,16	32,51	24,71	25,09
Masa tara + suelo seco (g.)	26,31	28,73	28,16	23,70	24,07
Humedad %	28,39	27,08	25,97	19,96	19,77
Limites	27,00			20,00	

Cantidad Mínima de Masa en el Ensayo	Ensayo Límite Líquido ( 20 g. mínimo )			Ensayo Límite Plástico ( 6 g. mínimo )	
	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!



**OBSERVACIONES:**  
 - Prohíbe la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.  
 - El trabajo de campo estuvo a cargo de GRUPO B&F INGENIEROS.

GRUPO B&F INGENIEROS		
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Asistente DCM:	Jefe de DCM:	Gerencia:

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo  
 ☎ 918 497 046 ☎ 967 198 515  
 📍 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas  
 📧 grupobyfingenieros  
 📧 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



Código	GBF-DCM-E06	<b>DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES</b> <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> <b>ASTM D2216</b>
Versión	01	
Fecha	24 / 05 / 2024	
Página	3 de 3	

PROYECTO	: "INFLUENCIA DE LA VINAZA DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE DE VÍA VECINAL LI 734 SAN IDELFONSO, TRUJILLO"		
SOLICITANTE	: FRANKLIN IBÁÑEZ VEGA - BRIONES TEJADA JORGE NAPOLEÓN		
UBICACIÓN	: CP. SAN IDELFONSO - DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD		
FECHA	: MAYO DE 2024		
Prof. de Muestreo (m.)	: 1.10	Analisis Preliminar (Separación)	
Sondaje / Muestra	: CALICATA 01 / E-1	Tamaño Máximo	: N° 04
Estrato (m.)	: 0.50 - 1.50	Tamiz Separador	: No Requerido

CONTENIDO DE HUMEDAD D-2216		
DESCRIPCIÓN	B-01	B-11
Masa de Recipiente	(gr.) 107,1	106,5
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	(gr.) 1136,7	1100,3
Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial	(gr.) 1046,0	1013,6
Masa de Recipiente + Suelo Seco 02	(gr.) 1044,3	1011,9
Masa de Recipiente + Suelo Seco Final	(gr.) 1044,3	1011,9
Masa de Suelo Seco	(gr.) 937,2	905,4
Masa de Agua	(gr.) 92,4	88,4
Contenido de Humedad	(%) 9,9	9,8
Clasificación Visual - Manual	CL	CL
Contenido de Humedad Promedio - Muestra Global	(%)	9,81

**OBSERVACIONES:**

- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de GRUPO B&F INGENIEROS.

GRUPO B&F INGENIEROS		
Elaborado por:  ING. SEGUNDO PABLO PAZ ZAVALETA REG. CIP. N° 277039	Revisado por:  ING. CELSO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239	Aprobado por:  Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL
Asistente DCM:	Jefe de DCM:	Gerencia:

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN**  
**CIENCIA DE MATERIALES**

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo  
 ☎ 918 497 046    📞 967 198 515  
 🏢 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas  
 📧 grupobyfingenieros  
 ✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



Código	GBF - DCM - E06	DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES
Versión	01	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b> ASTM D6913 / D6913M-17
Fecha	24/05/2024	
Página	1 de 3	

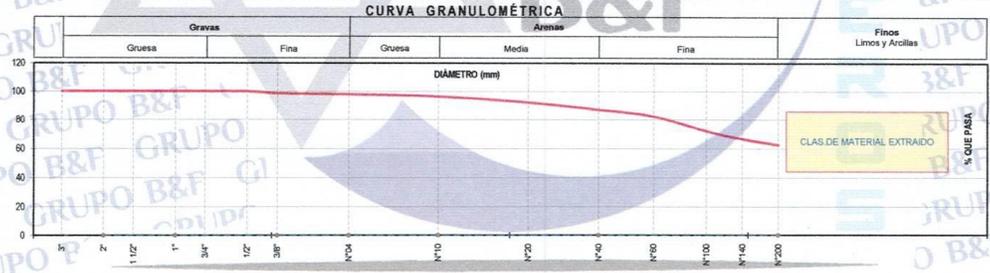
PROYECTO	INFLUENCIA DE VINAZA DE CAÑA DE AZÚCAR EN ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE DE VÍA VECINAL LI 736 SAN IDELFONSO, TRUJILLO 2023.	
SOLICITANTE	IBÁÑEZ VEGA FRANKLIN RAFAEL - BRIONES TEJADA JORGE NAPOLEÓN	
UBICACIÓN	CP. SAN IDELFONSO - DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD	
FECHA	MAYO DE 2024	

DATOS:	CALICATA 02 / E-1	Muestreado por:	WMOD	COORDENADAS:
Sondaje/Muestra	TEBIS / VINAZA	Ensayado por:	SAPZ	Norte 9 106 234 N
Código de Muestra	GBF23-DCM-056			Este 727 554 E
Registro de Inform				COTA 129 mm
				PROGRESIVA - Km

ENSAJO:	Masa Secca de Fracción	661.0 gr.	Masa de Finos Eliminados:	411.72 gr.
	Masa de Fracción Lavada, Limpia y Seca	249.3 gr.	Error de Tamizado:	0.19%
	Masa de Fracción Tamizada	248.8 gr.	Error de Lavado:	0.13%

ENSAYO GRANULOMÉTRICO						HUMEDAD RELATIVA DE MUESTRA ALCANZADA	
Tamices E11	Abertura en mm.	Masa Retenida	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificación Técnica	Límites e Índices de Consistencia
CP	75.200	0.00	0.00	0.00	100.00		L. Líquido 24
Nº2	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		L. Plástico 20
Nº4	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		Ind. Plástico 4
Nº10	2.500	0.00	0.00	0.00	100.00		CLASIFICACIÓN / ASTM
Nº20	0.840	0.00	0.00	0.00	100.00		Clas. SUCS (ASTM D2487) ML
Nº40	0.425	0.00	0.00	0.00	100.00		Clas. AASHTO (ASTM D3282) A-4 (S)
Nº60	0.250	0.00	0.00	0.00	100.00		
Nº80	0.180	0.81	1.27	1.27	98.73		
Nº100	0.150	4.83	0.73	2.00	98.00		NOMBRE DEL GRUPO
Nº140	0.106	2.00	1.65	3.65	96.35		LIMOS INORGÁNICOS Y ARENAS MUY FINAS
Nº200	0.075	0.840	27.35	4.14	72.65		DESCRIPCIÓN DE SONDAJE
Nº250	0.060	0.425	33.94	5.13	66.06		PROF. MUESTREO (m) 1.40
Nº300	0.050	0.250	31.90	4.83	62.25		ESTRATO (m) 0.10 - 1.50
Nº400	0.038	0.150	67.78	10.25	29.00		PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA
Nº600	0.025	0.106	36.55	5.53	33.53		% Grava = 2.00
Nº800	0.018	0.075	26.28	3.98	37.51		% Arena = 35.51
Nº1000	0.015	0.050	18.90	2.53	41.47		% Finos = 62.49
Total		248.82		100.00	0.00		

DIAMETROS EFECTIVOS	D10 = -	COEF. UNIF. Y CURVATURA	CU = -	CC = -	CLAS DE MATERIAL EXTRAÍDO	% Grava = 2.00
	D30 = -					% Arena = 35.51
	D60 = -					% Finos = 62.49



OBSERVACIONES:  
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento en la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.  
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

GRUPO B&F INGENIEROS		
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Asistente DCM:	Jefe de DCM:	Gerencia:

Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo  
 918 497 046 967 198 515  
 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas  
 grupobyfingenieros  
 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



Codigo	GBF-DCM-E06	<b>DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES</b>
Versión	01	
Fecha	24 / 05 / 2023	
Página	2 de 3	
<b>LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318</b>		

PROYECTO	INFLUENCIA DE VINAZA DE CAÑA DE AZÚCAR EN ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE DE VÍA VECINAL LI 736 SAN IDELFONSO, TRUJILLO 2023.	
SOLICITANTE	IBÁÑEZ VEGA FRANKLIN RAFAEL - BRIONES TEJADA JORGE NAPOLEÓN	
UBICACIÓN	CP. SAN IDELFONSO - DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD	
FECHA	MAYO DE 2024	
Sondaje	CALICATA 02 / E-1	
Código de Muestra	TESIS / VINAZA	Norte : 9 106 234 N
Progresiva		Este : 727 554 E
		Cota : 129 m.s.n.m.

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	5
Nº de golpes	16	25	34	P-09	P-22
Masa tara (g)	9,71	9,69	9,65	13,72	11,88
Masa tara + suelo húmedo (g)	33,34	29,85	30,14	20,11	18,21
Masa tara + suelo seco (g)	28,40	26,01	26,58	19,02	17,14
Humedad %	26,43	23,53	21,03	20,57	20,34
W <sub>L</sub> Límites	23,55			20,00	

Cantidad Mínima de Masa en el Ensayo	Ensayo Límite Líquido (20 g. mínimo)			Ensayo Límite Plástico (6 g. mínimo)	
	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!



**OBSERVACIONES:**  
 - Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.  
 - El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

GRUPO B&F INGENIEROS		
Elaborado por:  ING. SEGUNDO GONZALEZ PAZZAVALETA REG. Nº: 272029	Revisado por:  ING. CESAR ABELLO OLIVARES DIAZ REG. Nº: 400203	Aprobado por:  GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL
Asistente DCM:	Jefe de DCM:	Gerencia:

☉ Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo  
 ☎ 918 497 046    ☎ 967 198 515  
 📍 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas  
 📧 grupobyingenieros  
 ✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



Código	GBF-DCM-E06	DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES
Versión	01	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216</b>
Fecha	24 / 05 / 2023	
Página	3 de 3	

PROYECTO	: INFLUENCIA DE VINAZA DE CAÑA DE AZÚCAR EN ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE DE VÍA VECINAL LI 736 SAN IDELFONSO, TRUJILLO 2023.		
SOLICITANTE	: IBÁÑEZ VEGA FRANKLIN RAFAEL - BRIONES TEJADA JORGE NAPOLEÓN		
UBICACIÓN	: CP. SAN IDELFONSO - DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD		
FECHA	: MAYO DE 2024		
Prof. de Muestreo (m.)	: 1.40	Analisis Preliminar (Separación)	
Sondaje / Muestra	: CALICATA 02 / E-1	Tamaño Máximo	: 1/2"
Estrato (m.)	: 0.10 - 1.50	Tamiz Separador	: No Requerido

CONTENIDO DE HUMEDAD D-2216		
DESCRIPCIÓN	B-09	B-011
Masa de Recipiente	(gr.) 106,0	106,4
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	(gr.) 1013,6	977,3
Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial	(gr.) 897,7	869,1
Masa de Recipiente + Suelo Seco D2	(gr.) 895,8	867,7
Masa de Recipiente + Suelo Seco Final	(gr.) 895,8	867,7
Masa de Suelo Seco	(gr.) 789,8	761,3
Masa de Agua	(gr.) 117,8	109,6
Contenido de Humedad	(%) 14,9	14,4
Clasificación Visual - Manual	ML	ML
Contenido de Humedad Promedio - Muestra Global	(%)	14,66

**OBSERVACIONES:**

- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

GRUPO B&F INGENIEROS		
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 ING. SEGUNDO PARRA RIVERA ZAVALETA REV. CIP: N° 277039	 ING. CESAR MANUEL OLIVARES DIAZ REV. CIP: N° 193230	 GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL
Asistente DCM:	Jefe de DCM:	Gerencia:

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo  
 ☎ 918 497 046    ☎ 967 198 515  
 🏢 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas  
 🌐 grupobyfingenieros  
 ✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



Código	GBF-DCM-E11	DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES
Versión	01	<b>ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PRÓCTOR MODIFICADO</b> <b>ASTM D1557 - 12<sup>o</sup></b>
Fecha	27/05/2024	
Página	1 de 1	

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA VINAZA DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE DE VÍA VEGINAL L1734 SAN DIELFONSO, TRUJILLO"

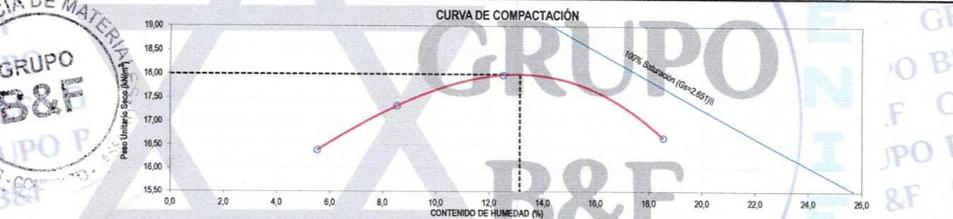
SOLICITANTE: IBÁÑEZ VEGA FRANKLIN RAFAEL - BRIONES TEJADA JORGE NARCOLÓN

UBICACIÓN: CP. SAN DIELFONSO - DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD

FECHA: MAYO DE 2024

Clasificación Visual	Límites litológicos y arena muy fina, Color marrom		Registro de Informe	GBF23-DCM-065	Tipo de Material	Sub Rasante	
% Ret. Tamiz 3/4 in	0,00	Fración de Ensayo (%)	100,00	Picoconstru	Caliceta N° 02	Equipos Empleado	M1PS
% Ret. Tamiz 3/8 in	1,27	G, Fracción de Ensayo (%)	2,891	Tamaño Máximo de la Muestra	3/4 in	Masa del Molde (g)	6 193
% Ret. Tamiz No.4	2,00	G, Fracción de Sobretamado (%)	-	Humedad de Preparación	14%	Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2 110
Método de Ensayo	C*	Humedad F. Sobretamado (%)	-	Método de Preparación	Seco	Tipo de Aplanador	Manual-A1

ESPECIMEN N°	1	2	3	4	5	6
Masa de Suelo húmedo + Molde (g)	9 915	10 239	10 544	10 441		
Masa de Molde (g)	6 193	6 193	6 193	6 193		
Masa del suelo húmedo (g)	3 722	4 046	4 351	4 248		
Densidad Húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1,78	1,92	2,05	2,01		
RECIPIENTE N°	B-04	B-05	B-07	B-13		
Masa de suelo húmedo + Recipiente (g)	904,30	1 054,10	934,20	943,00		
Masa de suelo seco + Recipiente (g)	862,50	979,10	841,90	811,87		
Masa de Agua (g)	41,80	75,00	92,30	131,13		
Masa de Recipiente (g)	106,60	100,70	104,70	103,40		
Masa de Suelo Seco (g)	755,90	878,40	737,20	708,47		
% de Humedad	5,5	8,5	12,5	18,5		
Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	1,67	1,77	1,83	1,70		
Índice Líquido Seco (IL <sub>sec</sub> )	16,39	17,33	17,97	16,66		



Resultados del Ensayo

Fración Ensayada	Pesante Tamiz 3/4 in
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1,83
PESO UNITARIO MÁXIMO SECO (kN/m <sup>3</sup> )	17,99
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	13,14

Aplicación de ASTM D4718/D4718M-15

Fración de sobretamado de la muestra (%)	-
MÁXIMA DENSIDAD SECA CORREGIDA (g/cm <sup>3</sup> )	-
PESO UNITARIO MÁXIMO SECO CORREGIDO (kN/m <sup>3</sup> )	-
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD CORREGIDO (%)	-

VARIAIONES DE GRAVA EN CAMPO (%)

Descripción	5	15	25	30
Fración de Sobretamado (%)	95	90	85	80
Fración de Ensayo (%)	-	-	-	-
Humedad de F. Sobretamado (%)	-	-	-	-
MDS Corregido (g/cm <sup>3</sup> )	-	-	-	-
OCH Corregido (%)	-	-	-	-

OBSERVACIONES:

- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- La Máxima densidad seca corregida será tomada en función al cuadro de variación de porcentajes de grava en campo.
- El trabajo de muestreo en campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros.

<sup>(1)</sup> Gravedad específica estimada de la fracción de ensayo, para curva de saturación.  
<sup>(2)</sup> Gravedad específica de fracción de sobretamado (grava) para construcción de la MDS y el OCH, según ASTM D4718/D4718M-15.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Asistente de DCM:	Jefe de DCM:	Gerencia:

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo  
 ☎ 918 497 046    ☎ 967 198 515  
 🏢 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas  
 📧 grupobyfingenieros  
 📧 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



Codigo	GBF - DCM - E17	DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES
Versión	01	RELACION DEL SOPORTE DE CALIFORNIA(CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO ASTM D1883 - 16
Fecha	03/06/2024	
Página	1 de 3	

PROYECTO : INFLUENCIA DE VINAZA DE CAÑA DE AZÚCAR EN ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE DE VÍA VECINAL L1 736 SAN DIEFONSO, TRUJILLO 2023\*

SOLICITANTE : FRANKLIN IBÁÑEZ VEGA - BRIONES TEJADA JORGE NAPOLEÓN

UBICACIÓN : DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DE 2024

Datos de la Muestra

Clasificación SUCS : Limos inorgánicos, de color marrón

Peso Unitario Máximo : 17,99 kN/m<sup>3</sup>

Opt. Contenido de Humedad : 13,14 %

Registro de Informe : GBF23-DCM-056

Codigo de Muestra : C-02 / E-01

Tipo de Material : Natural

Métodología de Compactación Utilizada : ASTM D1557

Material Referido en el Tamiz separador : Tamiz Separador :

MOLDEO Y SATURACIÓN DE ESPECIMENES

ID molde CBR	MCBR-J01	MCBR-J02	MCBR-J03
Masa de Molde (g)	8354	8434	8341
Volumen de Molde (cm <sup>3</sup> )	2106	2108	2110
Sobrecarga (g)	5905	5861	5835

II) DENSIDAD DE LA MUESTRA	MCBR-J01	MCBR-J02	MCBR-J03
Capacidad (g)	56	25	10
Masa de Suelo Humedo (g)	12,755	12,645	12,458
Masa del agua Humedo (g)	4,401	4,211	4,117
Densidad Humeda (g/cm <sup>3</sup> )	2,09	2,00	1,95

III) HUMEDAD DE LA MUESTRA (previo a saturación)	Inicio	Termino	Inicio	Termino	Inicio	Termino
Identificación de Tara	B-12	B-11	B-01	B-03	B-08	B-09
Masa de Tara (g)	104,10	105,30	143,63	140,53	195,16	151,86
Masa de Humedad (g)	1,285,0	1,359,0	1,263,2	1,326,4	1,642,2	1,423,5
Masa seca (g)	1,141,1	1,210,4	1,131,6	1,190,1	1,468,0	1,276,7
Humedad (%)	13,88	13,45	13,32	12,99	13,27	13,05
Humedad Promedio (%)	13,86	13,45	13,15	12,99	13,27	13,16

IV) RESULTADOS	MCBR-J01	MCBR-J02	MCBR-J03
Densidad de Seca (g/cm <sup>3</sup> )	1,84	1,77	1,72
Peso Unitario Seco (kN/m <sup>3</sup> )	18,04	17,36	16,87
Compactación Alcanzada (%)	100,30	96,49	93,75

HINCHAMIENTO

MOLDE	LECT. DIAL	MCBR-J01 - 56 GOLPES			MCBR-J02 - 25 GOLPES			MCBR-J03 - 10 GOLPES		
		EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		
		mm	%		mm	%		mm	%	
0 hrs	0	0,000	0,00	0	0,000	0,00	0	0,000	0,00	
24 hrs	171	1,710	1,35	231	2,310	1,82	281	2,810	2,06	
48 hrs	221	2,210	1,74	281	2,810	2,21	311	3,110	2,45	
72 hrs	234	2,340	1,84	294	2,940	2,31	324	3,240	2,55	
96 hrs	251	2,510	1,98	311	3,110	2,45	341	3,410	2,69	

OBSERVACIONES:

- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.

- El trabajo de muestreo en campo estuvo a cargo de el solicitante.

GRUPO B&F INGENIEROS		
Elaborado por:  ING. CESAR AUGUSTO OLIVARES DIAZ REG. IN.P. N° 277039	Revisado por:  ING. CESAR AUGUSTO OLIVARES DIAZ REG. IN.P. N° 193239	Aprobado por:  Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL
Asistente DCM:	Jefe de DCM:	Gerencia:

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo

☎ 918 497 046    📞 967 198 515

🌐 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas

📧 grupobyingenieros

✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334

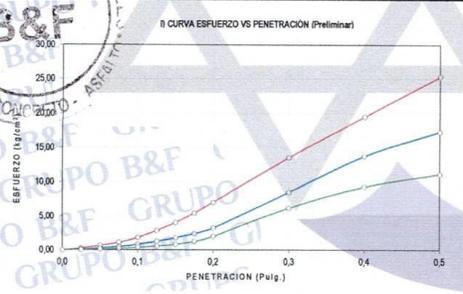


Codigo	GBF-DCM-E17	<b>DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES</b> <b>RELACION DEL SOPORTE DE CALIFORNIA(CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO ASTM D1883 - 16</b>
Version	01	
Fecha	03/06/2024	
Paginas	2 de 3	

PROYECTO : "INFLUENCIA DE VINAZA DE CAÑA DE AZÚCAR EN ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE DE VÍA VECINAL U 736 SAN IDELFONSO, TRUJILLO 2023"  
 SOLICITANTE : FRANKLIN IBAÑEZ VEGA - BRIONES TEJADA JORGE NAPOLEÓN  
 UBICACIÓN : DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD  
 FECHA : JUNIO DE 2024

Datos de la Muestra  
 Clasificación SUCS : Limos inorgánicos, de color marrón  
 Peso Líquido Máximo : 17,99 kNm<sup>3</sup>  
 Óptimo Contenido de Humedad : 13,14 %  
 Registro de Informe : GBF23-DCM-656  
 Código de Muestra : C-02 / E-01  
 Tipo de Material : Natural  
 Metodología de Compactación Utilizada : ASTM D1557  
 Material Retenido en el Tamiz Separador :  
 Tamiz Separador :

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN											
ENSAYO DE CARGA / PENETRACIÓN	CARGA			CORRECCIÓN	CARGA			CORRECCIÓN	CARGA		
	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
0,000	0,000	0,0		0,000	0,0		0,000	0,0			
0,025	5	0,3		2	0,1		1	0,1			
0,050	13	0,6		6	0,3		3	0,1			
0,075	22	1,1		10	0,5		4	0,2			
0,100	37	1,8	6,4	16	0,8	5,4	7	0,4	4,3		
0,125	57	2,8		26	1,3		11	0,6			
0,150	81	4,0		36	1,8		16	0,8			
0,175	109	5,4		48	2,4		25	1,2			
0,200	142	7,0	13,0	65	3,2	10,8	40	2,0	8,0		
0,300	273	13,5		172	5,5		125	6,2			
0,400	394	19,5		278	13,3		188	9,3			
0,500	512	25,3		350	17,3		225	11,1			
Muestra			Muestra			Muestra			Muestra		
MCBR-J01 - 56 GOLPES			MCBR-J02 - 25 GOLPES			MCBR-J03 - 10 GOLPES					



II) HUMEDAD FINAL			
Identificación de Tara	T-1	T-2	T-3
Massa de tara (g)	127,30	122,90	141,90
Massa húmeda + tara (g)	2748,60	2466,30	27088,30
Massa seca + tara (g)	2421,67	2195,25	23899,87
Humedad (%)	14,25	13,08	13,42

OBSERVACIONES:  
 - Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E IRL.  
 - El trabajo de registro en campo estuvo a cargo de el solicitante.

GRUPO B&F INGENIEROS		
Elaborado por:  ING. SEGUNDO ALBERTO BARZA VALETA REG. C.P. N° 277039 Asistente DCM	Revisado por:  ING. CESAR HUMBERTO OLIVARES DIAZ REG. C.P. N° 493239 Jefe de DCM	Aprobado por:  Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL Gerencia

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo  
 ☎ 918 497 046    📞 967 198 515  
 🏢 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas  
 📧 grupobyfingenieros  
 ✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334

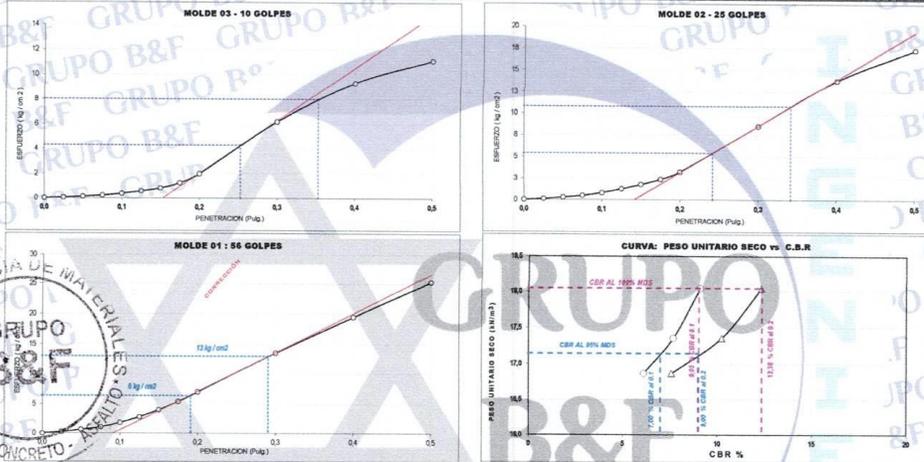


Código	GBF - DCM - E17	DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES
Versión	01	<b>RELACION DEL SOPORTE DE CALIFORNIA(CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO</b> <b>ASTM D1883 - 16</b>
Fecha	03/06/2024	
Página	3 de 3	

INGENIERIA - CONSTRUCCION  
CIENCIA DE MATERIALES

PROYECTO	: "INFLUENCIA DE VINAZA DE CAÑA DE AZÚCAR EN ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE DE VÍA VEINAL U 736 SAN DELFONSO, TRUJILLO 2023"
SOLICITANTE	: FRANKLIN IBÁÑEZ VEGA - EPIONES TEJADA JORGE NAPOLEÓN
UBICACIÓN	: DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA	: JUNIO DE 2024

**CORRECCIÓN DE CURVAS**



Epíctomen	56 golpes	25 golpes	10 golpes
Peso Unitario Seco(N/m <sup>3</sup> )	18,04	17,36	16,87
Densidad Seca(g/cm <sup>3</sup> )	1,840	1,770	1,720
Humedad inicial (%)	13,7	13,2	13,2
Humedad final (%)	14,2	13,1	13,4
Hinchamiento (%)	2,0	2,4	2,7
Sobrecarga empleada (kg)	5905	5861	5835
Esfuerzo corregido para 0,1"	6,4	5,4	4,3
Esfuerzo corregido para 0,2"	13,0	10,8	9,0

CRB a 0,1" de penetración (C)	
CRB al 100% del Peso Unitario Máximo	9,1
CRB al 95% del Peso Unitario Máximo	7,0

CRB a 0,2" de penetración (A)	
CRB al 100% del Peso Unitario Máximo	12,4
CRB al 95% del Peso Unitario Máximo	9,0

**OBSERVACIONES:**  
 - Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.  
 - El trabajo de muestreo en campo estuvo a cargo de los solicitantes.

GRUPO B&F INGENIEROS - CONSTRUCCION CIENCIA DE MATERIALES		
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Asistente DCM: <b>ING. CESAR ANTONIO PAZ ZAVALETA</b>	Jefe de DCM: <b>ING. CESAR ANTONIO OLIVARES DIAZ</b>	Gerencia: <b>Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL</b>

☎ Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo  
 ☎ 918 497 046    ☎ 967 198 515  
 📍 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas  
 📧 grupobyingenieros  
 ✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



Código	GBF - DCM - E06	DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES
Versión	01	
Fecha	24 / 05 / 2024	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b>
Página	1 de 3	ASTM D6913 / D6913M-17

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA VINAZA DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE DE VÍA VECINAL U 734 SAN IDELFONSO, TRUJILLO.  
 SOLICITANTE : FRANKLIN IBÁÑEZ VEGA - BRIONES TEJADA JORGE NAPOLEÓN  
 UBICACIÓN : DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD  
 FECHA : MAYO DE 2024

DATOS :  
 Sondaje/Muestra : CALICATA 03 / E-1  
 Código de Muestra : TESIS / VINAZA  
 Registro de Inform : GBF23-DCM-085  
 Muestreado por : RBH9  
 Ensayado por : SAPZ  
 COORDENADAS :  
 Norte : 9 106 075 N  
 Este : 726 757 E  
 COTA : 130 msnm  
 PROGRESIVA : Km

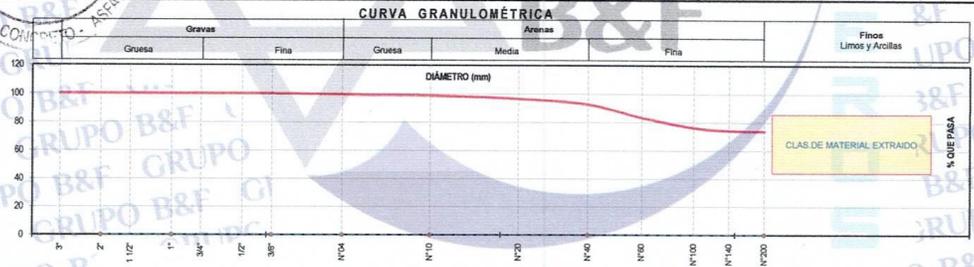
ENSAYO :  
 Masa Seca de Fracción : 500,0 gr.  
 Masa de Fracción Lavada, Limpia y Seca : 130,3 gr.  
 Masa de Fracción Tamizada : 130,8 gr.  
 Masa de Finos Eliminados : 369,70 gr.  
 Error de Tamizado : 0,38%  
 Error de Lavado : 0,02%

HUMEDAD RELATIVA DE MUESTRA ALCANZADA	
Masa de suelo húmedo + Tara :	1 157,70 gr.
Masa de suelo seco + Tara :	1 019,85 gr.
Masa de Tara :	106,05 gr.
% Humedad :	15,09 %

Tamices E11	Abertura en mm.	Masa Retenida	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificación Técnica
3"	76,200	0,00	0,00	0,00	100,00	
2"	50,800	0,00	0,00	0,00	100,00	
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	100,00	
1"	25,400	0,00	0,00	0,00	100,00	
3/4"	19,050	0,00	0,00	0,00	100,00	
1/2"	12,700	0,00	0,00	0,00	100,00	
3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00	100,00	
Nº54	4,750	2,80	0,56	0,56	99,44	
Nº10	2,000	3,20	0,64	1,22	98,78	
Nº20	0,840	10,70	2,14	3,38	96,64	
Nº40	0,425	19,20	3,84	7,20	92,80	
Nº60	0,250	47,00	9,40	16,60	83,40	
Nº100	0,150	35,30	7,06	23,66	76,34	
Nº140	0,106	10,40	2,08	25,74	74,26	
Nº200	0,075	2,00	0,40	29,14	70,86	
Plato	0,10	73,86	14,77	100,00	0,00	
Masa Total seca		130,80				

LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA	
L. Líquido	31
L. Plástico	19
Ind. Plástico	12
CLASIFICACION ASTM	
Clas. SUCS (ASTM D2487)	CL
Clas. AASHTO (ASTM D3282)	A-8 (B)
NOMBRE DEL GRUPO	
ARCILLAS INORGANICAS DE PLASTICIDAD MEDIA	
DESCRIPCION DE SONDAJE	
PROF. MUESTREO (m)	1,20
ESTRATO (m)	0,25 - 1,50
PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA	
% Grava	0,56
% Arcilla	25,58
% Finos	73,86

DIAMETROS EFECTIVOS	D10 = - D30 = - D60 = -	COEF. UNIF. Y CURVATURA	CU = - CC = -	CLAS. DE MATERIAL EXTRAÍDO	
---------------------	-------------------------------	-------------------------	------------------	----------------------------	--



OBSERVACIONES:  
 - Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.  
 - El trabajo de campo estuvo a cargo de GRUPO B&F INGENIEROS.

GRUPO B&F INGENIEROS		
Elaborado por:  Asistente DCM:	Revisado por:  Jefe de DCM:	Aprobado por:  Gerente General:

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo  
 ☎ 918 497 046    📞 967 198 515  
 🏢 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas  
 📧 grupobyfingenieros  
 ✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



Código	GBF-DCM-E06	<b>DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES</b>
Versión	01	
Fecha	24 / 05 / 2024	
Página	2 de 3	

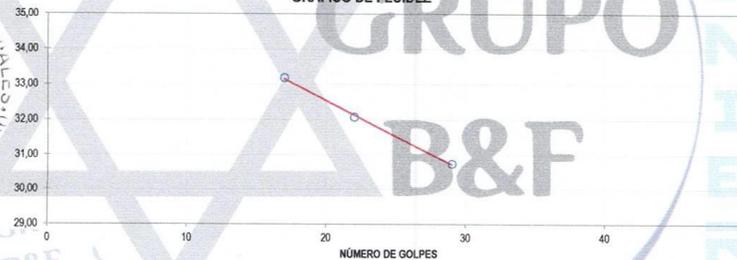
**LÍMITES DE CONSISTENCIA  
ASTM D4318**

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA VINAZA DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE DE VÍA VECINAL LI 734 SAN IDELFONSO, TRUJILLO"		
SOLICITANTE	FRANKLIN IBAÑEZ VEGA - BRIONES TEJADA JORGE NAPOLEÓN		
UBICACIÓN	DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD		
FECHA	MAYO DE 2024		
Sondaje	CALICATA 03 / E-1	Norte	9 106 075 N
Código de Muestra	TESIS / VINAZA	Este	726 757 E
Registro de Informe	GBF23-DCM-065	Cota	130 m.s.n.m.

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Código de Recipiente	1	2	3	4	5
Nº de golpes	17	22	29	-	-
Masa tara (g.)	10,87	9,70	13,10	12,88	13,76
Masa tara + suelo húmedo (g.)	32,14	31,73	37,26	19,62	20,95
Masa tara + suelo seco (g.)	26,84	26,38	31,58	18,55	19,83
Humedad %	33,19	32,07	30,74	18,87	18,45
Límites	31,00			19,00	

Cantidad Mínima de Masa en el Ensayo	Ensayo Límite Líquido ( 20 g. mínimo )			Ensayo Límite Plástico ( 6 g. mínimo )	
	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!

**GRÁFICO DE FLUIDEZ**



**OBSERVACIONES:**

- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.  
- El trabajo de campo estuvo a cargo de GRUPO B&F INGENIEROS.

**GRUPO B&F INGENIEROS**

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Asistente DCM:	Jefe de DCM:	Gerencia:

@ Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo  
 ☎ 918 497 046    ☎ 967 198 515  
 📍 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas  
 🌐 grupobyfingenieros  
 ✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



Codigo	GBF-DCM-E06	<b>DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES</b>
Version	01	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216</b>
Fecha	24 / 05 / 2024	
Página	3 de 3	

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN  
CIENCIA DE MATERIALES

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA VINAZA DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE DE VÍA VECINAL LI.734 SAN IDELFONSO, TRUJILLO"		
SOLICITANTE	FRANKLIN IBÁÑEZ VEGA - BRIONES TEJADA JORGE NAPOLEÓN		
UBICACION	DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD		
FECHA	MAYO DE 2024		
Prof. de Muestreo (m.)	: 1.20	Analisis Preliminar (Separación)	
Sondaje / Muestra	: CALICATA 03 / E-1	Tamaño Máximo	: N° 04
Estrato (m.)	: 0.25 - 1.50	Tamiz Separador	: No Requerido

CONTENIDO DE HUMEDAD D-2216		
DESCRIPCIÓN	B-03	B-04
Masa de Recipiente (gr.)	105,4	106,7
Masa de Recipiente + Suelo Humedo (gr.)	1170,0	1145,4
Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial (gr.)	1032,5	1010,6
Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 (gr.)	1030,8	1008,9
Masa de Recipiente + Suelo Seco Final (gr.)	1030,8	1008,9
Masa de Suelo Seco (gr.)	925,4	902,2
Masa de Agua (gr.)	139,2	138,5
Contenido de Humedad (%)	15,0	15,1
Clasificación Visual - Manual	CL	CL
<b>Contenido de Humedad Promedio - Muestra Global (%)</b>	<b>15,09</b>	

**OBSERVACIONES:**  
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.  
- El trabajo de campo estuvo a cargo de GRUPO B&F INGENIEROS.

GRUPO B&F INGENIEROS		
Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
Asistente DCM:	Jefe de DCM:	Gerencia:

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN  
CIENCIA DE MATERIALES**

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo  
☎ 918 497 046 ☎ 967 198 515  
🌐 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas  
📧 grupobyingenieros  
✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



Código	GBF - DCM - E06	DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES
Versión	01	
Fecha	24/05/2024	
Página	1 de 3	

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
ASTM D6913 / D6913M-17**

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA VINAZA DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE DE VÍA VECINAL LI 734 SAN DILFONSO, TRUJILLO"	
SOLICITANTE	FRANKLIN IBÁÑEZ VEGA - BRIONES TEJADA JORGE NAPOLEÓN	
UBICACION	OP. SAN DILFONSO - DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD	
FECHA	MAYO DE 2024	

DATOS:	CALICATA 04 / E-1	Muestreado por:	RBHE
Sonda/Muestra	TESIS / VINAZA	Ensayado por:	SAPZ
Código de Muestra	GBF23-DCM-065		
Registro de Inform			

COORDENADAS:	Norte	9 106 255	N
	Este	725 861	E
COTA	129	mmsm	
PROGRESIVA			Km

ENSAYO:	Masa Seca de Fracción	650,0 gr.	Masa de Finos Eliminados	303,90 gr.
	Masa de Fracción Lavada, Limpia y Seca	346,1 gr.	Error de Tamizado	0,13%
	Masa de Fracción Tamizada	346,5 gr.	Error de Lavado	0,02%

HUMEDAD RELATIVA DE MUESTRA ALCANZADA	
Masa de suelo húmedo = Tara	382,63 gr.
Masa de suelo seco = Tara	556,75 gr.
Masa de Tara	109,15 gr.
% Humedad	5,78 %

Tamices E11	Abertura en mm	Masa Retenida	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificación Técnica
Serie de Suelos						
2"	76,200	0,00	0,00	0,00	100,00	
1 1/2"	50,800	0,00	0,00	0,00	100,00	
1 1/4"	38,100	0,00	0,00	0,00	100,00	
3/4"	25,400	0,00	0,00	0,00	100,00	
1/2"	19,050	0,00	0,00	0,00	100,00	
3/8"	12,700	0,00	0,00	0,00	100,00	
Nº4	9,500	0,00	0,00	0,00	100,00	
Nº10	4,750	5,11	0,79	0,79	99,21	
Nº20	2,000	18,12	2,79	3,57	96,43	
Nº40	0,840	25,61	3,94	7,51	92,49	
Nº60	0,250	30,22	4,65	12,16	87,84	
Nº100	0,150	50,12	7,71	19,87	80,13	
Nº140	0,106	151,10	23,25	43,12	56,88	
Nº200	0,075	35,14	5,41	48,53	51,47	
Nº250	0,075	31,02	4,77	53,30	46,70	
Nº300	0,075	0,10	0,02	53,32	46,68	
Nº425	0,106	346,54	53,02	100,00	0,00	

LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA	L Líquido	27
	L Plástico	17
	Ind. Plástico	10

CLASIFICACION / ASTM	Clas. SUCS (ASTM D2487)	SC
	Clas. AASHTO (ASTM D3282)	A-4 (1)

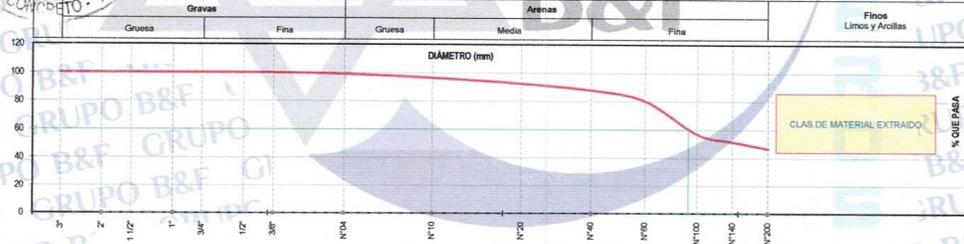
NOMBRE DEL GRUPO	ARENAS ARCILLOSAS DE PLASTICIDAD BAJA
------------------	---------------------------------------

DESCRIPCION DE SONDAJE	PROF. MUESTREO (m)	1,20
	ESTRATO (m)	0,30 - 1,50

PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA	% Grava	0,79
	% Arena	52,51
	% Finos	46,70

DIAMETROS EFECTIVOS	D10 = 0,02	COEF. UNIF. Y CURVATURA	CU = 10,20	CLAS. DE MATERIAL EXTRAIDO	% Grava = 0,79
	D30 = 0,05		CC = 0,90		% Arena = 52,51
	D60 = 0,16				% Finos = 46,70

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



OBSERVACIONES:  
 - Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.  
 - El trabajo de campo estuvo a cargo de GRUPO B&F INGENIEROS.

GRUPO B&F INGENIEROS		
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Asistente DCM:	Jeefe de DCM:	Gerencia:

☉ Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo  
 ☎ 918 497 046    ☎ 967 198 515  
 📍 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas  
 📧 grupobyingenieros  
 ✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334

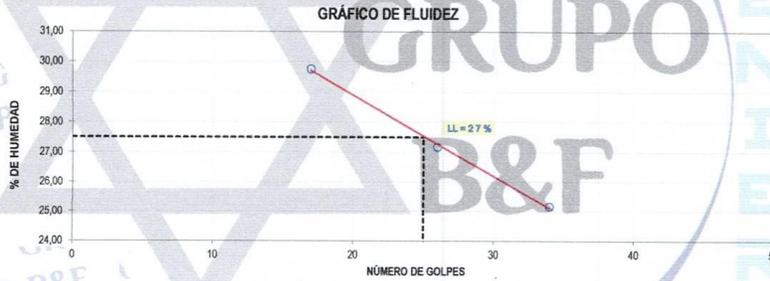


Código	GBF-DCM-E06	<b>DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES</b>
Versión	01	<b>LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318</b>
Fecha	24 / 05 / 2024	
Página	2 de 3	

PROYECTO	: "INFLUENCIA DE LA VINAZA DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE DE VÍA VECINAL LI 734 SAN IDELFONSO, TRUJILLO"	Norte	: 9 106 255	N
SOLICITANTE	: FRANKLIN IBÁÑEZ VEGA - BRIONES TEJADA JORGE NAPOLEÓN	Este	: 725 881	E
UBICACIÓN	: CP. SAN IDELFONSO - DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD	Cota	: 129	m.s.n.m.
FECHA	: MAYO DE 2024			
Sondaje	: CALICATA 04 / E-1			
Código de Muestra	: TESIS / VINAZA			
Registro de Informe	: GBF23-DCM-065			

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	5
Código de Recipiente	17	26	34	-	-
Nº de golpes	11,21	14,11	15,22	14,22	15,24
Masa tara (g.)	32,10	34,61	36,21	20,94	31,66
Masa tara + suelo húmedo (g.)	27,31	30,23	31,99	19,97	29,27
Masa tara + suelo seco (g.)	29,75	27,17	25,16	16,87	17,03
Humedad %					
Límites		27,00			17,00

Cantidad Mínima de Masa en el Ensayo	Ensayo Límite Líquido ( 20 g. mínimo )		Ensayo Límite Plástico ( 6 g. mínimo )	
	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!



**OBSERVACIONES:**  
 - Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.  
 - El trabajo de campo estuvo a cargo de GRUPO B&F INGENIEROS.

GRUPO B&F INGENIEROS		
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Asistente DCM:	Jefe de DCM:	Gerencia:

☺ Calle Tumbes Nº 54 - Laredo - Trujillo  
 ☎ 918 497 046      ☎ 967 198 515  
 📍 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas  
 📧 grupobyingenieros  
 📧 grupobfingenieros@gmail.com



RUC: 20606784334



Código	GBF - DCM - E06	DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES
Versión	01	
Fecha	24 / 05 / 2024	
Página	1 de 3	

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
ASTM D6913 / D6913M-17**

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN  
CIENCIA DE MATERIALES

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA VINAZA DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE DE VÍA VECINAL LI 734 SAN DELFONSO, TRUJILLO"
SOLICITANTE	FRANKLIN IBÁÑEZ VEGA - BRIONES TEJADA JORGE NAPOLEÓN
UBICACIÓN	CP. SAN DELFONSO - DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD
FECHA	MAYO DE 2024

DATOS:		CALICATA 05 / E-1		Muestreado por: RBH		COORDENADAS:	
Sondaje/Muestra	TESS / VINAZA	Ensayado por:	SAPZ	Norte	9 106 675	N	
Código de Muestra	GBF23-DCM-9K5			Este	725 190	E	
Registro de Inform				COTA	127	mm	
				PROGRESIVA		Km	

ENSAJO:	Masa Sólida de Fracción	450,0 gr.	Masa de Finos Eliminados	156,00 gr.	HUMEDAD RELATIVA DE MUESTRA ALCANZADA	
	Masa de Fracción Lavada, Limpia y Seca	294,0 gr.	Error de Tamizado	0,27%	Masa de suelo húmedo + Tara	1 286,65 gr.
	Masa de Fracción Tamizada	293,2 gr.	Error de Lavado	0,04%	Masa de suelo seco + Tara	1 215,15 gr.
					Masa de Tara	134,65 gr.
					% Humedad	6,62 %

**ENSAJO GRANULOMÉTRICO**

Tamices E11	Abertura en mm.	Masa Retenida	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificación Técnica
3"	76,200	0,00	0,00	0,00	100,00	
2"	50,800	0,00	0,00	0,00	100,00	
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	100,00	
1"	25,400	0,00	0,00	0,00	100,00	
3/4"	19,050	0,00	0,00	0,00	100,00	
1/2"	12,700	0,00	0,00	0,00	100,00	
3/8"	9,500	12,10	2,69	2,69	97,31	
Nº34	4,750	21,30	4,73	7,42	92,58	
Nº10	2,000	21,22	4,72	12,14	87,86	
Nº20	0,840	41,83	9,25	21,39	78,61	
Nº40	0,425	52,12	11,58	32,97	67,03	
Nº60	0,250	71,14	15,81	48,78	51,22	
Nº100	0,150	42,11	9,36	58,14	41,86	
Nº140	0,106	30,14	6,70	64,84	35,16	
Nº200	0,075	1,25	0,28	65,11	34,89	
< 200	Plato	0,20	0,04	100,00	0,00	
Total		293,21				

L. Líquido	NP
L. Plástico	NP
Ind. Plástico	NP

LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA	
Clas. SUCS (ASTM D2487)	SM
Clas. AASHTO (ASTM D3282)	A-2-4 (0)

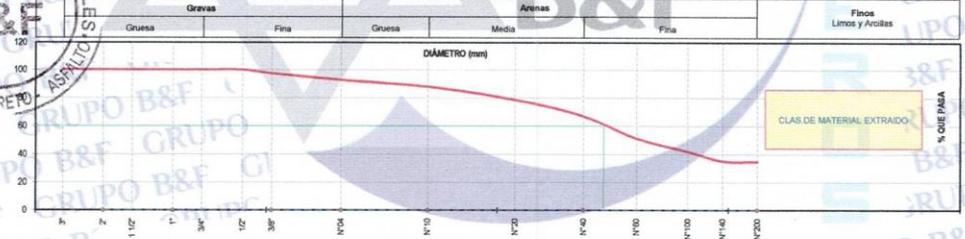
NOMBRE DEL GRUPO	
ARENAS LIMOSAS, MEZCLA DE ARENAS Y LIMOS	

DESCRIPCIÓN DE SONDAJE	
PROF. MUESTREO (m)	1,20
ESTRATO (m)	0,20 - 1,48

PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA	
% Grava	7,42
% Arena	57,69
% Finos	34,89

DIÁMETROS EFECTIVOS	D10 = 0,02 D30 = 0,06 D60 = 0,35	COEF. UNIF. Y CURVATURA	CU = 16,10 CC = 0,60	CLAS. DE MATERIAL EXTRAÍDO	% Grava 7,42 % Arena 57,69 % Finos 34,89
---------------------	--	-------------------------	-------------------------	----------------------------	--

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



OBSERVACIONES:  
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E I.R.L.  
- El trabajo de campo estuvo a cargo de GRUPO B&F INGENIEROS.

GRUPO B&F INGENIEROS		
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Asistente DCM:	Jefe de DCM:	Gerencia:

📍 Calle Tumbes Nº 54 - Laredo - Trujillo  
 ☎ 918 497 046    📞 967 198 515  
 🏢 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas  
 📧 grupobyfingenieros  
 ✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334

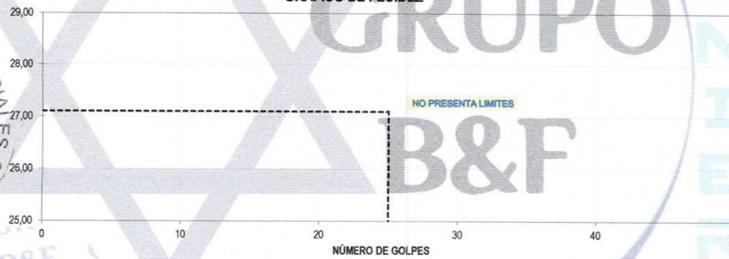


Código	GBF-DCM-E06	DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES
Versión	01	<b>LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318</b>
Fecha	24 / 05 / 2024	
Página	2 de 3	

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA VINAZA DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE DE VÍA VECINAL LI 734 SAN IDELFONSO, TRUJILLO"		
SOLICITANTE	FRANKLIN IBÁÑEZ VEGA - BRIONES TEJADA JORGE NAPOLEÓN		
UBICACIÓN	CP / SAN IDELFONSO - DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD		
FECHA	MAYO DE 2024		
Sondaje	CALICATA 05 / E-1	Norte	9 106 675 N
Código de Muestra	TESIS / VINAZA	Este	725 190 E
Registro de Informe	GBF23-DCM-065	Cota	127 m.s.n.m.

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Código de Recipiente	1	2	3	4	5
Nº de golpes	-	-	-	-	-
Masa tara (g.)	-	-	-	-	-
Masa tara + suelo húmedo (g.)	-	-	-	-	-
Masa tara + suelo seco (g.)	-	-	-	-	-
Humedad %	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Limites	0,00			0,00	
Cantidad Mínima de Masa en el Ensayo	Ensayo Límite Líquido ( 20 g. mínimo )			Ensayo Límite Plástico ( 6 g. mínimo )	

GRÁFICO DE FLUIDEZ



**OBSERVACIONES:**

- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de GRUPO B&F INGENIEROS.

GRUPO B&F INGENIEROS		
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Asistente DCM:	Jefe de DCM:	Gerencia:

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo  
 ☎ 918 497 046    📞 967 198 515  
 🏢 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas  
 📧 grupobyfingenieros  
 📧 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



Codigo	GBF-DCM-E06	<b>DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES</b>  <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> <b>ASTM D2216</b>
Versión	01	
Fecha	24 / 05 / 2024	
Página	3 de 3	

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA VINAZA DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUB BASANTE DE VÍA VECINAL LI 734 SAN IDELFONSO, TRUJILLO"		
SOLICITANTE	FRANKLIN IBÁÑEZ VEGA - BRIONES TEJADA JORGE NAPOLEÓN		
UBICACIÓN	CP. SAN IDELFONSO - DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD		
FECHA	MAYO DE 2024		
Prof. de Muestreo (m.)	1.20	Analisis Preliminar (Separación)	
Sondaje / Muestra	CALICATA 05 / E-1	Tamaño Máximo	N° 04
Estrato (m.)	0.20 - 1.48	Tamiz Separador	No Requerido

CONTENIDO DE HUMEDAD D-2216		
DESCRIPCIÓN	C-01	C-02
Masa de Recipiente	(gr.) 134,2	135,1
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	(gr.) 1252,6	1325,1
Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial	(gr.) 1182,4	1251,3
Masa de Recipiente + Suelo Seco 02	(gr.) 1180,7	1249,6
Masa de Recipiente + Suelo Seco Final	(gr.) 1180,7	1249,6
Masa de Suelo Seco	(gr.) 1046,5	1114,5
Masa de Agua	(gr.) 71,9	75,5
Contenido de Humedad	(%) 6,9	6,8
Clasificación Visual - Manual	SM	SM
<b>Contenido de Humedad Promedio - Muestra Global</b>	<b>(%)</b>	<b>6,82</b>

**OBSERVACIONES:**  
 - Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.  
 - El trabajo de campo estuvo a cargo de GRUPO B&F INGENIEROS.

GRUPO B&F INGENIEROS		
Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
Asistente DCM:	Jefe de DCM:	Gerencia:

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN**  
**CIENCIA DE MATERIALES**

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo  
 ☎ 918 497 046    📞 967 198 515  
 🌐 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas  
 📧 grupobyingenieros  
 ✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334

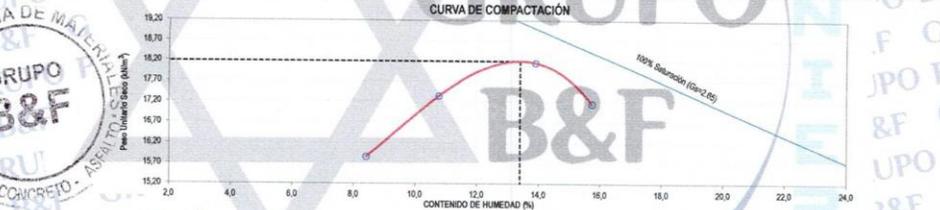


Código	GBF-DCM-E11	<b>DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES</b>
Versión	01	
Fecha	27/05/2024	
Página	1 de 1	
<b>ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PRÓCTOR MODIFICADO</b>		
<b>ASTM D1557 - 12<sup>o</sup>1</b>		

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA VINAZA DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELO ARGENTE DE VÍA REGIONAL L1 734 SAN DIEGO DE LAREDO, TRUJILLO.  
 SOLICITANTE : FRANKLIN IBÁÑEZ VEGA - BRIONES TEJADA, JORGE NAPOLEÓN  
 UBICACIÓN : CP. SAN DIEGO DE LAREDO - DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD  
 FECHA : MAYO DE 2024

Clasificación Visual	Limos inorgánicos y arenas muy finas, Color marrón		Registro de Informe	GBF23-DCM-085	Tipo de Material	Sub Base
% Ret. Tamiz 3/4 in	0,00	Fracción de Ensayo (%)	100,00	Procedencia	Calicuta N°05	Equipo Empleado
% Ret. Tamiz 3/8 in	2,89	G, Fracción de Ensayo (%)	2,85	Tamaño Máximo de la Muestra	3/8 in.	Masa del Molde (g)
% Ret. Tamiz No.4	7,42	Q, Fracción de Sobretamaño (%)		Humedad de Recepción	7%	Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )
Método de Ensayo	"C"	Humedad F. Sobretamaño (%)		Método de Preparación	Seco	Tipo de Aplanador
						Manual

ESPECIMEN N°	1	2	3	4	5	6
Masa de Suelo Húmedo + Molde (g)	10,025	10,401	10,778	10,602		
Masa de Molde (g)	8,303	8,303	8,303	8,303		
Masa del suelo Húmedo (g)	1,722	2,098	2,475	2,299		
Densidad Húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1,78	1,96	2,11	2,02		
RECIPIENTE N°	B-06	B-02	B-08	B-06		
Masa de suelo Húmedo + Recipiente (g)	1,228,80	1,307,40	1,316,00	1,468,80		
Masa de suelo seco + Recipiente (g)	1,141,10	1,190,50	1,170,90	1,282,70		
Masa de Agua (g)	87,50	116,90	147,10	186,10		
Masa de Recipiente (g)	100,70	105,30	112,90	100,70		
Masa de Suelo Seco (g)	1,040,40	1,085,20	1,058,30	1,182,00		
% de Humedad	8,4	10,8	13,9	15,7		
Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	1,62	1,77	1,85	1,75		
Peso Unitario Seco (kN/m <sup>3</sup> )	15,85	17,33	18,34	17,15		



Fracción Ensayada	Pasante Tamiz 3/4 in	Aplicación de ASTM D4718/D4718M-15
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1,85	Fracción de sobretamaño de la muestra (%)
PESO UNITARIO MÁXIMO SECO (kN/m <sup>3</sup> )	18,18	MÁXIMA DENSIDAD SECA CORREGIDA (g/cm <sup>3</sup> )
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	13,40	PESO UNITARIO MÁXIMO SECO CORREGIDO (kN/m <sup>3</sup> )
		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD CORREGIDO (%)

Descripción	VARIACIONES DE GRAVA EN CAMPO (%)				
Fracción de Sobretamaño (%)	5	10	15	20	25
Fracción de Ensayo (%)	95	90	85	80	75
Humedad de F. Sobretamaño (%)	-	-	-	-	-
MOS corregida (g/cm <sup>3</sup> )	-	-	-	-	-
OCH corregida (%)	-	-	-	-	-

OBSERVACIONES:  
 - Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.  
 - La Máxima densidad seca corregida será tomada en función al cuadro de variación de porcentaje de grava en campo.  
 - El trabajo de muestreo en campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingeniería.

GRUPO B&F INGENIEROS		
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Asistente DCM:	Jefe de DCM:	Gerencia:

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo  
 ☎ 918 497 046    ☎ 967 198 515  
 🏢 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas  
 🌐 grupobyfingenieros  
 ✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



Código	GBF - DCM - E17	DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES
Versión	01	
Fecha	03 / 06 / 2024	
Página	1 de 3	

**RELACION DEL SOPORTE DE CALIFORNIA(CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO ASTM D1883 - 16**

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA VINAZA DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE DE VÍA VECINAL LI 734 SAN IDEFONSO, TRUJILLO"

SOLICITANTE : FRANKLIN RAFAEL IBÁÑEZ VEGA - JORGE NAPOLEÓN BRIONES TEJADA

UBICACIÓN : CP. SAN IDEFONSO - DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DE 2023

Datos de la Muestra

Clasificación SUICS : Limos Inorgánicos de Baja Plasticidad

Peso Unitario Máximo : 18,18 kN/m<sup>3</sup>

Opt. Contenido de Humedad : 13,40 %

Registro de Informe : GBF23-DCM-020

Código de Muestra : Calicata N°05

Tipo de Material : Sub-Rasante

Metodología de Compactación Utilizada : ASTM D1557

Material Retenido en el Tamiz separador : 0,00%

Tamiz Separador :

**MOLDEO Y SATURACIÓN DE ESPECIMENES**

**I) DATOS DE MOLDE CBR**

	MCBR-01	MCBR-02	MCBR-03
ID molde CBR	8412	8337	8340
Masa de Molde (g.)	2111	2113	2116
Volumen de Molde (cm <sup>3</sup> )	5824	5795	5792

**II) DENSIDAD DE LA MUESTRA**

Golpes por Capa	56	25	10
Masa de Suelo húmedo + Molde (g.)	12.851	12.534	12.334
Masa del suelo Húmedo (g.)	4.439	4.197	3.994
Densidad Humeda (g/cm <sup>3</sup> )	2,10	1,99	1,89

**III) HUMEDAD DE LA MUESTRA (previo a saturación)**

Fase de Moldeo	Inicio	Termino	Inicio	Termino	Inicio	Termino
Muestra de Tara	K-1	K-2	K-3	K-4	K-5	K-6
Masa de Tapa + Muestra Húmeda + Tara (g.)	113,50	108,61	105,84	109,22	116,47	111,62
Masa de Tara (g.)	554,8	702,9	715,6	749,2	687,4	708,6
Masa de Muestra Húmeda (g.)	589,2	633,1	642,4	673,8	817,8	625,9
Humedad (%)	13,78	13,24	13,64	13,35	13,89	13,46
Humedad Promedio (%)	13,51		13,50		13,68	

**IV) RESULTADOS**

Densidad de Saca (g/cm <sup>3</sup> )	1,85	1,75	1,66
Peso Unitario Seco (kN/m <sup>3</sup> )	18,14	17,18	16,28
Compactación Alcanzada (%)	99,79	94,40	89,54

**HINCHAMIENTO**

TIEMPO	LECT. DIAL	MCBR-01 - 56 GOLPES		MCBR-02 - 25 GOLPES		MCBR-03 - 10 GOLPES		
		EXPANSION	%	EXPANSION	%	EXPANSION	%	
0 hrs	0	0,000	0,00	0	0,000	0,00	0,000	0,00
24 hrs	19	0,483	0,38	29	0,737	0,58	0,940	0,74
48 hrs	22	0,559	0,44	35	0,889	0,70	1,143	0,90
72 hrs	28	0,711	0,56	40	1,016	0,80	1,321	1,04
96 hrs	33	0,838	0,66	45	1,143	0,90	1,448	1,14

**OBSERVACIONES:**

- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.

**GRUPO B&F INGENIEROS**

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
Asistente DCM:	Jefe de DCM:	Gerencia:

☎ Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo  
 ☎ 918 497 046    ☎ 967 198 515  
 📍 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas  
 📧 grupobyfingenieros  
 📧 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



Código	GBF - DCM - E17	DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES
Versión	01	<b>RELACION DEL SOPORTE DE CALIFORNIA(CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO ASTM D1883 - 16</b>
Fecha	03/06/2024	
Página	2 de 3	

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA VINAZA DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE DE VÍA VECINAL U 734 SAN IDELFONSO, TRUJILLO

SOLICITANTE : FRANKLIN RAFAEL IBÁÑEZ VEGA - JORGE NAPOLEÓN BRIONES TEJADA

UBICACIÓN : DP. SAN IDELFONSO - DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DE 2023

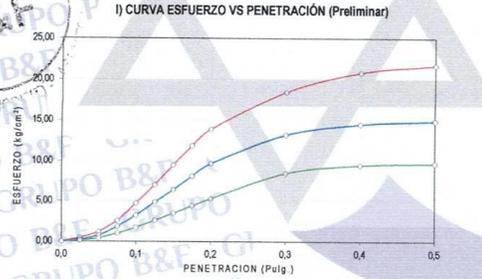
Datos de la Muestra

Clasificación SUICS : Limos Inorgánicos de Baja Plasticidad Registro de Informe : GBF23-DCM-090 Metodología de Compactación Utilizada : ASTM D1557

Peso Unitario Máximo : 18,18 kN/m<sup>3</sup> Código de Muestra : Calicata N°05 Material Retenido en el Tamiz Separador : 0,075

Opt. Contenido de Humedad : 13,40 % Tipo de Material : Sub-Rasante Tamiz Separador :

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN												
ENSAYO DE CARGA / PENETRACIÓN	CARGA			CORRECCIÓN			CARGA			CORRECCIÓN		
	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
0,000	0,000	0,0		0,000	0,0		0,000	0,0		0,000	0,0	
0,025	9	0,4		4	0,2		2	0,1		2	0,1	
0,050	23	1,2		15	0,7		8	0,4		8	0,4	
0,075	51	2,5		37	1,8		20	1,0		20	1,0	
0,100	94	4,7	9,6	64	3,2	6,5	34	1,7	3,5	34	1,7	3,5
0,125	142	7,0		98	4,8		52	2,6		52	2,6	
0,150	192	9,5		129	6,4		69	3,4		69	3,4	
0,175	240	11,9		164	8,1		88	4,4		88	4,4	
0,200	280	13,9	15,4	195	9,7	11,7	106	5,3	7,1	106	5,3	7,1
0,300	372	18,4		267	13,2		171	8,5		171	8,5	
0,400	421	20,8		293	14,5		182	9,5		182	9,5	
0,500	439	21,7		301	14,9		196	9,7		196	9,7	
ESPECIMEN	MCBR-01 - 56 GOLPES			MCBR-02 - 25 GOLPES			MCBR-03 - 10 GOLPES					



II) HUMEDAD FINAL

Identificación de Tara	T-1	T-2	T-3
Masa de tara (g)	134,56	133,74	142,85
Masa húmeda + tara (g)	2594,30	2813,10	2816,80
Masa seca + tara (g)	2295,70	2462,23	2412,07
Humedad (%)	13,82	15,07	17,84

OBSERVACIONES:  
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.

GRUPO B&F INGENIEROS		
Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
Asistente DCM:	Jefe de DCM: REG. SUP. N° 193239	Gerencia: Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo  
 ☎ 918 497 046 - 📞 967 198 515  
 🏢 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas  
 📧 grupobyfingenieros@gmail.com

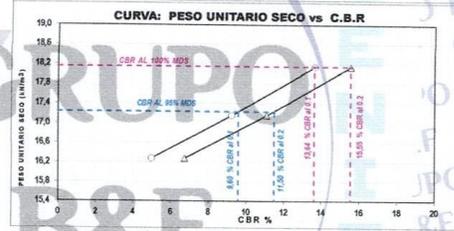
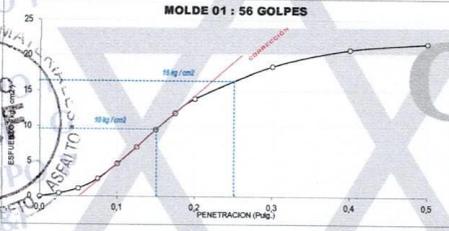
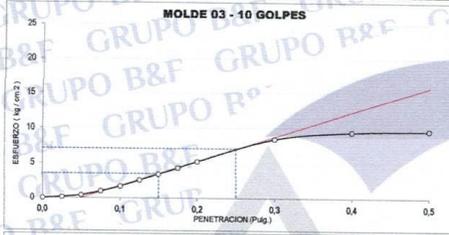
RUC: 20606784334



Código	GBF - DCM - E17	DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES
Versión	01	<b>RELACION DEL SOPORTE DE CALIFORNIA(CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO</b> ASTM D1883 - 16
Fecha	03/06/2024	
Página	3 de 3	

PROYECTO	*INFLUENCIA DE LA VINAZA DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE DE VÍA VECINAL LI 734 SAN IDELFONSO, TRUJILLO
SOLICITANTE	FRANKLIN RAFAEL IBÁÑEZ VEGA - JORGE NAPOLEÓN BRIONES TEJADA
UBICACIÓN	CP. SAN IDELFONSO - DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD
FECHA	JUNIO DE 2023

**CORRECCIÓN DE CURVAS**



Espécimen	56 golpes	25 golpes	10 golpes
Peso Unitario Seco(k/m <sup>3</sup> )	18,14	17,16	16,28
Densidad Seca(g/cm <sup>3</sup> )	1,850	1,750	1,660
Humedad inicial (%)	13,5	13,5	13,7
Humedad final (%)	13,8	15,1	17,8
Hinchamiento (%)	0,7	0,9	1,1
Sobrecarga empleada (kg)	5824	5795	5792
Esfuerzo corregido para 0,1"	9,6	6,5	3,5
Esfuerzo corregido para 0,2"	16,4	11,7	7,1

CRB a 0,1" de penetración (c)	
CBR al 100% del Peso Unitario Máximo	13,6
CBR al 95% del Peso Unitario Máximo	9,6

CRB a 0,2" de penetración (Δ)	
CBR al 100% del Peso Unitario Máximo	15,6
CBR al 95% del Peso Unitario Máximo	11,5

OBSERVACIONES:  
- Prohíbida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.

GRUPO B&F INGENIEROS		
Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
Asistente DCM:	Jefe de DCM:	Gerencia:

☺ Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo  
 ☎ 918 497 046    ☎ 967 198 515  
 📌 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas  
 📧 grupobyfingenieros  
 📧 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



Código	GBF - DCM - E06	<b>DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES</b>
Versión	01	
Fecha	24 / 05 / 2024	
Página	1 de 3	

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
ASTM D6913 / D6913M-17

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA VINAZA DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE DE VÍA VECINAL LI 734 SAN IDELFONSO, TRUJILLO"
SOLICITANTE	FRANKLIN IBÁÑEZ VEGA - BRIONES TEJADA JORGE NAPOLEÓN
UBICACIÓN	OP. SAN IDELFONSO - DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD
FECHA	MAYO DE 2024

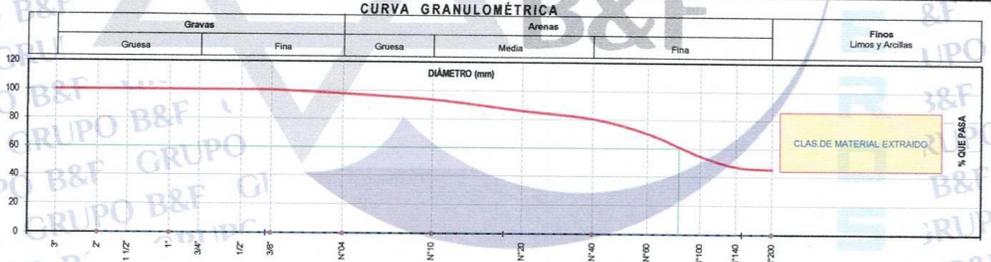
DATOS:		COORDENADAS:
Sondaje/Muestra	CALICATA 06 / E-1	Norte : 9 107 362 N
Código de Muestra	TESIS / VINAZA	Este : 725 323 E
Registro de Inform	GBF23-DCM-065	COTA : 130 mm
Muestreado por	RHBH	PROGRESIVA : Km
Ensayado por	SAPZ	

ENSAYO:	Masa Seca de Fracción : 800,0 gr.	Masa de Finos Eliminados : 360,00 gr.
Masa de Fracción Lavada, Limpia y Seca	440,0 gr.	Error de Tamizado : 0,24%
Masa de Fracción Tamizada	439,9 gr.	Error de Lavado : 0,04%

Tamices E11	Abertura en mm.	Masa Retenida	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificación Técnica
2"	50,800	0,00	0,00	0,00	100,00	
3"	76,200	0,00	0,00	0,00	100,00	
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	100,00	
3/4"	25,400	0,00	0,00	0,00	100,00	
3/8"	19,050	0,00	0,00	0,00	100,00	
1/2"	12,700	0,00	0,00	0,00	100,00	
3/16"	9,525	0,00	0,00	0,00	100,00	
Nº4	4,750	19,21	2,40	2,40	97,60	
Nº10	2,000	32,14	4,02	6,42	93,58	
Nº20	0,849	60,10	7,51	13,93	86,07	
Nº40	0,425	45,12	5,64	19,57	80,43	
Nº60	0,250	81,00	10,13	29,70	70,30	
Nº100	0,150	125,50	15,70	45,40	54,60	
Nº140	0,106	61,21	7,65	53,05	46,95	
Nº200	0,075	14,25	1,78	54,83	45,17	
Plato		0,30	45,17	100,00	0,00	
TOTAL		438,93				

<b>HUMEDAD RELATIVA DE MUESTRA ALCANZADA</b>	
Masa de suelo húmedo + Tara	: 1 126,80 gr.
Masa de suelo seco + Tara	: 1 087,65 gr.
Masa de Tara	: 98,56 gr.
% Humedad	: 3,96 %

DIAMETROS EFECTIVOS	D10 = 0,02 D30 = 0,05 D60 = 0,18	COEF. UNIF. Y CURVATURA	CU = 11,10 CC = 0,80	CLAS. DE MATERIAL EXTRAÍDO	% Grava : 2,40 % Arena : 52,43 % Finos : 45,17
---------------------	--	-------------------------	-------------------------	----------------------------	--



**OBSERVACIONES:**  
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E I R L.  
- El trabajo de campo estuvo a cargo de GRUPO B&F INGENIEROS.

<b>GRUPO B&amp;F INGENIEROS</b>		
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Asistente DCM:	Jefe de DCM:	Gerencia:

☺ Calle Tumbes Nº 54 - Laredo - Trujillo  
 ☎ 918 497 046    ☎ 967 198 515  
 📍 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas  
 🌐 grupobyfingenieros  
 ✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334

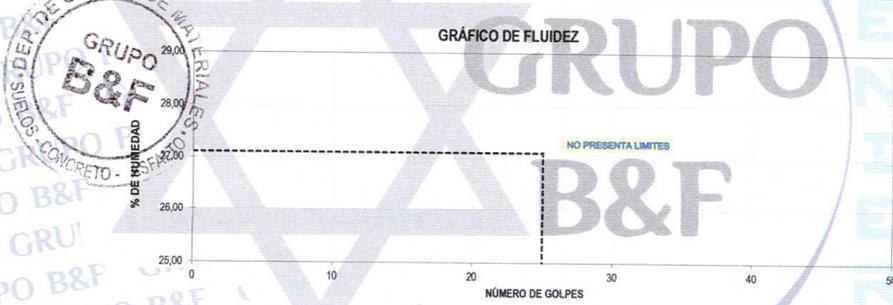


Código	GBF-DCM-E06	<b>DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES</b>  <b>LÍMITES DE CONSISTENCIA</b> <b>ASTM D4318</b>
Versión	01	
Fecha	24 / 05 / 2024	
Página	2 de 3	

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA VINAZA DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE DE VÍA VECINAL LI 734 SAN IDELFONSO, TRUJILLO"		
SOLICITANTE	FRANKLIN IBÁÑEZ VEGA - BRIONES TELADA JORGE NAPOLEÓN		
UBICACIÓN	CP. SAN IDELFONSO - DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD		
FECHA	MAYO DE 2024		
Sondaje	CALICATA 06 / E-1	Norte	9 107 382 N
Código de Muestra	TESIS / VINAZA	Este	725 323 E
Registro de Informe	GBF23-DCM-065	Cota	139 m.s.n.m.

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Código de Recipiente	1	2	3	4	5
Nº de golpes	-	-	-	-	-
Masa tara (g.)	-	-	-	-	-
Masa tara + suelo húmedo (g.)	-	-	-	-	-
Masa tara + suelo seco (g.)	-	-	-	-	-
Humedad %	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Límites	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Cantidad Mínima de Masa en el Ensayo	Ensayo Límite Líquido (20 g. mínimo)	Ensayo Límite Plástico (6 g. mínimo)
-	-	-



**OBSERVACIONES:**  
 - Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E I.R.L.  
 - El trabajo de campo estuvo a cargo de GRUPO B&F INGENIEROS.

GRUPO B&F INGENIEROS		
Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por:  Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL
Asistente DCM:	Jefe de DCM:	Gerencia:

☺ Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo  
 ☎ 918 497 046 - ☎ 967 198 515  
 📍 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas  
 📧 grupobyfingenieros  
 📧 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



Codigo	GBF-DCM-E06	<b>DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES</b> <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> <b>ASTM D2216</b>
Versión	01	
Fecha	24 / 05 / 2024	
Página	3 de 3	

PROYECTO	: "INFLUENCIA DE LA VINAZA DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE DE VÍA VECINAL LI 734 SAN IDELFONSO, TRUJILLO"		
SOLICITANTE	: FRANKLIN IBÁÑEZ VEGA - BRIONES TEJADA JORGE NAPOLEÓN		
UBICACIÓN	: CP. SAN IDELFONSO – DISTRITO DE LAREDO – PROVINCIA DE TRUJILLO – DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD		
FECHA	: MAYO DE 2024		
Prof. de Muestreo (m.)	: 1.15	Analisis Preliminar (Separación)	
Sondaje / Muestra	: CALICATA 06 / E-1	Tamaño Máximo	: N° 04
Estrato (m.)	: 0.25 - 1.55	Tamiz Separador	: No Requerido

CONTENIDO DE HUMEDAD D-2216		
DESCRIPCIÓN	G-01	G-02
Masa de Recipiente	(gr.) 99,8	98,1
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	(gr.) 1012,1	1241,5
Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial	(gr.) 982,4	1196,3
Masa de Recipiente + Suelo Seco 02	(gr.) 980,7	1194,6
Masa de Recipiente + Suelo Seco Final	(gr.) 980,7	1194,6
Masa de Suelo Seco	(gr.) 880,9	1096,5
Masa de Agua	(gr.) 31,4	46,9
Contenido de Humedad	(%) 3,6	4,3
Clasificación Visual - Manual	SM	SM
Contenido de Humedad Promedio - Muestra Global	(%)	3,92

**OBSERVACIONES:**

- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de GRUPO B&F INGENIEROS.

GRUPO B&F INGENIEROS		
Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
Asistente DCM:	Jefe de DCM:	Gerencia:

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN**  
**CIENCIA DE MATERIALES**

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo  
 ☎ 918 497 046    📞 967 198 515  
 🏢 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas  
 📧 grupobyfingenieros  
 ✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



Código	GBF - DCM - E06	<b>DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES</b>
Versión	01	
Fecha	24 / 05 / 2024	
Página	1 de 3	

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
ASTM D6913 / D6913M-17

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN  
CIENCIA DE MATERIALES

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA VINAZA DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE DE VÍA VECINAL L1734 SAN IDEFONSO, TRUJILLO"	
SOLICITANTE	FRANKLIN IBÁÑEZ VEGA - BRIONES TEJADA JORGE NAPOLEÓN	
UBICACIÓN	CP. SAN IDEFONSO - DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD	
FECHA	MAYO DE 2024	

DATOS:	Sondaje/Muestra	CALICATA 07 / E-1	Muestreado por	RBHE	COORDENADAS:	Norte	9 108 149	N
	Código de Muestra	TESS / VINAZA	Ensayado por	SAPZ		Este	725 730	E
	Registro de Inform	GBF23-DCM-065				COTA	163	mstmm
						PROGRESIVA	-	Km

ENSAYO:	Masa Secca de Fracción	950,0 gr.	Masa de Finos Eliminados	496,00 gr.
	Masa de Fracción Lavada, Limpia y Secca	464,0 gr.	Error de Tamizado	0,18%
	Masa de Fracción Tamizada	463,2 gr.	Error de Lavado	0,02%

Tamices E11 Serie de Sievos	Abertura en mm.	Masa Retenida	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificación Técnica
3"	76,200	0,00	0,00	0,00	100,00	
2"	50,800	0,00	0,00	0,00	100,00	
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	100,00	
1"	25,400	0,00	0,00	0,00	100,00	
3/4"	19,050	0,00	0,00	0,00	100,00	
1/2"	12,700	8,21	0,86	0,86	99,14	
3/8"	9,500	10,11	1,06	1,93	98,07	
Nº4	4,750	14,12	1,49	3,41	96,59	
Nº10	2,000	22,51	2,37	5,78	94,22	
Nº20	0,850	46,91	5,15	10,93	89,07	
Nº40	0,425	50,36	5,30	16,23	83,77	
Nº60	0,250	90,10	9,48	25,72	74,28	
Nº100	0,150	131,14	13,80	39,52	60,48	
Nº140	0,106	69,41	7,31	46,83	53,17	
Nº200	0,075	18,11	1,91	48,73	51,27	
< 200	0,075	0,20	0,21	100,00	0,00	
Total		463,18				

<b>HUMEDAD RELATIVA DE MUESTRA ALCANZADA</b>	
Masa de suelo Humedo + Tara	1 473,05 gr.
Masa de suelo seco + Tara	1 412,65 gr.
Masa de Tara	100,65 gr.
% Humedad	4,60 %

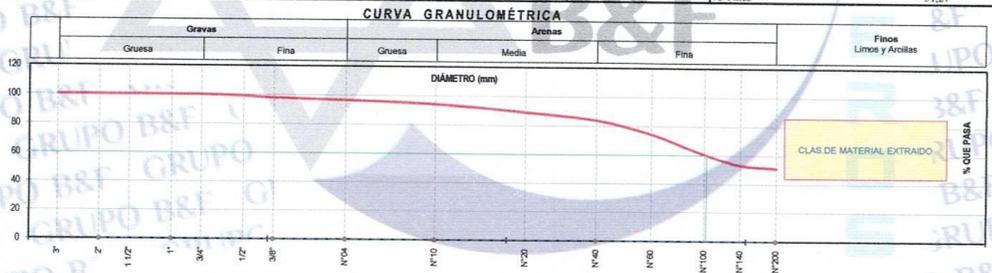
<b>LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA</b>	
L Líquido	18
L Plástico	15
Ind. Plástico	3

<b>CLASIFICACIÓN / ASTM</b>	
Clas. SUCS (ASTM D2487)	ML
Clas. AASHTO (ASTM D3282)	A-4 (3)

<b>NOMBRE DEL GRUPO</b>	
LIMOS INORGÁNICOS Y ARENAS MUY FINAS	

<b>DESCRIPCIÓN DE SONDAJE</b>	
PROF. MUESTREO (m)	1,25
ESTRATO (m)	0,15 - 1,48

DIÁMETROS EFECTIVOS	D10 = - D30 = - D60 = -	COEF. UNIF Y CURVATURA	CU = - CC = -	CLAS. DE MATERIAL EXTRAÍDO	% Grava = 3,41 % Arena = 45,32 % Finos = 51,27
---------------------	-------------------------------	------------------------	------------------	----------------------------	--



**OBSERVACIONES:**  
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.  
- El trabajo de campo estuvo a cargo de GRUPO B&F INGENIEROS.

<b>GRUPO B&amp;F INGENIEROS</b>		
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Asistente DCM:	Jefe de DCM:	Gerencia:

Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo  
 918 497 046 967 198 515  
 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas  
 grupobyingenieros  
 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



Código	GBF-DCM-E06	<b>DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES</b>
Versión	01	
Fecha	24 / 05 / 2024	
Página	2 de 3	

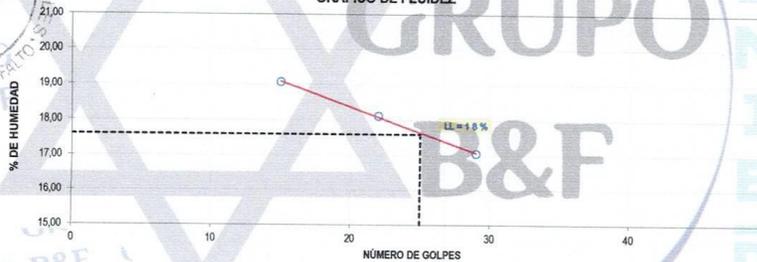
**LÍMITES DE CONSISTENCIA  
ASTM D4318**

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA VINAZA DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE DE VÍA VECINAL LI 734 SAN IDELFONSO, TRUJILLO"	
SOLICITANTE	FRANKLIN IBÁÑEZ VEGA - BRIONES TEJADA JORGE NAPOLEÓN	
UBICACIÓN	CP. SAN IDELFONSO – DISTRITO DE LAREDO – PROVINCIA DE TRUJILLO – DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD	
FECHA	MAYO DE 2024	
Sondaje	CALICATA 07 / E-1	Norte: 9 108 149 N
Código de Muestra	TESIS / VINAZA	Este: 725 730 E
Registro de Informe	GBF23-DCM-065	Cota: 163 m.s.n.m.

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	5
Nº de golpes	15	22	29	-	-
Masa tara (g.)	10,22	12,55	11,01	9,78	11,32
Masa tara + suelo húmedo (g.)	31,26	33,61	32,15	17,41	18,32
Masa tara + suelo seco (g.)	27,89	30,38	29,07	16,41	17,43
Humedad %	19,07	18,12	17,05	15,08	14,57
Límites		18,00			15,00

Cantidad Mínima de Masa en el Ensayo	Ensayo Límite Líquido ( 20 g. mínimo )			Ensayo Límite Plástico ( 6 g. mínimo )	
	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!

GRÁFICO DE FLUIDEZ



**OBSERVACIONES:**

- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.  
- El trabajo de campo estuvo a cargo de GRUPO B&F INGENIEROS.

GRUPO B&F INGENIEROS

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
Asistente DCM:	Jefe de DCM:	Gerencia:

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo  
 ☎ 918 497 046    📞 967 198 515  
 🌐 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas  
 📧 grupobyfingenieros  
 📧 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



Código	GBF-DCM-E06	<b>DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES</b> <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> <b>ASTM D2216</b>
Versión	01	
Fecha	24 / 05 / 2024	
Página	3 de 3	

PROYECTO	: "INFLUENCIA DE LA VINAZA DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE DE VÍA VECINAL LI 734 SAN IDELFONSO, TRUJILLO"		
SOLICITANTE	: FRANKLIN IBÁÑEZ VEGA - BRIONES TEJADA JORGE NAPOLEÓN		
UBICACIÓN	: CP. SAN IDELFONSO – DISTRITO DE LAREDO – PROVINCIA DE TRUJILLO – DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD		
FECHA	: MAYO DE 2024		
Prof. de Muestreo (m.)	: 1.25	Análisis Preliminar (Separación)	
Sondaje / Muestra	: CALICATA 07 / E-1	Tamaño Máximo	: N° 04
Estrato (m.)	: 0.15 - 1.48	Tamiz Separador	: No Requerido

CONTENIDO DE HUMEDAD D-2216			
DESCRIPCIÓN		G-05	G-7
Masa de Recipiente	(gr.)	101,4	99,9
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	(gr.)	1524,1	1422,0
Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial	(gr.)	1462,4	1366,3
Masa de Recipiente + Suelo Seco 02	(gr.)	1460,7	1384,6
Masa de Recipiente + Suelo Seco Final	(gr.)	1460,7	1364,6
Masa de Suelo Seco	(gr.)	1359,3	1264,7
Masa de Agua	(gr.)	63,4	57,4
Contenido de Humedad	(%)	4,7	4,5
Clasificación Visual - Manual		ML	ML
Contenido de Humedad Promedio - Muestra Global	(%)	4,60	

**OBSERVACIONES:**

- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E I.R.L.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de GRUPO B&F INGENIEROS.

**GRUPO B&F INGENIEROS**

Elaborado por:  ING. SEGURA J. PAZ CALLETA REG. CIP. N° 277039	Revisado por:  ING. OLIVAS F. OLIVAS DIAZ REG. CIP. N° 193239	Aprobado por:  Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL
Asistente DCM:	Jefe de DCM:	Gerencia:

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN**  
**CIENCIA DE MATERIALES**

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo  
 ☎ 918 497 046    📞 967 198 515  
 🌐 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas  
 📧 grupobyfingenieros  
 📧 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



Código	GBF - DCM - E06	<b>DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES</b>
Versión	01	
Fecha	24 / 05 / 2024	
Página	1 de 3	

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
ASTM D6913 / D6913M-17

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA VINAZA DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE DE VÍA VECINAL LI 734 SAN IDELFONSO, TRUJILLO"
SOLICITANTE	FRANKLIN IBÁÑEZ VEGA - BRIONES TEJADA, JORGE NAPOLEÓN
UBICACIÓN	OP. SAN IDELFONSO - DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD
FECHA	MAYO DE 2024

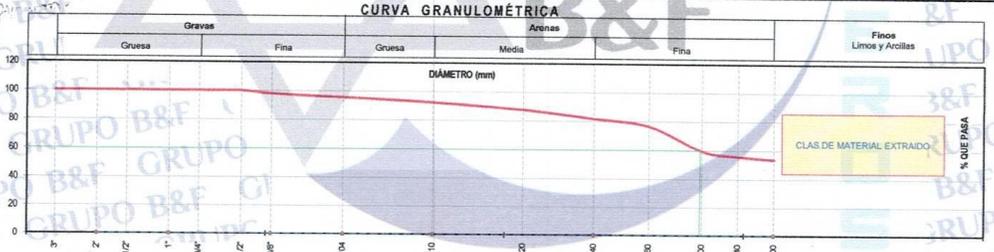
DATOS:	Sonda/Muestra : CALICATA 08 / E-1	Muestreado por : RBH/B	COORDENADAS:
	Código de Muestra : TESIS / VINAZA	Ensayado por : SAFZ	Norte : 9 108 632 N
	Registro de Inform : GBF23-DCM-085		Este : 724 083 E
			COTA : 176 msnm
			PROGRESIVA : Km

ENSAYO:	Masa Secca de Fracción : 500,0 gr.	Masa de Finos Eliminados : 270,0 gr.	HUMEDAD RELATIVA DE MUESTRA ALCANZADA
	Masa de Fracción Lavada, Limpia y Secca : 230,0 gr.	Error de Tamizado : 0,38%	Masa de suelo húmedo + Tara : 1 613,15 gr.
	Masa de Fracción Tamizada : 230,9 gr.	Error de Lavado : 0,02%	Masa de suelo seco + Tara : 1 472,60 gr.
			Masa de Tara : 103,10 gr.
			% Humedad : 10,26 %

Tamices E11 Serie de Suelos	Abertura en mm.	Masa Retenida	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificación Técnica
3"	76,200	0,00	0,00	0,00	100,00	
2"	50,800	0,00	0,00	0,00	100,00	
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	100,00	
1"	25,400	0,00	0,00	0,00	100,00	
3/4"	19,050	0,00	0,00	0,00	100,00	
1/2"	12,700	0,00	0,00	0,00	100,00	
3/8"	9,500	10,25	2,05	2,05	97,95	
N°10	4,750	11,45	2,29	4,34	95,66	
N°20	2,000	15,63	3,13	7,47	92,53	
N°40	0,840	24,15	4,83	12,30	87,70	
N°60	0,425	38,14	7,63	19,93	80,07	
N°100	0,250	25,69	5,14	25,07	74,93	
N°200	0,150	85,21	17,04	42,11	57,89	
N°400	0,106	18,11	3,62	45,73	54,27	
N°600	0,075	10,15	2,03	47,76	52,24	
N°840	0,050	0,10	0,02	47,78	52,22	
N°1060	0,030	230,88	53,84	100,00	0,00	

LÍMITES E ÍNDICES DE CONSISTENCIA	
L. Líquido	: 26
L. Plástico	: 20
Ind. Plástico	: 6
CLASIFICACION / ASTM	
Clas. SUCS (ASTM D2487)	: CL-ML
Clas. AASHTO (ASTM D1282)	: A-4 (3)

DIÁMETROS EFECTIVOS	D10 = -	COEF. UNIF. Y CURVATURA	CU = 11,00	CLAS. DE MATERIAL EXTRAÍDO	% Grava = 4,34
	D30 = -		CC = 0,80		% Arena = 41,82
	D60 = -				% Finos = 53,84



**OBSERVACIONES:**  
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.  
- El trabajo de campo estuvo a cargo de GRUPO B&F INGENIEROS.

<b>GRUPO B&amp;F INGENIEROS</b>		
Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
Asistente DCM:	Jefe de DCM:	Gerencia:

☺ Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo  
 ☎ 918 497 046    ☎ 967 198 515  
 📍 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas  
 📧 grupobyfingenieros  
 ✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334

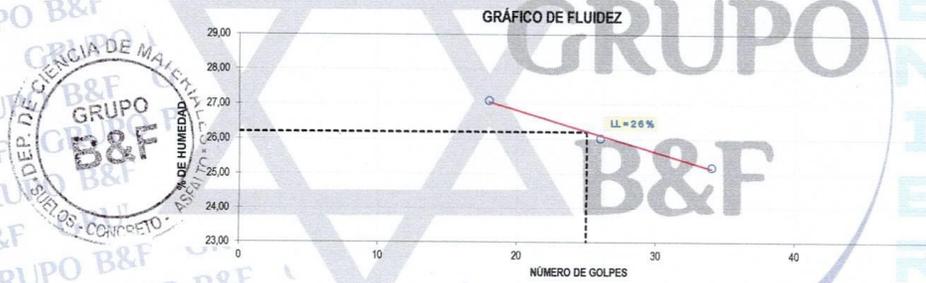


Código	GBF-DCM-E06	<b>DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES</b> <b>LÍMITES DE CONSISTENCIA</b> <b>ASTM D4318</b>
Versión	01	
Fecha	03 / 05 / 2024	
Página	2 de 3	

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA VINAZA DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE DE VÍA VECINAL LI 734 SAN IDELFONSO, TRUJILLO"		
SOLICITANTE	FRANKLIN IBÁÑEZ VEGA - BRIONES TEJADA JORGE NAPOLEÓN		
UBICACIÓN	CP. SAN IDELFONSO - DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD		
FECHA	MAYO DE 2024		
Sondeje	CALICATA 08 / E-1	Norte :	9 108 632 N
Código de Muestra	TESIS / VINAZA	Este :	724 083 E
Registro de Informe	GBF23-DCM-065	Cota :	176 m.s.n.m.

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	5
Código de Recipiente	18	26	34	-	-
Nº de golpes	12,94	13,78	9,98	12,11	13,25
Masa tara (g.)	33,11	34,61	30,51	19,41	20,51
Masa tara + suelo húmedo (g.)	28,81	30,31	26,38	18,18	19,28
Humedad %	27,10	26,01	25,18	20,26	20,40
Límites		26,00		20,00	

Cantidad Mínima de Masa en el Ensayo	Ensayo Límite Líquido ( 20 g. mínimo )			Ensayo Límite Plástico ( 6 g. mínimo )	
	(Cumple)	(Cumple)	(Cumple)	(Cumple)	(Cumple)



**OBSERVACIONES:**  
 - Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.  
 - El trabajo de campo estuvo a cargo de GRUPO B&F INGENIEROS.

GRUPO B&F INGENIEROS		
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Asistente DCM:	Jefe de DCM:	Gerencia:

☉ Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo  
 ☎ 918 497 046    ☎ 967 198 515  
 📍 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas  
 📧 grupobyfingenieros  
 📧 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



Codigo	GBF-DCM-E06	<b>DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES</b>
Versión	01	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216</b>
Fecha	24 / 05 / 2024	
Página	3 de 3	

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA VINAZA DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE DE VÍA VECINAL LI 734 SAN IDELFONSO, TRUJILLO"		
SOLICITANTE	FRANKLIN IBÁÑEZ VEGA - BRIONES TEJADA JORGE NAPOLEÓN		
UBICACIÓN	CP. SAN IDELFONSO - DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD		
FECHA	MAYO DE 2024		
Prof. de Muestreo (m.)	1.45	Analisis Preliminar (Separación)	
Sondaje / Muestra	CALICATA 08 / E-1	Tamaño Máximo	N° 04
Estrato (m.)	0.40 - 1.60	Tamiz Separador	No Requerido

CONTENIDO DE HUMEDAD D-2216			
DESCRIPCIÓN		G-11	G-12
Masa de Recipiente	(gr.)	100,0	106,2
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	(gr.)	1632,1	1594,2
Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial	(gr.)	1486,0	1462,6
Masa de Recipiente + Suelo Seco 02	(gr.)	1484,3	1460,9
Masa de Recipiente + Suelo Seco Final	(gr.)	1484,3	1460,9
Masa de Suelo Seco	(gr.)	1384,3	1354,7
Masa de Agua	(gr.)	147,8	133,3
Contenido de Humedad	(%)	10,7	9,8
Clasificación Visual - Manual		CL-ML	CL-ML
Contenido de Humedad Promedio - Muestra Global		(%)	10,26

**OBSERVACIONES:**  
 Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.  
 El trabajo de campo estuvo a cargo de GRUPO B&F INGENIEROS.

GRUPO B&F INGENIEROS		
Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
Asistente DCM:	Jefe de DCM:	Gerencia:

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN  
CIENCIA DE MATERIALES**

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo  
 ☎ 918 497 046    📞 967 198 515  
 🌐 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas  
 📧 grupobyingenieros  
 ✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334

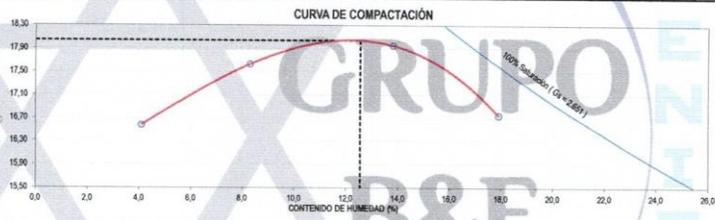


Código	GBF - DCM - E11	DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES
Versión	01	<b>ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PRÓCTOR MODIFICADO</b> ASTM D1557 - 12 <sup>o1</sup>
Fecha	27 / 05 / 2024	
Página	1 de 1	

OBRA: "INFLUENCIA DE VINAZA DE CAÑA DE AZÚCAR EN ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE DE VÍA VECINAL LU 736 SAN IDEFONSO, TRUJILLO 2023".  
 SOLICITANTE: FRANKLIN IBÁÑEZ VEGA - BRIONES TELAZO JORGE NAPOLEÓN  
 UBICACIÓN: DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD  
 FECHA: MAYO DE 2024

Clasificación Visual	Arcillas limosas de plasticidad baja, de color marrón	Registro de Informe	GRF23-DCM-056	Tipo de Material	Afirmado
% Ret. Tamiz 3/4 in	0,00	Fracción de Ensayo (%)	100,00	Equipo Empleado	MIP6
% Ret. Tamiz 2/10 in	2,05	Q <sub>1</sub> Fracción de Ensayo (%)	2,651	Masa del Molde (g)	6 193
% Ret. Tamiz No. 4	4,34	Q <sub>2</sub> Fracción de Sobretamaño (%)	-	Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2 110
Método de Ensayo	*C1	Humedad F. Sobretamaño (%)	-	Tipo de Aprobador	Manuscript

ESPECIMEN N°	1	2	3	4	5	6
Masa de Suelo Húmedo + Molde (g)	9 905	10 200	10 200	10 289	10 441	10 541
Masa de Molde (g)	6 193	6 193	6 193	6 193	6 193	6 193
Masa del suelo Húmedo (g)	3 712	4 107	4 107	4 396	4 248	4 348
Densidad Húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1,78	1,85	1,85	2,08	2,01	2,01
RECIPIENTE N°	B-04	B-05	B-08	B-11	B-11	B-11
Masa de suelo Húmedo + Recipiente (g)	845,10	941,50	941,50	748,80	1 044,10	1 044,10
Masa de suelo seco + Recipiente (g)	816,80	877,51	877,51	671,30	909,00	909,00
Masa de Agua (g)	29,30	63,99	63,99	77,50	145,10	145,10
Masa de Recipiente (g)	101,20	106,50	106,50	110,20	108,80	108,80
Masa de Suelo Seco (g)	714,60	771,01	771,01	561,10	793,20	793,20
% de Humedad	4,1	8,3	8,3	13,8	17,9	17,9
Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	1,69	1,80	1,80	1,83	1,71	1,71
Peso Unitario Seco (kN/m <sup>3</sup> )	16,57	17,83	17,83	17,95	16,74	16,74



Resultados del Ensayo		Aplicación de ASTM D4718/D4718M-15	
Fracción Ensayada	Pasante Tamiz 3/4 in	Fracción de sobretamaño de la muestra (%)	-
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1,84	MÁXIMA DENSIDAD SECA CORREGIDA (g/cm <sup>3</sup> )	-
PESO UNITARIO MÁXIMO SECO (kN/m <sup>3</sup> )	18,04	PESO UNITARIO MÁXIMO SECO CORREGIDO (kN/m <sup>3</sup> )	-
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	12,55	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD CORREGIDO (%)	-

Descripción	VARIACIONES DE GRAVA EN CAMPO (%)				
	5	10	15	20	25
Fracción de Sobretamaño (%)	-	-	-	-	-
Fracción de Ensayo (%)	-	-	-	-	-
Humedad de F. Sobretamaño (%)	-	-	-	-	-
MDS corregida (g/cm <sup>3</sup> )	-	-	-	-	-
OCH corregida (%)	-	-	-	-	-

OBSERVACIONES:  
 - Probada la representación total o parcial de este documento en la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.  
 - La Máxima densidad seca corregida será tomada en función al cuadro de variación de porcentaje de grava en campo.  
 - El trabajo de ensayo en campo estuvo a cargo de GRUPO B&F INGENIEROS.

GRUPO B&F INGENIEROS		
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Asistente DCM:	Jefe de DCM:	Gerencia:

● Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo  
 ☎ 918 497 046    ☎ 967 198 515  
 📍 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas  
 📧 grupobyfingenieros  
 ✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



Codigo	GBF - DCM - E17	DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES
Versión	01	RELACION DEL SOPORTE DE CALIFORNIA(CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO
Fecha	03/06/2024	ASTM D1883 - 16
Página	1 de 3	

PROYECTO : "INFLUENCIA DE VINAZA DE CAÑA DE AZÚCAR EN ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE DE VÍA VECINAL LI 738 SAN IDELFONSO, TRUJILLO 2023"  
 SOLICITANTE : FRANKLIN IBÁÑEZ VEGA - BRIONES TEJADA JORGE NAPOLEÓN  
 UBICACIÓN : DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD  
 FECHA : JUNIO DE 2024

Datos de la Muestra  
 Clasificación SUCS : Arcillas finas de color marrón  
 Registro de Informe : GBF20-DCM-056  
 Método de Compactación Utilizada : ASTM D1557  
 Peso Unitario Máximo : 18,04 kN/m<sup>3</sup>  
 Código de Muestra : C-08 / E-01  
 Material Retenido en el Tamiz Separador :  
 Opt. Contenido de Humedad : 12,55 %  
 Tipo de Material : Natural  
 Tamiz Separador :

**MOLDEO Y SATURACIÓN DE ESPÉCIMENES**

II) DATOS DE MOLDE CBR		MCBR-J01	MCBR-J02	MCBR-J03
ID molde CBR				
Masa de Molde	(g)	8354	8434	8341
Volumen de Molde	(cm <sup>3</sup> )	2106	2108	2110
Sobrecarga	(g)	5905	5861	5835

III) DENSIDAD DE LA MUESTRA				
Golpes por Capa		56	25	10
Masa de Suelo Húmedo + Molde	(g)	12 682	12 535	12 258
Masa del suelo Húmedo (gr.)	(g)	4 328	4 101	3 917
Densidad Húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	(g/cm <sup>3</sup> )	2,06	1,95	1,86

III) HUMEDAD DE LA MUESTRA (previo a saturación)		Inicio		Termino		Inicio		Termino		Inicio		Termino	
Fase de Moldeo		A-1		A-2		A-5		A-8		A-9		A-7	
Identificación de Tara													
Muestra Tara	(g)	50,10	45,80	52,10	49,60	54,60	46,20						
Masa de Humedad + Tara	(g)	981,5	841,2	1 269,6	1 214,4	1 241,2	1 011,4						
Masa agua + Tara	(g)	877,0	753,1	1 131,6	1 085,8	1 108,1	906,0						
Humedad Promedio	(%)	12,64	12,46	12,78	12,41	12,63	12,30						
	(%)	12,55		12,60		12,51							

IV) RESULTADOS				
Densidad de Seco	(g/cm <sup>3</sup> )	1,83	1,73	1,65
Peso Unitario Seco	(kN/m <sup>3</sup> )	17,95	16,97	16,18
Compacción Acelerada	(%)	96,48	94,04	89,66

**HINCHAMIENTO**

TIEMPO	MCBR-J01 - 56 GOLPES			MCBR-J02 - 25 GOLPES			MCBR-J03 - 10 GOLPES		
	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0	0,000	0,00	0	0,000	0,00	0	0,000	0,00
24 hrs	154	1,540	1,21	215	2,150	1,88	254	2,540	2,00
48 hrs	201	2,010	1,59	246	2,460	1,93	274	2,740	2,16
72 hrs	214	2,140	1,69	251	2,510	1,96	284	2,840	2,24
96 hrs	220	2,200	1,73	260	2,600	2,05	291	2,910	2,29

OBSERVACIONES:  
 - Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.  
 - El trabajo de muestra en campo estuvo a cargo del solicitante.

GRUPO B&F INGENIEROS		
Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
ING. CESAR MARCELO OLIVARES DIAZ REG. CIP: N° 277039	ING. CESAR MARCELO OLIVARES DIAZ REG. CIP: N° 193230	GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL
Asistente DCM:	Jefe de DCM:	Gerencia:

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo  
 ☎ 918 497 046    📞 967 198 515  
 🏢 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas  
 🌐 grupobyingenieros  
 ✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



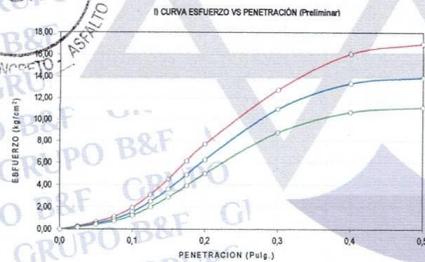
Código	GBF - DCM - E17	DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES
Versión	01	<b>RELACION DEL SOPORTE DE CALIFORNIA(CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO ASTM D1883 - 16</b>
Fecha	03/06/2024	
Página	2 de 3	

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN  
CIENCIA DE MATERIALES

PROYECTO : "INFLUENCIA DE VINAZA DE CAÑA DE AZÚCAR EN ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE DE VÍA VEONAL U 736 SAN IDELFONSO, TRUJILLO 2023"  
 SOLICITANTE : FRANKLIN IBÁÑEZ VEGA - BRIONES TEJADA JORGE NAPOLEON  
 UBICACION : DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD  
 FECHA : JUNIO DE 2024

Detos de la Muestra  
 Clasificación SUCS : Arcillas limosas de color marrón  
 Registro de Informe : GBF23-DCM-656  
 Método de Compactación Utilizada : ASTM D1557  
 Peso Unitario Máximo : 18,04 kN/m<sup>3</sup>  
 Código de Muestra : C-08/E-01  
 Material Relleado en el Tamiz separador :  
 Óptimo Contenido de Humedad : 12,55 %  
 Tipo de Material : Natural  
 Tamiz Separador :

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN												
ENSAYO DE CARGA / PENETRACIÓN	CARGA			CORRECCIÓN			CARGA			CORRECCIÓN		
	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
0,000	0,000	0,0		0,000	0,0		0,000	0,0		0,000	0,0	
0,025	5	0,3		4	0,2		3	0,2		3	0,2	
0,050	13	0,7		11	0,5		9	0,4		9	0,4	
0,075	23	1,1		19	0,9		15	0,7		15	0,7	
0,100	39	1,9	6,5	31	1,6	5,3	25	1,2		25	1,2	4,2
0,125	63	3,1		51	2,5		41	2,0		41	2,0	
0,150	91	4,5		73	3,6		59	2,9		59	2,9	
0,175	124	6,1		99	4,9		79	3,9		79	3,9	
0,200	156	7,7	12,0	127	6,3	10,3	101	5,0		101	5,0	8,2
0,300	257	12,7		222	11,0		177	8,8		177	8,8	
0,400	325	16,1		270	13,4		216	10,7		216	10,7	
0,500	343	17,0		281	13,9		225	11,1		225	11,1	
ESPECIMEN	MCBR-01 - 56 GOLPES			MCBR-02 - 25 GOLPES			MCBR-03 - 10 GOLPES					



II) HUMEDAD FINAL			
Identificación de Tara	T-1	T-2	T-3
Masa de tara (g)	127,30	122,90	141,90
Masa húmeda + tara (g)	2746,60	2466,30	27086,30
Masa seca + tara (g)	2421,67	2195,25	23899,87
Humedad (%)	14,25	13,06	13,42

OBSERVACIONES:  
 - Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E I.R.L.  
 - El trabajo de muestreo en campo estuvo a cargo de el solicitante.

GRUPO B&F INGENIEROS		
Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
Asistente DCM:	Jefe de DCM:	Gerencia:

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo  
 ☎ 918 497 046    📞 967 198 515  
 🌐 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas  
 📧 grupobyfingenieros  
 ✉ grupofingenieros@gmail.com

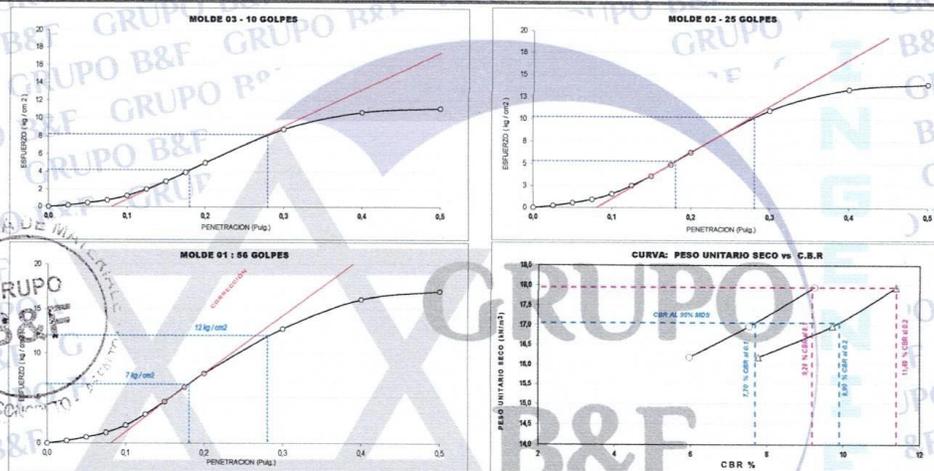
RUC: 20606784334



Código	GBF-DCM-E17	<b>DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES</b> <b>RELACION DEL SOPORTE DE CALIFORNIA(CBR) DE</b> <b>SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO</b> <b>ASTM D1883 - 16</b>
Versión	01	
Fecha	03/06/2024	
Página	3 de 3	

PROYECTO	INFLUENCIA DE VINAZA DE CAÑA DE AZÚCAR EN ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE DE VÍA VECINAL L1736 SAN IDEFONSO, TRUJILLO 2022*
SOLICITANTE	FRANKLIN IBÁÑEZ VEGA - BRIONES TEJADA JORGE NAPOLEÓN
UBICACIÓN	DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA	JUNIO DE 2024

**CORRECCIÓN DE CURVAS**



Exposición	56 golpes	25 golpes	10 golpes
Peso Unitario Seco (kN/m³)	17,95	16,97	16,18
Densidad Seca (g/cm³)	1,830	1,730	1,650
Humedad Inicial (%)	12,5	12,6	12,5
Humedad final (%)	14,2	13,1	13,4
Hinchamiento (%)	1,7	2,0	2,3
Sobrecarga empleada (kg)	5905	5861	5835
Esfuerzo corregido para 0,1"	6,5	5,3	4,2
Esfuerzo corregido para 0,2"	12,0	10,3	8,2

CRB a 0,1" de penetración (C)	
CRB al 100% del Peso Unitario Máximo	9,2
CRB al 95% del Peso Unitario Máximo	7,7
CRB a 0,2" de penetración (A)	
CRB al 100% del Peso Unitario Máximo	11,4
CRB al 95% del Peso Unitario Máximo	9,9

**OBSERVACIONES:**  
 - Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.  
 - El trabajo de laboratorio en campo estuvo a cargo de el solicitante.

<b>GRUPO B&amp;F INGENIEROS</b>		
Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
Asistente DCM:	Jefe de DCM:	Gerencia:

☉ Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo  
 ☎ 918 497 046    ☎ 967 198 515  
 📍 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas  
 📧 grupobyfingenieros  
 ✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



Código	GBF - DCM - E06	DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES
Versión	01	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b> ASTM D6913 / D6913M-17
Fecha	24 / 05 / 2024	
Página	1 de 3	

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA VINAZA DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUS RASANTE DE VÍA VECINAL LI 734 SAN IDELFONSO, TRUJILLO"	
SOLICITANTE	FRANKLIN IBÁÑEZ VEGA - BRIONES TEJADA JORGE NAPOLEÓN	
UBICACIÓN	CP. SAN IDELFONSO - DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD	
FECHA	MAYO DE 2024	

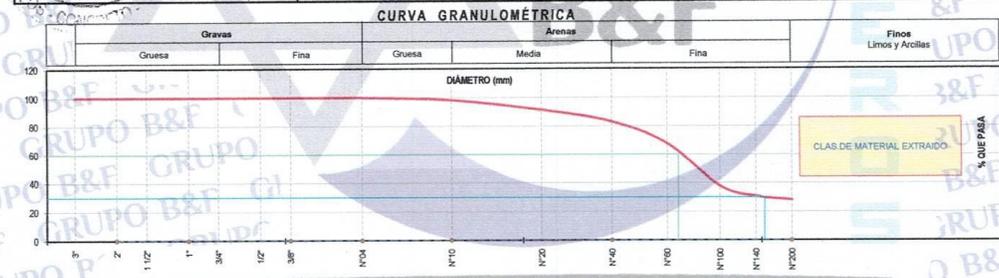
DATOS:	Sonda/Muestra: CALICATA 09 / E-1 Código de Muestra: TESIS / VINAZA Registro de Inform: GBF23-DCM-065	Muestreado por: R9H Ensayado por: SAPZ	COORDENADAS: Norte: 9 108 033 N Este: 723 421 E COTA: 130 msnm PROGRESIVA: Km
--------	--	---	---

ENSAJO:	Masa Secca de Fracción: 600,0 gr. Masa de Fracción Lavada, Limpia y Seca: 430,9 gr. Masa de Fracción Tamizada: 430,9 gr.	Masa de Finos Eliminados: 170,00 gr. Error de Tamizado: 0,20% Error de Lavado: 0,05%	HUMEDAD RELATIVA DE MUESTRA ALCANZADA Masa de suito húmedo + Tara: 552,00 gr. Masa de suito seco + Tara: 532,50 gr. Masa de Tara: 108,30 gr. % Humedad: 4,60 %
---------	--	--	--

Tamices E11 Serie de Suelos	Abertura en mm.	Masa Retenida	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificación Técnica
3"	76,200	0,00	0,00	0,00	100,00	
2"	50,800	0,00	0,00	0,00	100,00	
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	100,00	
1"	25,400	0,00	0,00	0,00	100,00	
3/4"	19,050	0,00	0,00	0,00	100,00	
1/2"	12,700	0,00	0,00	0,00	100,00	
3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00	100,00	
Nº4	4,750	0,00	0,00	0,00	100,00	
Nº10	2,000	10,85	1,83	1,83	98,16	
Nº20	0,840	41,25	6,88	8,70	91,30	
Nº40	0,425	50,11	8,36	17,05	82,95	
Nº60	0,250	91,25	15,21	32,26	67,74	
Nº100	0,150	180,36	30,06	62,32	37,68	
Nº140	0,106	41,99	7,00	69,32	30,68	
Nº200	0,075	14,62	2,44	71,76	28,25	
Nº280	0,053	0,34	0,06	72,10	27,90	
Nº325	0,048	430,87	71,81	100,00	0,00	

DIÁMETROS EFECTIVOS	D10 = 0,03 D30 = 0,10 D60 = 0,22	COEF. UNIF. Y CURVATURA	CU = 8,40 CC = 1,80	CLAS. DE MATERIAL EXTRAÍDO	% Grava = 0,00 % Arena = 71,76 % Finos = 28,25
---------------------	--	-------------------------	------------------------	----------------------------	--



OBSERVACIONES:  
 - Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E I R L.  
 - El trabajo de campo estuvo a cargo de GRUPO B&F INGENIEROS.

GRUPO B&F INGENIEROS		
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Asistente DCM:	Jefe de DCM:	Gerencia:

● Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo  
 ☎ 918 497 046 ☎ 967 198 515  
 🌐 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas  
 📧 grupobyfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



Código	GBF-DCM-006	<b>DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES</b>
Versión	01	<b>LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318</b>
Fecha	24 / 05 / 2024	
Página	2 de 3	

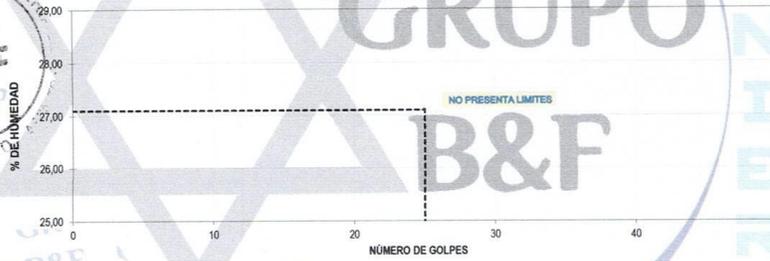
PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA VINAZA DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE DE VÍA VECINAL LI 734 SAN IDELFONSO, TRUJILLO"		
SOLICITANTE	FRANKLIN IBAÑEZ VEGA - BRIONES TEJADA JORGE NAPOLEÓN		
UBICACIÓN	CP. SAN IDELFONSO - DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD		
FECHA	MAYO DE 2024		
Sondaje	CALICATA 09 / E-1	Norte:	9 108 033 N
Código de Muestra	TESIS / VINAZA	Este:	723 421 E
Registro de Informe	GBF23-DCM-065	Cota:	130 m.s.n.m.

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Código de Recipiente	1	2	3	4	5
Nº de golpes	-	-	-	-	-
Masa tara (g.)	-	-	-	-	-
Masa tara + suelo húmedo (g.)	-	-	-	-	-
Masa tara + suelo seco (g.)	-	-	-	-	-
Humedad %	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Límites	0,00			0,00	

Cantidad Mínima de Masa en el Ensayo	Ensayo Límite Líquido ( 20 g. mínimo )	Ensayo Límite Plástico ( 6 g. mínimo )
--------------------------------------	--	--



GRÁFICO DE FLUIDEZ



**OBSERVACIONES:**  
 - Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.  
 - El trabajo de campo estuvo a cargo de GRUPO B&F INGENIEROS.

GRUPO B&F INGENIEROS		
Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
Asistente DCM: ING. SEGURA INES ZAVALETA	Jefe de DCM: ING. CESAR MATEO OLIVARES DIAZ	Gerencia: GERENTE GENERAL

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo  
 ☎ 918 497 046 - 📞 967 198 515  
 🌐 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas  
 📧 grupobyfingenieros  
 ✉ grupobfingenieros@gmail.com

## CURRICULUM VITAE



### ➤ DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: ALFARO ESQUIVEL MANUEL ENRIQUE  
Lugar de Nacimiento: Trujillo – La Libertad  
Fecha de Nacimiento: 11 DE MARZO  
Doc. de Identidad: 18146386 RUC : 10181463860  
Domicilio: Urb. Parque Industrial Mz – K – 5 Primer Piso  
(Distrito – La Esperanza)  
Email: ingalfaroesquivel@gmail.com

### ➤ ESTUDIOS SUPERIORES

- ✓ Miembro Ordinario Con Registro Matricula (**C.I.P. 78662**)  
(18 de Agosto 2004)
- ✓ Universidad Privada “CESAR VALLEJO” – Trujillo  
Título Profesional: Ingeniero Civil (28 de Mayo 2004)
- ✓ Universidad Privada “CESAR VALLEJO” – Trujillo  
Grado Académico: Bachiller en Ingeniería Civil (31 de Mayo 2002)

### ➤ REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES

- Proveedor De Servicios
- Proveedor De Bienes
- Consultor De Obras ( **OSCE N° C – 13567** )
- Ejecutor De Obras

### ➤ ESTUDIOS BASICOS

- ✓ Secundaria: C.N “SAN JOSE” – Pacasmayo
- ✓ Primaria: C.E.P. Corporación Minera Nor Perú S.A - Quiruvilca

### ➤ IDIOMAS

- ✓ Ingles Basico e Intermedio  
Universidad Privada “CESAR VALLEJO” – Trujillo

### ➤ CONOCIMIENTOS

- ✓ Sistema Operativo Windows XP
- ✓ Internet Explorer 5.0
- ✓ Word XP
- ✓ Excel XP
- ✓ Power Point XP
- ✓ Autocad Land
- ✓ S10
- ✓ Laboratorio De Suelos



## **CURRICULUM VITAE GENERAL**

### **I.-DATOS PERSONALES:**

**Nombres y Apellidos** : MANUEL RICARDO MANTILLA GUERRA  
**Nacionalidad** : Peruano  
**Fecha de Nacimiento** : 22-01-1953  
**Lugar de Nacimiento** : Distrito de Chupaca, Prov. de Huancayo Dpto. Junín  
**DNI N°** : 17860656  
**Libreta Militar** : 1289185530  
**RUC N°** : 10178606561  
**Domicilio** : CALLE 06 DE ENERO S/N SECTOR JERUSALEN- LA  
ESPERANZA –TRUJILLO  
**Teléfono** : Celular 949653060  
Domicilio 44- 272643

### **II.-ESTUDIOS REALIZADOS**

**Primaria** : CEP N° 91 – Cajamarca  
**Secundaria** : G.U.E. San Ramón - Cajamarca  
**Superior** : Universidad Nacional de Cajamarca  
**Diplomado** : Gestión Municipal UCV 2005

### **III.- DATOS PROFESIONALES**

**Título Profesional** : INGENIERO CIVIL  
Universidad Nacional de Cajamarca  
**Fecha** : 09-06-1982  
**Registro CIP** : N°: 22587  
**Fecha De Colegiatura** : 12-08-1982  
**Experiencia Laboral** : 41 años

### **IV.- RESUMEN DE ACTIVIDADES LABORALES ANTERIORES REALIZADAS .**

- Ingeniero Civil, Gestor en Planeamiento Urbano y Habilitaciones Urbanas con conocimiento de Logística y Control Patrimonial, Especialista en Procesos de Selección de Obras habiéndome desempeñado como Presidente del Comité Especial Permanente de Contrataciones y Consultoría de Obras durante 14 años en la Municipalidad Distrital de la Esperanza (1994-2008) desempeñándome como, Director de Desarrollo Urbano y (20012 – 2016) en el Gobierno Regional de La Libertad como Sub Gerente de Estudios Definitivos desde el 2012 al 2016, Especialista en diseño y construcción de Sistemas de Agua Potable Rural, y Saneamiento básico, Consultor en temas de selección y capacitación de personal de cursos para el manejo de Sistemas de Agua Potable Rural, Asesor Técnico en Programas del Gobierno Central, caso Cooperación Popular, Construyendo Perú, Techo Propio en sus diferentes modalidades, Capacidad y Habilidad especial para Planificar, Organizar y Trabajar bajo presión, creatividad e iniciativa para trabajar en equipo, persona proactiva con capacidad de manejar y resolver problemas; Ejercicio de liderazgo, capacidad para el manejo y dirección de grupos, relaciones interpersonales. Experiencia como facilitador de trabajo orientado a obtener resultados.

Con experiencia e investigación de campo y académica sobre temas relacionados con Planeación Estratégica, Posicionamiento Rentabilidad e Ingeniería Civil

Con experiencia en elaboración de Presupuesto Participativo, elaboración de Proyectos de Inversión Pública (PIP), y Expedientes Técnicos, habiendo desarrollado durante el lapso de cinco

**Figura 7:** Exploración de calicatas.



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 8:** Lavado de muestra.



Fuente: Elaboración propia

**Figura 9:** Ensayo de Granulometría por tamizado.



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 10:** Granulometría por tamizado M-06



Fuente: Elaboración propia

**Figura 11:** Ensayo Proctor Modificado C-02 con 6%



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 12:** Ingreso de muestras a Horno para OCH.



Fuente: Elaboración propia

**Figura 13:** Determinación de límite líquido para M-02.



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 14:** Ensayo Proctor modificado



Fuente: Elaboración propia.