



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Análisis comparativo de estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y cloruro de calcio en trocha carrozable, Virú - 2022

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

**Ingeniero Civil**

**AUTORES:**

Alban Florian, Wilfredo Antonio ([orcid.org/0000-0002-5701-9883](https://orcid.org/0000-0002-5701-9883))

Saldaña Sarachaga, Saul Sindy ([orcid.org/0000-0002-4699-4624](https://orcid.org/0000-0002-4699-4624))

**ASESOR:**

Mg. Yefrain Yoel Sánchez Nizama ([orcid.org/0000-0001-8175-184X](https://orcid.org/0000-0001-8175-184X))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TRUJILLO — PERÚ

2022

## **Dedicatoria**

La presente investigación está dedicada a mis padres, por su gran esfuerzo y compañía en todas las etapas de mi formación, a mis hermanas por su apoyo incondicional, y a toda mi familia que siempre estuvo presente para mí cuando los necesité.

Albán Florián, Wilfredo Antonio

A Dios quien nos otorga su protección en cada paso por el camino de la vida.

A mis padres, mi esposa, mis hijas y a mis hermanos, abuelos y a todos quienes me brindaron su apoyo incondicional.

Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy

## **Agradecimiento**

Gracias infinitas a mis padres y hermanas, gracias especiales a mis tías y tíos, que nunca dudaron en brindarme su apoyo, a Dios por permitirme tener la fuerza y salud para llevar a cabo mis proyectos. Gracias a todos ellos se desarrolló el presente trabajo de investigación.

Albán Florián, Wilfredo Antonio

A Dios por su protección y su deseo de grandeza. A mi esposa por su apoyo y aliento en cada paso juntos. A toda mi familia que nunca me negaron su apoyo incondicional.

A mis docentes que han sido parte de mi formación profesional, con su apoyo, sus enseñanzas y sus conocimientos compartidos.

Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	vi
Resumen .....	vii
Abstract .....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	10
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	10
3.2 Variables y operacionalización .....	10
3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis .....	12
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	16
3.5 Procedimientos.....	16
3.6 Método de análisis de datos.....	18
3.7 Aspectos éticos .....	18
IV. RESULTADOS.....	19
V. DISCUSIÓN .....	32
VI. CONCLUSIONES .....	36
VII. RECOMENDACIONES .....	37
REFERENCIAS.....	38
ANEXOS .....	44

## Índice de tablas

Tabla 1. Toma de datos de las calicatas existentes de la zona de estudio .....	13
Tabla 2. Toma de datos de las calicatas existentes de la zona de estudio – Cantera Virú.....	14
Tabla 3. Denominaciones de muestras con tratamiento y sin tratamiento experimental.....	15
Tabla 4. Ensayos a realizar en la investigación.....	15
Tabla 5. Muestra de clasificación de suelos de la muestra natural de la vía a nivel de subrasante.....	20
Tabla 6. Porcentaje pesante por tamices del afirmado – Cantera Virú .....	21
Tabla 7. Clasificación del afirmado natural.....	22
Tabla 8. Comparación de resultados óptimo del óptimo contenido de humedad .	29
Tabla 9. Comparación de resultados óptimo de Máxima densidad seca .....	29
Tabla 10. Comparación de valores óptimo de CBR al 95%MDS.....	30
Tabla 11. Comparación de valores óptimo de CBR al 100%MDS.....	30

## Índice de figuras

Figura 1. Trazo y colocación de puntos de extracción de calicatas tomadas en la vía de estudio .....	13
Figura 2. Ubicación de cantera de afirmado para la zona de estudio .....	14
Figura 3. Esquema de flujo de procesos .....	17
Figura 4. Ubicación de la cantera de afirmado Virú-La Libertad.....	19
Figura 5. Zona de estudio vía a estabilizar a nivel de rasante.....	20
Figura 6. Gráfica de barras de los límites de Atterberg que presenta el afirmado natural .....	22
Figura 7. Próctor modificado para la muestra de afirmado natural .....	23
Figura 8. Capacidad de soporte de California para la muestra natural de afirmado .....	24
Figura 9. Ensayo de Próctor modificado en el afirmado con tratamiento con dosis de melaza de caña .....	25
Figura 10. Ensayo de Capacidad de soporte de California en el afirmado con tratamiento con dosis de melaza de caña .....	26
Figura 11. Ensayo de Próctor modificado en el afirmado con tratamiento con dosis de cloruro de calcio .....	27
Figura 12. Ensayo de Capacidad de soporte de California en el afirmado con tratamiento con dosis de cloruro de calcio .....	28
Figura 13. Comparación de valores óptimos frente al afirmado natural del ensayo de Próctor modificado.....	29
Figura 14. Comparación de valores óptimos frente al afirmado natural del ensayo de CBR.....	30

## Resumen

El presente estudio tuvo como finalidad general analizar la comparación de estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y cloruro de calcio en trocha carrozable, Virú – 2022. Tuvo como población el afirmado natural de la cantera Virú, localizada en Trujillo, el resultado influyó en función al uso de dos aditivos en el caso de cloruro de calcio en dosis de 0.5%, 1.5%, 2.5% y 3.5% y otro grupo experimental con dosis de melaza de caña en 2%, 4%, 6% y 8%, sus resultados mostraron que en ambos aditivos se reduce el óptimo contenido de humedad y se aumenta la máxima densidad seca, respecto al CBR al 100%MDS acrecentó con la dosis de 1.5% de cloruro de calcio más que sus otras dosis en 59.78%, en cambio con el uso de melaza de caña aumentó con la mayor dosis al 8% en un aumento porcentual de 60.70%. Se concluyó que la dosis sobrepasa lo mínimo reglamentario por la MTC EG 2013, siendo la melaza de caña el mejor aditivo al 8% y si se emplea el cloruro de calcio con la dosis de 1.5%, respectivamente.

Palabras clave: cloruro de calcio, estabilización de suelos, melaza de caña, rasante.

## **Abstract**

The general purpose of this study was to analyze the comparison of grade stabilization using sugarcane molasses and calcium chloride in the roadbed, Virú - 2022. It had as population the natural pavement of the Virú quarry, located in Trujillo, the result was influenced by the use of two additives in the case of calcium chloride in doses of 0.5%, 1.5%, 2.5% and 3.5% and another experimental group with doses of cane molasses at 2%, 4%, 6% and 8%, the results showed that both additives reduced the optimum moisture content and increased the maximum dry density, with respect to the CBR at 100%MDS increased with the 1.5% dose of calcium chloride more than the other doses by 59.78%, while the use of cane molasses increased with the highest dose at 8% by a percentage increase of 60.70%. It was concluded that the dose exceeds the minimum regulatory by the MTC EG 2013, being cane molasses the best additive at 8% and if calcium chloride is used with the dose of 1.5%, respectively.

Key words: calcium chloride, soil stabilization, cane molasses, rasant

## **I. INTRODUCCIÓN**

Hoy en día con el avance de la tecnología y el descubrimiento de nuevos métodos científicos reconocidos en ámbito mundial han venido siendo implementados en diferentes campos de la Ingeniería Civil y la estabilización de suelos (E. Llano, D. Ríos, G. Restrepo, 2020). En lo específico para la estabilización de la rasante Alarcón (2020) afirma que actualmente se proponen una serie de alternativas que contribuyen a la creación, implementación, evaluación y mantenimiento de carreteras y caminos no pavimentados. Ospina y García (2020) señalan que los caminos no pavimentados sufren un mayor y rápido deterioro a causa de la acción abrasiva de los vehículos, agentes climáticos, esto origina elevados costos de mantenimiento y la incomodidad de los usuarios. Martínez y Olaya (2018) afirman que los costos de la estabilización del camino dependerán del tipo de alternativa usada, su disponibilidad y la clase de suelo. Es muy importante la evaluación del comportamiento del cloruro de calcio sobre una vía en la estabilización de superficies, así como Morales y Pailacura (2019) señalan que se reduce el valor de la humedad óptima con una aplicación de 1,5% del peso en cloruro, además se eleva el CBR al 95% teniendo variaciones entre 109 a 151%. Determinando que el cloruro es un estabilizador de superficies óptimo reduciendo la formación de polvo, desgaste y pérdida de material superficial.

En ese sentido, la estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y cloruro de calcio mejora las características mecánicas del material con una adición del 6% de melaza de caña y su CBR mejora adicionando un 6% de melaza de caña en un 79.18%. Respecto a la adición del cloruro de calcio en un 6% se obtuvo mejores resultados en los ensayos de la muestra patrón.

Nuestro país no es ajeno a esta problemática que afecta también a muchas otras realidades en diferentes latitudes del globo en el rubro de la propia red de infraestructura vial, para nuestro país es una obligación encontrar soluciones eficientes, rápidas y que se adapten a las necesidades demandadas por el territorio y la población. Por su extenso territorio, el variado clima a nivel nacional, al crecimiento de la población y fundamentalmente debido a su topografía tan diversificada y heterogénea el Perú asume un enorme y vital reto para colmar la brecha con otros países desarrollados no solo a nivel mundial sino también a nivel

continental y con países vecinos, y satisfacer las exigencias previamente mencionadas.

Está demostrado que un país que cuenta con una adecuada red vial, que posee los medios necesarios para incrementarla, que invierte de manera considerable en implementarla según las normas vigentes y sobre todo que posee los recursos para su adecuado mantenimiento obtendrá grandes dividendos y utilidades que se verán reflejados en su desarrollo económico, social y cultural; además de fortalecer actividades industriales y satisfacer necesidades básicas como el transporte, el comercio, la salud y la educación.

En la provincia de Virú, las localidades de Zaraque y Susanga se comunican a través de una trocha carrozable, que, debido a la fuerte recurrencia de vehículos livianos y pesados, ha venido sufriendo el deterioro notable de su rasante a base de afirmado. Shon et al. (2020) advierte que no dar solución a esta problemática, a la larga afectaría la transitabilidad vehicular por dicho trazado, las actividades básicas colapsarían y se vería afectado el desarrollo socio económico. En ese sentido, se realizó un análisis comparativo para la estabilización de la rasante usando melaza de caña y cloruro de calcio, los cuales vienen siendo usados como agentes estabilizadores en la actualidad.

Después de analizar la realidad problemática de la investigación se plantea la siguiente pregunta general: ¿Cómo influye el uso de la melaza de caña y del cloruro de calcio para la estabilización de la rasante en trocha carrozable, Virú-2022?

De igual manera se plantearon las siguientes problemática específicas: PE1: ¿Cuáles serán las características y propiedades físicas del suelo al natural (Material afirmado) de la trocha carrozable?; PE2: ¿De qué manera influye la adición de la melaza de caña en diferentes porcentajes sobre las características mecánicas de la muestra tomada de suelo al natural (Material afirmado)?; PE3: ¿De qué manera influye la adición del cloruro de calcio en diferentes porcentajes sobre las características mecánicas de la muestra tomada de suelo al natural (Material afirmado)?; PE4: ¿De qué manera influye la adición de la melaza de caña y el cloruro de calcio en diferentes porcentajes sobre la estabilización de la rasante?

En el presente estudio la investigación se justifica teóricamente porque la estabilización de los suelos debe cumplir funciones de soporte y durabilidad. Las

propiedades físicas del suelo no deben ser alterados para un mayor rendimiento mecánico, es por ello que se utiliza estabilizadores para el mejoramiento de los suelos. La justificación práctica ayudó a obtener resultados que se obtuvieron luego de haber realizado los ensayos, además con las conclusiones y recomendaciones se dejó evidencias para futuros trabajos y proyectos. En lo social se justifica por el hecho de que solucionó la problemática actual en materia de caminos sin pavimentar en la provincia de Virú.

El objetivo general de la investigación manifiesta: Analizar la comparación de estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y cloruro de calcio en trocha carrozable, Virú – 2022.

Respecto a los objetivos específicos: OE1: Determinar las características y propiedades físicas-mecánicas de la rasante al suelo natural (Material afirmado) de la cantera Virú; OE2: Determinar las características mecánicas con la adición de la melaza de caña en diferentes porcentajes sobre la muestra tomada de afirmado al natural de la cantera Virú; OE3: Determinar las características mecánicas con la adición de cloruro de calcio en diferentes porcentajes sobre la muestra tomada de afirmado al natural de la cantera Virú; O4: Comparar los resultados de estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y cloruro de calcio.

La hipótesis general es: El uso de la melaza de caña y del cloruro de calcio influye significativamente en la mejora de la estabilización de la rasante en trocha carrozable, Virú-2022.

Asimismo, nuestras hipótesis específicas son: HE1: Las características y propiedades físicas del suelo al natural (Material afirmado) de la trocha carrozable no requieren mejoramiento para su estabilización; HE2: La adición de melaza de caña mejora las características mecánicas de la rasante al natural en la trocha carrozable; HE3: La adición de cloruro de calcio mejora las características mecánicas de la rasante al natural en la trocha carrozable; HE4: La adición de cloruro de calcio y melaza de caña mejora el CBR de la rasante al natural (Material afirmado) en la trocha carrozable.

## II. MARCO TEÓRICO

Chavarry-Vallejos et al. (2020) en su investigación científica incorporaron 40% de volumen por metro cúbico de cloruro de calcio, el material de afirmado bajo estudio tomó una gradación B clasificada como una grava bien gradada denominada por SUCS (GW), pues tuvo bajo contenido de arcillas, tuvo como resultados el aumento del CBR hasta un 64.52%, con valores de base sin estabilizar con un CBR de 50.25% y una base estabilizada del CBR al 95%MDS y 114.77% respectivamente, manteniendo un aumento considerable y efectivo en suelos arenosos y gravosos en forma que fomente la estabilización de afirmados en carreteras. Se concluye que la aplicación de  $\text{CaCl}_2$  es técnicamente viable en su empleo para la estabilización de afirmados.

Briones Martinez (2018) en su tesis de pregrado tuvo como objetivo primordial estudiar la influencia tanto del magnesio en comparación con el cloruro de calcio en la estabilización de material arcilloso para afirmado, considerando ensayos básicos físicos-mecánicos, tuvo como resultados al 2% de cloruro de calcio y el 5% de cloruro de magnesio, y la muestras patrón; estos resultados presentaron una máxima densidad seca de 1.90 g/cm<sup>3</sup> y óptimo contenido de humedad de 7.19% y un CBR de 31.03%. Con el 2% tuvo una máxima densidad seca de 1.92 g/cm<sup>3</sup> y óptimo de humedad de 6.39% y un CBR de 57.04%, respectivamente, en cuanto al cloruro de magnesio al 5% su densidad y óptimo contenido de humedad fueron de 2.05g/cm<sup>3</sup> y 6.75% y un CBR del 40.41%. Concluyendo que el cloruro de calcio al 2% y el 5% de cloruro de magnesio aumentan las propiedades mecánicas.

Cahuana (2016) en su tesis de pregrado tuvo como propósito principal determinar los porcentajes óptimos de cloruro de calcio y melaza de caña en la estabilización del material afirmado, tuvo como población vías afirmadas del distrito de Barranca, y las proporciones de cloruro de calcio fueron 1, 4 y 6% en peso del afirmado seco y la melaza de caña en porcentajes de 2, 4, 6% en peso del afirmado seco. Tuvo como resultado de MDS al 0, 1, 4 y 6% de cloruro calcio de 2.32, 2.37, 2.38, y 2.38 g/cm<sup>3</sup> y OCH de 5.06, 4.73, 3.81, 3.91%, además su CBR al 95%MDS fue de 40, 52.10, 39.5, 30.40%; sin embargo, la melaza de caña tuvo como resultado de MDS al 0, 2, 4 y 6% de melaza de 2.32, 2.32, 2.34, y 2.36 g/cm<sup>3</sup> y OCH de 5.06, 4.76, 4.31, 4.53%, además su CBR al 95%MDS fue de 40, 40.40, 41.80, 43.40% . Se

concluyó que la dosis aceptable de cloruro de calcio fue del 1% y respecto a la melaza de caña el 6%, respecto al peso seco del afirmado.

Figuroa & Reynaga (2019) en su tesis de pregrado tuvo como propósito general mejorar las propiedades del suelo del Malecón Huaycolo para optimizar el desempeño mediante el uso de un estabilizante químico como el cloruro de calcio, tuvo como resultados que su subrasante tuvo un CBR de 48.53% por lo que no contempló una sub-base, la cual ratifica que el cloruro de calcio mejora significativamente la base superando su valor respecto al patrón con el afirmado estabilizado con cloruro de calcio en 1%. Se concluye que el uso de cloruro de calcio es idóneo para la estabilización del afirmado natural, condicionando su uso en bajas dosis.

Quezon-Mamuye (2018) en su investigación científica propusieron evaluar la utilización de melaza de caña, cal y melaza-cal para mejorar las propiedades de la grava natural de la cantera de Jimma Jiren utilizada para la construcción de capas bases y subbases. Los resultados demostraron que la muestra al natural de la cantera estabilizada con cal arrojó valores de CBR mayores a la muestra estabilizada con melaza sola; por otro lado, demostró que al reemplazar el 50% del contenido de cal por melaza de caña se obtuvieron mejores resultados en el rendimiento que al trabajar con cualquiera de los aditivos individualmente. Por lo tanto, concluyeron que combinar melaza y cal es mucho mejor cuando se desea mejorar la calidad del agregado.

Amunza Amunga (2020) en su tesis de maestría analizó los procesos para la estabilización de suelos de grava de laterítica con melaza de caña. Su objetivo principal fue establecer la viabilidad del proceso en las localidades de Butere y Mumias en Kenia, los ensayos evidenciaron que el porcentaje óptimo de melaza de caña para estabilizar el suelo era del 2% respecto al peso seco del material. El estudio concluyó que la melaza de caña mejoró las capacidades de ingeniería del suelo, es decir, aumentó el CBR y la densidad máxima, resultado de la reducción del contenido óptimo de humedad y el índice de plasticidad del suelo.

Sani et al. (2018) en su investigación científica trabajó con porcentajes de cloruro de calcio en un rango del 4% al 8% en peso seco del afirmado para su potencial

mejoramiento. Entre las pruebas realizadas se incluyeron Límites de Atterberg, máxima densidad seca, óptimo contenido de humedad y CBR. Los resultados mostraron que los límites de Atterberg disminuyeron con el aumento del contenido de CaCl<sub>2</sub>, la máxima densidad seca aumentó ante la disminución del óptimo contenido de humedad. El estudio llegó a la conclusión que los valores más altos de CBR se obtuvieron con el 4% de CaCl<sub>2</sub> del peso seco del afirmado natural.

Allauca y Cherrez (2022) en su tesis de pregrado realizada en Riobamba resalta la problemática de las superficies e rodadura de la red vial de Ecuador, optando por utilizar la melaza de caña como estabilizante en caminos rurales no pavimentados. Su investigación fue de tipo experimental y se propuso medir la capacidad de soporte CBR con la adición de la melaza en vías de bajo tránsito con capas de rodaduras granulares y subrasantes arenosas. Se realizaron los ensayos pertinentes requeridos por las normas y autoridades ecuatorianas, dando como resultado que la dosificación de material granular óptimo para superficies de rodadura corresponde a un 60% de agregado fino y 40% de agregado grueso. En fin, se determinó que el contenido óptimo de melaza de caña es igual a un 2.5%, aumentando no solo la capacidad de soporte de la superficie de rodadura del 92.9% hasta un 207.4%, sino también de aportar con una plasticidad de 3.4%, brindando al afirmado más cohesión entre sus partículas.

Respecto al marco conceptual para las variable dependiente e independiente, es necesario para conocer algunas definiciones y conceptos a tener en cuenta dentro del marco de la investigación, los conceptos más relevantes han sido extraídos del *“Manual de Carreteras. Diseño geométrico DG-2018”*, y son:

Se define afirmado como la capa o lámina de material granular que soporta los esfuerzos y las cargas del paso de vehículos, este material granular según su origen puede ser natural o también procesado. De igual manera el manual conceptualiza al análisis de la granulometría como la clasificación geométrica de determinado material, así como de su tamaño distribuido y determinado cuantitativamente.

De ser necesario es indispensable saber que una calicata es un agujero que se excava en el terreno, la cual nos muestra los estratos de aquel suelo a profundidades variables. De consecuencia, teniendo presente que al definir camino

como toda ruta por vía terrestre, que pueden ser usadas por vehículos y peatones, o también por animales; se define carretera afirmada como un camino por donde circulan automóviles pero que a su vez está conformada por una o varias capas de material afirmado. En nuestro trabajo de investigación trabajaremos con la rasante, la cual se ubica en el eje de la vía, y forma parte de la superficie o capa de rodadura; de la misma manera., el manual alega que las trochas carrozables son a todo efecto vías de tránsito, pero no presentan las características que posee una carretera en su geometría y tampoco alcanza el índice de tráfico medio de 200 vehículos por día.

Como bases teóricas y conceptuales que apoyen nuestra investigación tenemos a Venkatesh et al. (2020) quien sostiene que la estabilización de suelos es una técnica usada en lugares donde el terreno existente o los materiales usados en la compactación y relleno no cuentan con las características requeridas para cumplir su función de soporte y durabilidad.

Al igual que Behnood (2018) plantea que la estabilización de suelos consiste en incrementar las principales propiedades del suelo, tales como resistencia mecánica a corte y a esfuerzo de compresión, su permeabilidad, durabilidad y plasticidad. Este refuerzo puede ser físico o mecánico, no obstante, cuando se trata de estabilización de rasante en ingeniería por lo general nos referimos al utilizzo de algún aditivo o producto químico, el autor resalta que esta técnica es también usada en otras ramas de la profesión.

Huang et al. (2021) afirma que la alteración de las propiedades físicas del suelo para un mayor rendimiento mecánico del mismo usando agentes estabilizadores artificiales o derivados de la industria es conocida como estabilización química, siendo esta la más común en la actualidad en materia de mejoramiento de suelos en respuesta a esfuerzos de compresión y corte, modificando también su permeabilidad, densidad y consistencia. La estabilización química comporta el adecuado estudio del suelo a mejorar, de tal manera tenemos una noción clara de lo que el terreno necesita reforzar, las propiedades que deseamos fortalecer y siguiendo la misma lógica sabremos cual de todas las opciones será la correcta al momento de elegir el agente estabilizador para nuestro material natural (Suresh & Murugaiyan, 2021).

Nuevas tipologías de agentes o aditivos estabilizantes pueden ser el cemento, cal, sales, cloruros, resinas, (Barman & Dash, 2022), también el reciclaje y reutilizo de materiales de construcción como placas y yeso residual para suelos expansivos (Pu, S., Zhu, Z., Huo, W., 2021), cenizas vegetales y cenizas de carbón residuales de centrales termoeléctricas para estabilizar suelos finos y hormigón (Wei, Zhang, Cui, Han, Li, 2019), inclusive existen técnicas propuestas de estabilización microbiológica utilizando encimas y bacterias para suelos arenoso y de grava, otorgando mayor resistencia y disminuyendo su permeabilidad (Yang et al., 2020).

Salcedo (2021) conceptualiza el afirmado como una capa de materiales en conjunto que son extraídos de una cantera, en el cual en el proceso son dosificadas naturalmente según el diseño que corresponda, este material es colocado encima de la subrasante de una vía o camino transitado. Tiene como función como capa de rodadura y es capaz de soportar las cargas del tráfico clasificadas como carreteras no pavimentadas, y esta capa puede tener tratamiento para lograr un mejor comportamiento mediante la estabilización.

Se llaman ensayos de laboratorio o de materiales a todo tipo de prueba posible que se realice dentro de un laboratorio de suelos, con el fin de verificar y corroborar las características mecánicas y físicas del material o materiales bajo estudio. Se conoce que estas pruebas o ensayos pueden someter a veces las muestras del material a grandes esfuerzos hasta el punto de que algunas veces se destruyen las muestras, todo esto para verificar si el material es idóneo o menos para una determinada función. (Brauer, 2019).

El CBR o capacidad de soporte de California, nos permite conocer el grado de resistencia del material sometido a esfuerzo de corte y en determinadas condiciones de densidad y de humedad. Este ensayo es realizable sea en laboratorio como en campo. Además, es un indicador de las propiedades o de la capacidad de resistencia a la compresión. (Araujo, 2014).

Respecto a la variable independiente, Cloruro de calcio:

Inicialmente tenemos a Morales y Pailacura (2019), que definen al cloruro de calcio  $\text{CaCl}_2$  como un derivado del carbonato de sodio o como un subproducto de algunos procesos de la industria, visto su gran demanda y forma de producción, se

considera esta forma más común de conseguirlo, sin embargo, es posible encontrarlo también de manera natural en lugares con presencia de agua como arroyos o pozos.

Según (Geng, Zhou, Liu, 2022) el cloruro de calcio proviene de la interacción química entre el hidrógeno y el cloro, tiene la capacidad de absorber la humedad presente en el aire y a su alrededor, también posee la propiedad de mitigar y reducir considerablemente la formación de polvo debido a su buena capacidad de retener por lapsos indefinidos la humedad del terreno. Mateos (2017) señala alguna de las bondades que ofrece el cloruro de calcio como, por ejemplo, incrementa la compactación y la densidad del material, es un compuesto que gracias a su propiedad higroscópica retiene la humedad del terreno y evita por más tiempo la formación de polvo, además en climas muy fríos previene y retrasa el congelamiento del agua sobre la vía.

Respecto a la variable independiente, Melaza de caña de azúcar:

Por otro lado, la melaza de caña ha sido definida por diversos autores como el último estadio o residuo de la cristalización del azúcar, y de consecuencia es imposible seguir obteniendo azúcar como producto mediante procesos físicos. Se puede describir la melaza como un compuesto viscoso y denso, que se obtiene al ser separado de la cocción final de la caña (Fajardo y Sarmiento, 2017).

La dosificación de la mezcla de caña corresponde a proporciones que permite el mejoramiento a propiedades física y mecánicas del suelo, con el propósito de brindarle un soporte (Toledo, 2016), tal y como demuestran Quispe (2021) sobre estabilización de subrasante blandas concluyó que la adición de melaza de caña influye positivamente en la estabilización de la subrasante blanda, incluyendo a Quispe y Salazar (2021) quienes obtuvieron muy buenos resultados en el incremento del CBR gracias a la adición de melaza de caña en distintas proporciones.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo y diseño de investigación**

##### **Tipo de investigación**

En cuanto concierne a su propósito se definió la tipología de la presente investigación como aplicada, porque a través del uso de conocimientos adquiridos se busca crear una alternativa de solución, que contribuya en un futuro inmediato a resolver o mitigar un problema específico y real dentro de la sociedad (Carrasco, 2005).

##### **Diseño de investigación**

El diseño de investigación del presente estudio fue experimental. Los estudios experimentales son aquellos donde ciertas variables (independientes) se manipulan de manera intencional y cuyos efectos sobre otras variables (dependientes) son observados y analizados por el investigador (Campbell y Stanley,1973).

##### **Enfoque de la investigación**

La investigación se desarrolló bajo el enfoque cuantitativo. Se define enfoque cuantitativo cuando nos valemos de datos recolectados para probar o eventualmente rechazar hipótesis, basados en que los resultados que se obtuvieron presentaron un carácter numérico, y recibieron un análisis estadístico para verificar comportamientos y comprobar teorías, lo cual implica una fácil y eficaz forma de medición (Hernández et al.,2014).

Desde otra perspectiva según el grado de profundidad, se indica que es de tipo descriptiva ya que se utiliza la observación para la recopilación de datos y posterior análisis.

La presente investigación por su alcance temporal se define como de tipo transversal ya que los datos serán recolectados en un momento único y determinado.

#### **3.2 Variables y operacionalización**

En este estudio las variables fueron: Estabilización de la rasante como variable dependiente, y como variables independientes tenemos la melaza de caña y el cloruro de calcio.

**Variable dependiente (Y):** Estabilización de rasante

### **Definición Conceptual**

La estabilización de la rasante es un proceso para el mejoramiento de las propiedades mecánicas y físicas del suelo, gracias al uso de aditivos naturales y químicos en mayores proporciones (Behnood, 2018).

### **Definición operacional**

Operacionalmente se definió que, para la estabilización de la variable en estudio, se aplicará la observación y realización de los estudios pertinentes para definir los valores, dimensiones y características de todos los componentes que permitirán la estabilización de la rasante a nivel de afirmado de la trocha carrozable.

Dimensiones: Clasificación de suelos

- Propiedades físicas
- Propiedades mecánicas

Indicadores:

- Granulometría
- Límites de consistencia
- PROCTOR modificado
- CBR (California Bearing Ratio)

**Variable independiente (X1):** Cloruro de Calcio

**Variable independiente (X2):** Melaza de caña

### **Definición conceptual**

El cloruro de calcio es un material resultante de la industria química, subproducto de trabajos con sales. Este elemento también se puede encontrar en ámbito natural en pozos o cursos de agua naturales (Morales y Pailacura, 2019).

La melaza de caña presenta como características físicas un color oscuro, de consistencia viscosa y espesa, posee un aroma agradable y sabor dulce. La melaza es el producto final o residual de la cristalización del azúcar (Tuesta, 2020).

### **Definición operacional**

Dimensiones:

- Dosificación para ambos elementos

Indicadores:

Cloruro de calcio al 0.5%, 1.5%, 2.5%, 3.5%

Melaza de caña al 2%, 4%, 6%, 8%

Vista la tipología cuantitativa de nuestra investigación se puede también definir que la escala de medición para la presente es de razón.

La matriz de operacionalización de las variables será adjuntada en la sección anexos de la presente investigación, se puede visualizar en el ANEXO 1.

### **3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis**

La población es un conjunto de personas u objetos con características en común o con similitudes en sus características, es posible medirlas gracias a procesos técnicos generalmente en base a la observación de los mismos. La muestra es una porción menor o subconjunto de la población estudiada, su finalidad es evitar el análisis total de la población a fin de facilitar la labor del investigador, en fin, se define muestreo a la muestra específica que dará origen a la investigación (Cabezas et al. 2018).

#### **Población**

En el presente estudio estuvo considerado como población las vías de la trocha carrozable de 8 km de longitud, ubicada en el tramo Zaraque – Susanga, Trujillo, La Libertad.

#### **Muestra**

La muestra es una parte de la población de interés sobre el cual se recolectan datos, donde tiene que ser representativo a la población con las mismas características (Hernández et al., 2014).

En ese sentido, la muestra estuvo constituido por muestras de afirmado obtenidas de la cantera Virú, Trujillo, La Libertad, para los análisis correspondientes sin tratamiento y con tratamiento.

A continuación, se muestra en la tabla 1, las coordenadas de las calicatas a nivel de subrasante, puntos de excavación consideradas para el estudio.

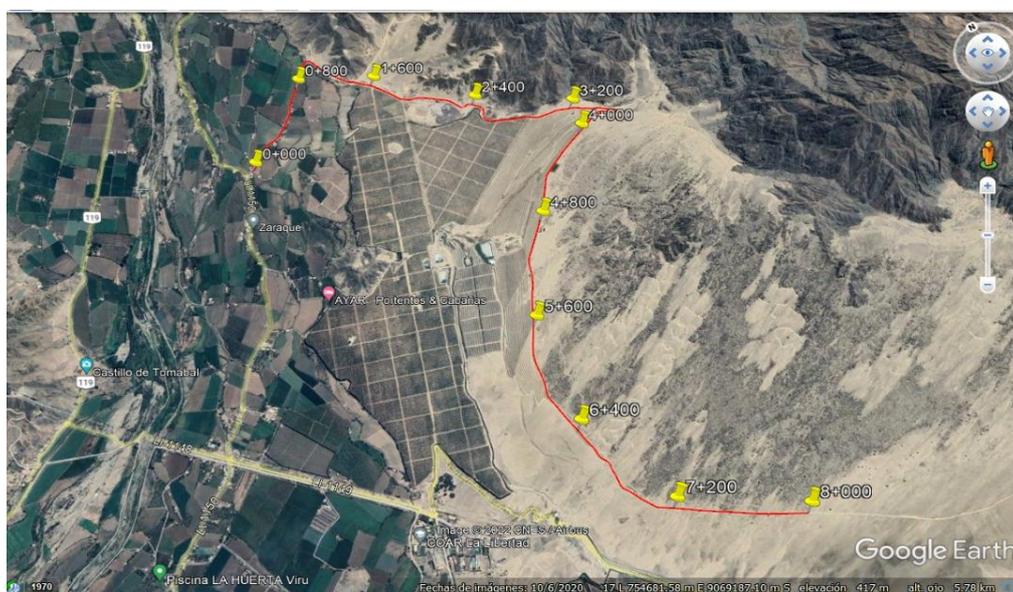
**Tabla 1.** Toma de datos de las calicatas existentes de la zona de estudio

PROGRESIVA	ESTE	NORTE	COTA
0+000	750752.00	9072527.00	116
0+800	751333.87	9073033.07	128
1+600	751817.31	9072778.61	139
2+400	752366.92	9072252.71	163
3+200	752935.98	9071846.01	228
4+000	752855.20	9071602.40	297
4+800	752252.49	9071105.42	319
5+600	751817.57	9070446.77	309
6+400	751690.22	9069686.31	305
7+200	751929.52	9068971.74	287
8+000	752609.23	9068550.58	295

Nota: Datos a nivel de subrasante para ser tomados en cuenta con el tipo de suelo que se encuentra dicha zona

En la figura 1, se muestra el trazo de estudio y las calicatas que fueron consideradas en pleno estudio.

**Figura 1.** Trazo y colocación de puntos de extracción de calicatas tomadas en la vía de estudio



Nota: Ubicación e calicatas en la vía de estudio, para obtención de valores a nivel de subrasante (Google Earth, 2022)

En la tabla 2, se presenta las coordenadas de la cantera de afirmado – Cantera Virú que fue considerada en pleno estudio.

**Tabla 2.** Toma de datos de las calicatas existentes de la zona de estudio – Cantera Virú

PROGRESIVA	ESTE	NORTE	ZONA
Cantera Acopio	748099.00 E	9070269.00 S	17L

Nota: Datos a nivel de rasante para ser tomados en cuenta con el tipo de afirmado que se encuentra dicha zona, Cantera Virú, Trujillo

En la figura 2, se presenta la ubicación de la cantera de afirmado – Cantera Virú que fue considerada en pleno estudio.

**Figura 2.** Ubicación de cantera de afirmado para la zona de estudio



Nota: Ubicación de cantera Virú de estudio, para obtención de valores a nivel de rasante (Google Earth, 2022)

Respecto a las dosificaciones experimentales

Se realizó la comparación de utilizar muestras de suelo con tratamiento con cloruro de calcio en dosis al 0.5%, 1.5%, 2.5%, 3.5% y compararse con muestras con suelo con tratamiento con Melaza de caña al 2%, 4%, 6%, 8%,

ambas con respecto al peso seco del suelo. Las denominaciones para simplificar su uso se muestran en la siguiente tabla 3.

**Tabla 3.** *Denominaciones de muestras con tratamiento y sin tratamiento experimental*

Descripción de muestras	Denominación simplificada
Afirmado natural sin tratamiento	A1
Afirmado natural con tratamiento + 0.5% cloruro de calcio	C2
Afirmado natural con tratamiento + 1.5% cloruro de calcio	C3
Afirmado natural con tratamiento + 2.5% cloruro de calcio	C4
Afirmado natural con tratamiento + 3.5% cloruro de calcio	C5
Afirmado natural con tratamiento + 2% melaza de caña	M6
Afirmado natural con tratamiento + 4% melaza de caña	M7
Afirmado natural con tratamiento + 6% melaza de caña	M8
Afirmado natural con tratamiento + 8% melaza de caña	M9

### **Muestreo**

El muestreo en los estudios de tipo experimental, por lo general se realizan de tipología no probabilístico, por conveniencia de criterio de los investigadores (Hernández et al., 2014).

Para el presente estudio se optó por el muestreo no probabilístico, esta tipología es usada en trabajos experimentales como el nuestro y el criterio seguido es a discreción de los investigadores.

En la tabla 4, detalla los ensayos a realizar y las normativas nacionales e internacionales, respectivamente.

**Tabla 4.** *Ensayos a realizar en la investigación*

Descripción	Ensayo	Normativa peruana	Normativa extranjera
Propiedades físicas	Límite líquido	NTP 339.129	ASTM D4318
	Límite plástico		
	Índice plástico		
	Contenido de humedad	NTP 339.127	ASTM D 2116
Propiedades mecánicas	Proctor modificado	MTC E 115	ASTM D 1557
	CBR	MTC E 132	ASTM D 1883

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Arias (2016), señala que las técnicas es la recolección de datos que constituyen el recojo de una variedad de formas de cómo obtener o recabar información. En el presente estudio, la técnica utilizada para la correcta recopilación de información fue la observación.

Instrumento es el medio que se considera para registrar los datos o información respecto a las variables de estudio (Sampieri, 2016).

El instrumento fue validado por profesionales de la ingeniería civil, los cuales cuentan con vastos conocimientos y experiencias relacionadas a la investigación. De igual manera, la confiabilidad y objetividad de dichos instrumentos y resultados, garantizada por profesionales en materia y las entidades pertinentes que supervisan los caminos en nuestro territorio nacional.

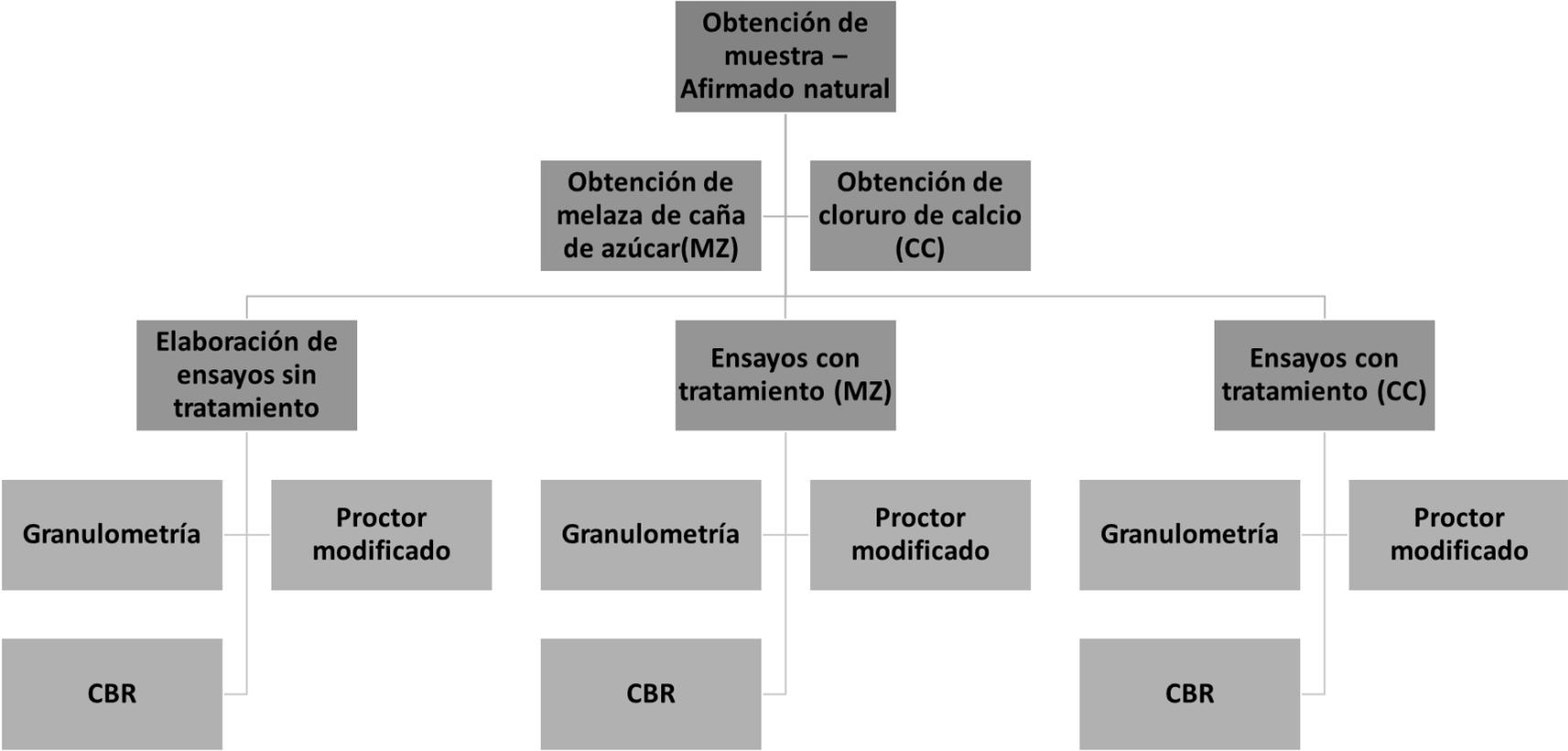
### **3.5 Procedimientos**

Los procedimientos de recolección, control y manipulación de datos e información obtenidos, fueron realizados de la siguiente manera: Se recopilaron la información respecto al tema sobre la estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y cloruro de calcio. A través de las muestras de suelo, para el análisis granulométrico.

Luego se realizaron los ensayos y se obtuvieron los resultados que fueron usados para corroborar, demostrar o rechazar las hipótesis planteadas en el presente trabajo de investigación. Para dicha tarea fue necesario la comparación de los métodos de estabilización de la rasante con los diferentes elementos que conforman nuestras variables independientes que influyen en la estabilización del suelo. Se observaron todos los cambios y parámetros resultantes entre la muestra al natural y aquellas con la adición de los ambos agentes estabilizadores.

En la figura 3, se muestra el flujo de procesos que servirá para el desarrollo integró del estudio investigativo.

Figura 3. Esquema de flujo de procesos



### **3.6 Método de análisis de datos**

Como ya establecido anteriormente, por tratarse de una investigación de tipo experimental aplicada de manera transversal (debido a que la toma de datos se dará en un solo periodo de tiempo). El análisis de datos se desarrolló a través del uso de tablas y figuras que permitieron brindar y explicar de manera sencilla y práctica los procesos de cálculo y diseño, así como las conclusiones de la investigación.

### **3.7 Aspectos éticos**

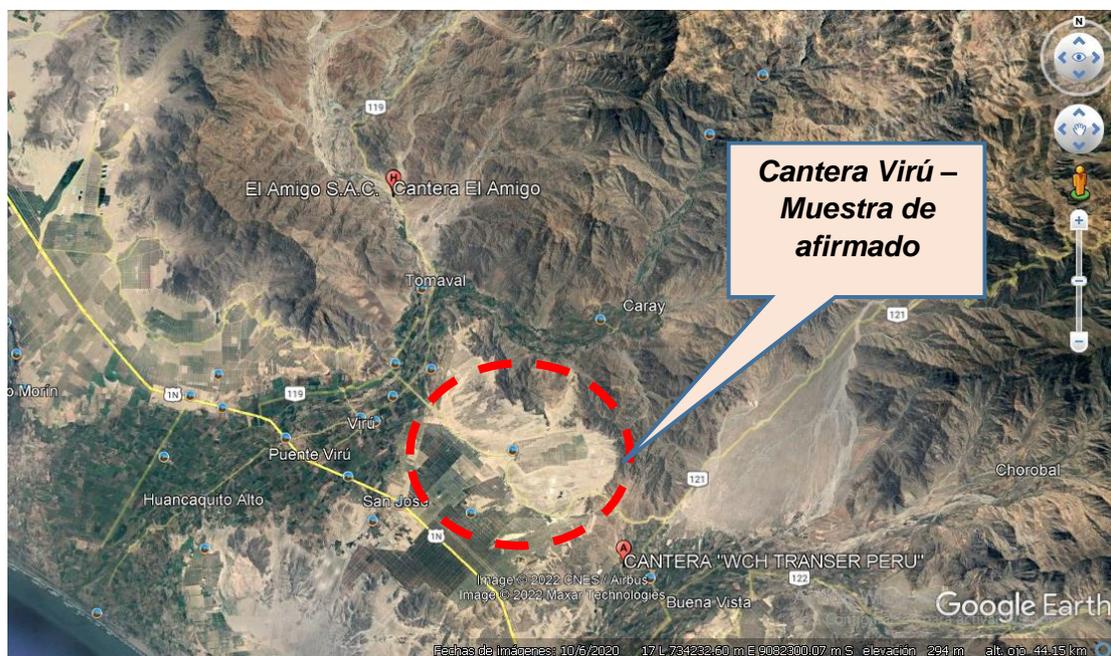
Considerando los aspectos éticos, el presente proyecto de investigación se realizó respetando todos los principios éticos y morales, habiendo citado y referenciado a cada uno de los autores de las tesis y fuentes informativas utilizadas para enriquecer la presente investigación. Las citas y referencias se hicieron utilizando los formatos ISO 690 correspondientes. Así mismo se respetó el reporte de similitud brindado por la plataforma turnitin dentro de los parámetros admitidos.

#### IV. RESULTADOS

##### Recopilación de datos y resultados por objetivos:

La realización de esta investigación se situó en la trocha ubicada en el tramo Zaraqe – Susanga, Trujillo, La Libertad, considerando un tramo de 8.0 km aproximadamente. El estudio abarca la estabilización de la rasante obtenida de la cantera Virú, Trujillo; esta muestra se realizó ensayos de laboratorio en su estado natural sin tratamiento, y posterior el análisis con los aditivos de melaza de caña y otras muestras estabilizadas con cloruro de calcio, realizando así una comparación experimental. En la figura 4, se mostró la ubicación de la cantera de estudio.

**Figura 4.** Ubicación de la cantera de afirmado Virú-La Libertad



Nota: Figura obtenida de forma referencial de (Google Earth, 2022)

Posterior, se realizó el estudio de suelos en la zona de estudio, constando un tramo de vía sin pavimentar de 8 km aproximadamente, esta vía se clasificó como Carretera de Bajo volumen de tránsito correspondiente a un IMDA inferior a 200 veh/diarios, de una calzada, respectivamente.

Para conocimiento del tipo de suelo encontrado se realizó estudios de clasificación de suelo para tener conocimiento del suelo que presenta dicha vía de estudio. En la siguiente figura 5, se muestra el tramo de estudio y las calicatas elaboradas, para obtener resultados en campo.

**Figura 5. Zona de estudio vía a estabilizar a nivel de rasante**



Nota: Figura obtenida de forma referencial de (Google Earth, 2022)

A continuación, en la tabla 5 se muestra los resultados hallados de la muestra de suelo natural, correspondiente al ensayo de granulometría y límites de consistencia, respectivamente.

**Tabla 5. Muestra de clasificación de suelos de la muestra natural de la vía a nivel de subrasante**

Denominación	Límites de Atterberg (%)			Contenido de humedad (%)	Clasificación de suelos		Descripción
	LL	LP	IP		SUCS	AASTHO	
C-1	29.07	20.52	8.55	8.19	CL	A-4(6)	Regular - malo
C-2	26.81	17.90	8.91	10.42	SC	A-4(3)	Regular-malo
C-3	30.01	20.76	9.24	9.20	CL	A-4(7)	Regular-malo
C-4	21.73	15.84	5.89	9.67	SC-SM	A-2-4(0)	Bueno
C-5	29.11	20.33	8.78	9.75	SC	A-4(3)	Regula-malo
C-6	19.78	16.23	3.55	9.88	SM	A-4(2)	Regular-malo

C-7	N.P.	N.P.	N.P.	7.13	SP- SM	A-3(0)	Bueno
C-8	23.70	17.14	6.56	10.46	SC- SM	A-4(2)	Regular- malo

Interpretación:

Como se muestra en la tabla 5, en las pruebas realizadas basadas en la normativa MTC E 110 y MTC E111, correspondiente al límite líquido y el límite plástico, respectivamente a una profundidad de 0.10 a 1.5 metros denominándolo como muestra 1 o M-1; asimismo, empleando la cartilla de plasticidad de la clasificación SUCS las distintas muestras tomadas tomaron distintas clases de suelos. Mayormente se encontró un tipo de suelo Regular-Malo, entre arenoso y arcilloso particularmente.

Respecto al objetivo específico OE1: Determinar las características y propiedades físicas-mecánicas de la rasante al suelo natural (Material afirmado) de la cantera Virú;

#### **Ensayos para las propiedades físicas elaboradas para el afirmado**

De acuerdo a los ensayos de granulometría, tomados de la muestra granular de afirmado, de la cantera Virú, sus características granulométricas a comparación de lo requerido por las especificaciones técnicas generales de la EG-2013, del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, ha sido la siguiente.

**Tabla 6. Porcentaje pesante por tamices del afirmado – Cantera Virú**

Tamiz	Porcentaje que pasa (%)	Requerimiento reglamentario MTC EG-2013 – Gradación A-1
75 mm o 3"	0.0	100
50 mm o 2"	0.0	100
37.500 mm o 1 1/2"	0.0	100
25.400 mm o 1"	4.5	90-100
19.050 mm o 3/4"	10.0	65-100
12.52 mm o 1/2"	37.8	-
9.5250 mm o 3/8"	63.5	45-80
4.750 mm o N°4	66.0	30-65
2.000 mm o N°10	69.9	22-52
0.850 mm o N°20	71.5	-

0.425 mm o N°40	72.2	15-35
0.250 mm o N°60	72.6	-
0.106 mm o N°140	73.1	-
75 µm o N°200	74.2	5-20

Interpretación:

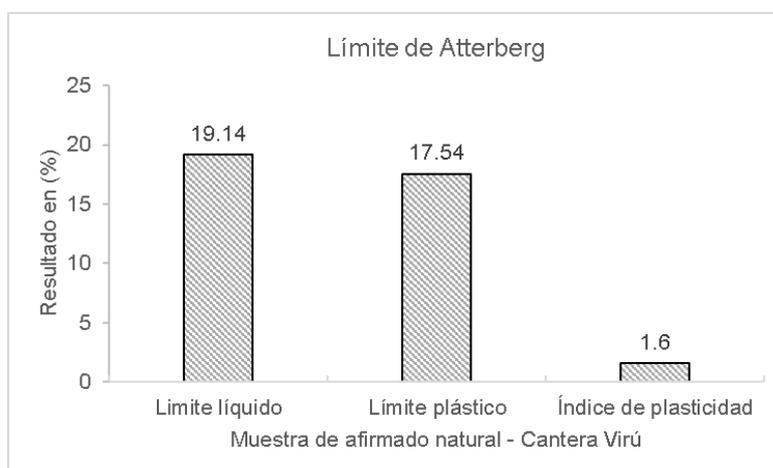
Como se muestra en la tabla 6, la gradación de la muestra granular afirmado, de la cantera de Virú, donde muestra ser correcta hallándose dentro de los límites parametrados que establece la normativa peruana del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, MTC EG-2013, para el ensayo de análisis granulométrico se utilizó la normativa ASTM D 422, respectivamente. El ensayo indicó que la variación que pasa en peso presentada en la tabla, es mínima y depende de la adecuada extracción de la muestra y se clasificó como gradación A-1, según MTC EG-2013 (p. 238).

En la tabla 7, y en la figura 6, se muestra valores de las características físicas del afirmado natural correspondiente a la cantera Virú-Trujillo.

**Tabla 7.** Clasificación del afirmado natural

Descripción	Límite líquido (%)	Límite plástico (%)	Índice de plasticidad (%)	Contenido de humedad (%)	Clasificación SUCS	Clasificación AASTHO
Cantera Virú	19.14	17.54	1.60	4.47	GM	A-1b (0)

**Figura 6.** Gráfica de barras de los límites de Atterberg que presenta el afirmado natural



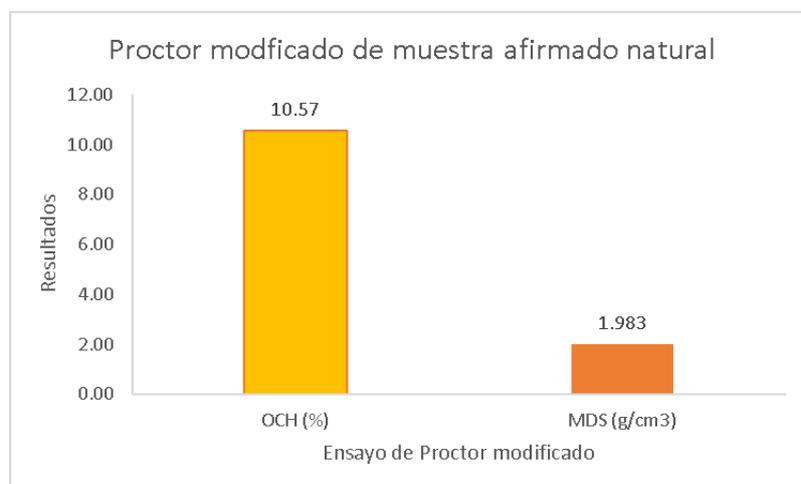
Interpretación:

Como se muestra en la tabla 7 y figura 6, la clasificación de afirmado corresponde a una grava limosa clasificada según SUCS como una GM y según AASTHO como A-1b (0), mostró un límite líquido de 19.14% y un límite plástico de 17.54% y un índice de plasticidad del 1.6%, respectivamente. Se prosiguió con los procesos de la normativa ASTM D 4318 o la norma peruana MTC E 111; y respecto al límite líquido las normas peruanas MTC E 110, donde menciona que el límite líquido máximo corresponde al 35% y respecto al índice de plasticidad según la MTC E 111, menciona un valor entre 4% - 9%.

### **Ensayos para las propiedades mecánicas elaboradas para el afirmado**

Se han realizado el ensayo de Proctor modificado realizándose el óptimo contenido de humedad y la máxima densidad seca, asimismo la capacidad de soporte de California al 95% MDS y al 100% MDS en el material granular de afirmado, para la cual obtuvimos los resultados que se visualizan en las siguientes figuras 7 y 8.

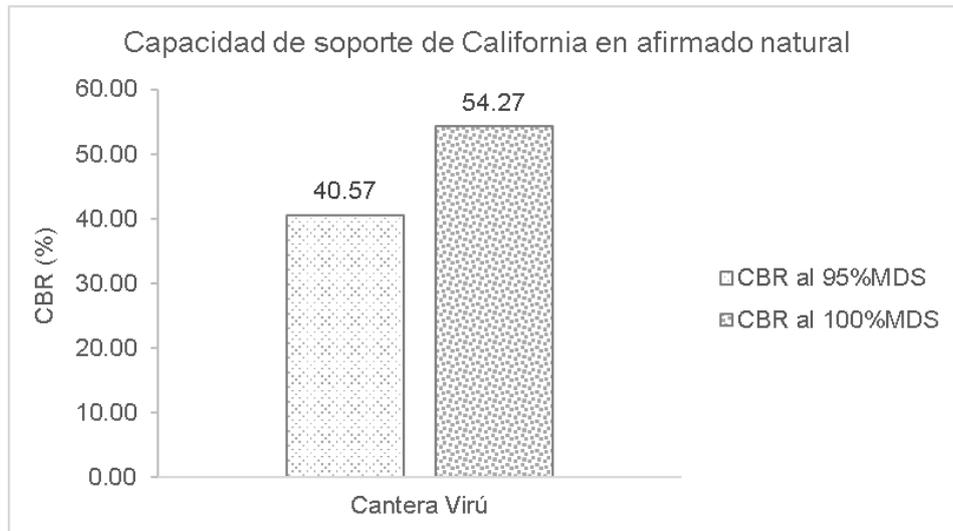
**Figura 7. Próctor modificado para la muestra de afirmado natural**



Interpretación:

Como se muestra en la figura 7, el Proctor modificado se utilizó la normativa ASTM D1557 o MTC E 115 donde se seleccionó el molde de compactación C, nos sirvió como control de la compactación del terreno, a través del mismo se determinó la máxima densidad seca en relación a su grado de humedad, el óptimo contenido de humedad del afirmado tuvo como 10.57 % y para la densidad máxima seca fue de 1.983 g/cm<sup>3</sup>, respectivamente.

**Figura 8.** Capacidad de soporte de California para la muestra natural de afirmado



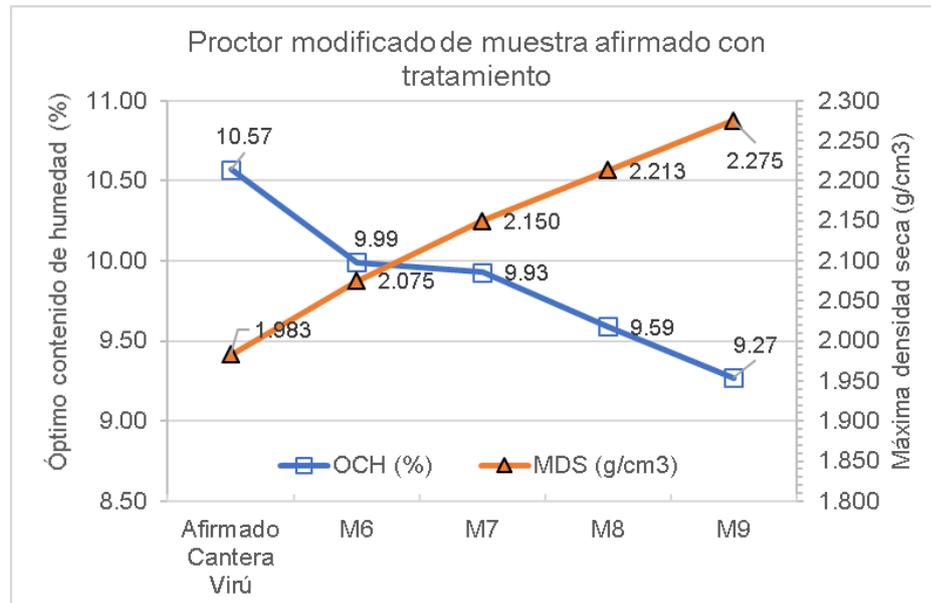
Interpretación:

En tanto, en la figura 8 el ensayo indica el valor relativo del soporte del terreno donde se prosiguió los procedimientos de la normativa ASTM D 1883 y la normativa peruana MTC E 132, donde se obtuvieron valores de CBR al 95% MDS de 40.57%; así mismo al 100% MDS se tuvo un CBR de 54.27%, respectivamente. La normativa MTC EG, 2013 (p. 238), menciona que el CBR al 100% MDS y una penetración de carga al 0.1" (2.5 mm) debe tener un valor mínimo de 40% como requisito de calidad. Y un desgaste de Los Ángeles de 50% como máximo según MTC E 207 o ASTM C 131.

Respecto al objetivo específico OE2: Determinar las características mecánicas con la adición de la melaza de caña en diferentes porcentajes sobre la muestra tomada de afirmado al natural de la cantera Virú.

Mediante el ensayo de Proctor modificado, y bajo los procedimientos considerando la normativa internacional ASTM D 1557, se elaboraron los resultados y fueron plasmados en gráficas para su interpretación y sustentación, como se muestra en la figura 9 a continuación.

**Figura 9.** Ensayo de Próctor modificado en el afirmado con tratamiento con dosis de melaza de caña



**Interpretación:**

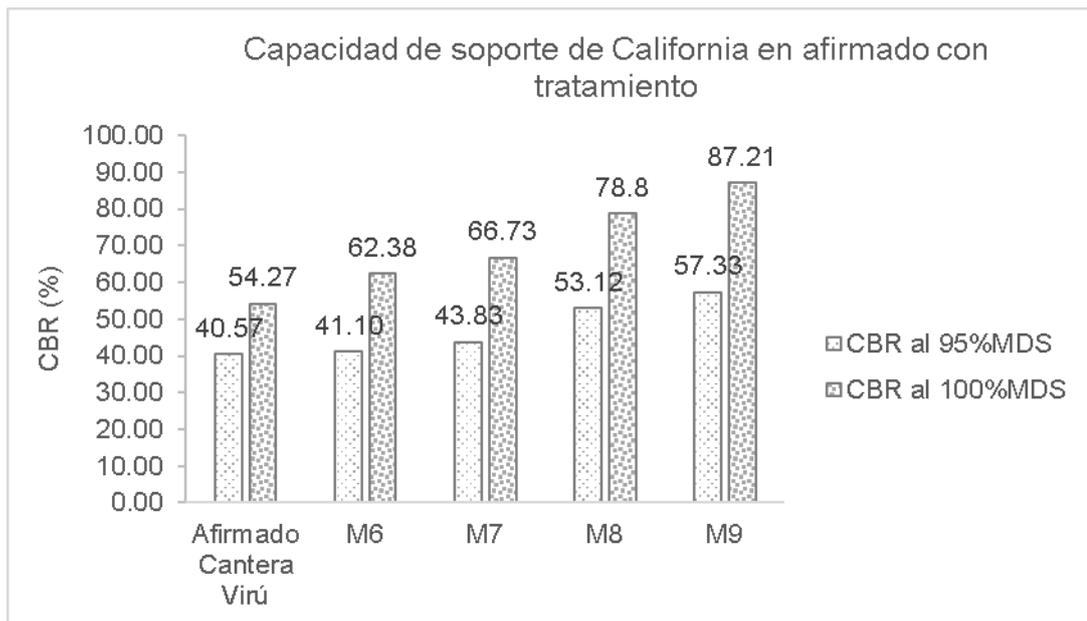
Como se muestra en la figura 9, el óptimo contenido de humedad sometido bajo la normativa ASTM D1557, como se indica con la línea azul para las muestras de afirmado con tratamiento (Inclusión de melaza de caña) M6, M7, M8 y M9, respectivamente; mostró un descenso de su óptimo contenido de humedad con resultados de la muestra patrón de 10.57% hasta una disminución progresiva desde 9.99% con la muestra M6 hasta alcanzar un valor de 9.27% con la muestra M9.

Además, la máxima densidad seca sometido bajo la normativa ASTM D1557, como se indica con la línea anaranjada para las muestras de afirmado con tratamiento (Inclusión de melaza de caña) M6, M7, M8 y M9, respectivamente; mostró un ascenso de su máxima densidad seca con resultados de la muestra patrón de 1.983 g/cm<sup>3</sup> hasta un aumento progresivo desde 2.075g/cm<sup>3</sup> con la muestra M6 hasta alcanzar un valor de 2.275 g/cm<sup>3</sup> con la muestra M9, respectivamente.

### Respecto al soporte de afirmado de California con tratamiento

El ensayo de soporte de California se elaboró bajo la normativa internacional ASTM D1883, se tuvo parámetros y condiciones básicas para la muestra de afirmado con el aditivo, los resultados e interpretaciones se muestran a continuación en la figura 10.

**Figura 10.** *Ensayo de Capacidad de soporte de California en el afirmado con tratamiento con dosis de melaza de caña*



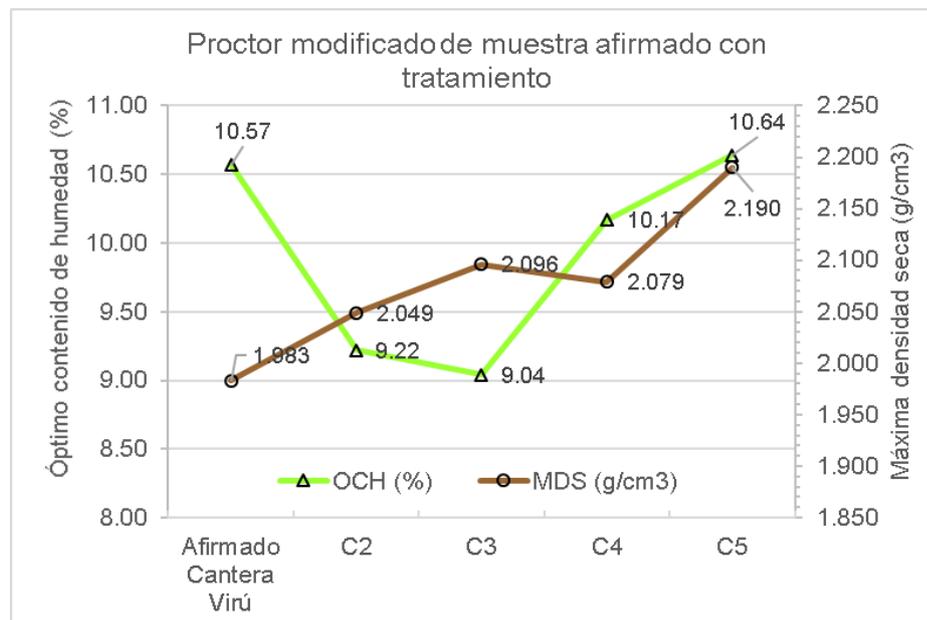
Interpretación:

Como se muestra en la figura 10, el CBR en condiciones al 100% y al 95% de la máxima densidad seca, con procedimientos bajo la normativa ASTM D1883, propuesto en un gráfico de barras para su interpretación para las muestras de afirmado con tratamiento (Inclusión de melaza de caña) M6, M7, M8 y M9, respectivamente; mostró un ascenso de su CBR con resultados de la muestra patrón de 40.57% al 95%MDS y 54.27% al 100%MDS, asimismo mostró un acrecentamiento progresivo de CBR hasta alcanzar un valor de 57.33% al 95%MDS y 87.21% al 100%MDS con la muestra M9. Manifestando un aumento porcentual hasta el 41.31% y 60.70%, respecto a la muestra control afirmado Cantera Virú.

Respecto al objetivo específico OE3: Determinar las características mecánicas con la adición de cloruro de calcio en diferentes porcentajes sobre la muestra tomada de afirmado al natural de la cantera Virú.

Mediante el ensayo de Proctor modificado, y bajo los procedimientos considerando la normativa internacional ASTM D 1557, se elaboraron los resultados y fueron plasmados en gráficas para su interpretación y sustentación, como se muestra en la figura 11 a continuación.

**Figura 11.** Ensayo de Próctor modificado en el afirmado con tratamiento con dosis de cloruro de calcio



Interpretación:

Como se muestra en la figura 11, el óptimo contenido de humedad sometido bajo la normativa ASTM D1557, propuesto con la línea verde clara para las muestras de afirmado con tratamiento (Inclusión de cloruro de calcio) C2, C3, C4 y C5, respectivamente; mostró un descenso de su óptimo contenido de humedad con resultados de la muestra patrón de 10.57% hasta una disminución progresiva hasta alcanzar un valor de 9.04% con la muestra C3 y luego un aumento relativo con las muestras C4, C5, respectivamente.

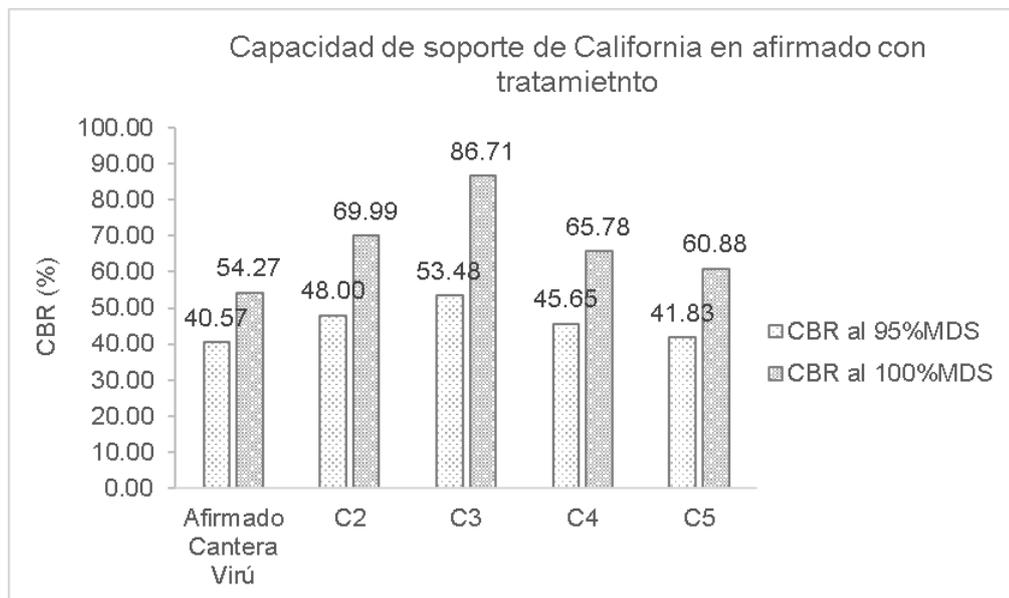
Además, la máxima densidad seca sometido bajo la normativa ASTM D1557, propuesto con la línea marrón para las muestras de afirmado con tratamiento (Inclusión de cloruro de calcio) C2, C3, C4 y C5; mostró un ascenso de su máxima densidad seca con resultados de la muestra patrón de 1.983 g/cm<sup>3</sup>

hasta un aumento progresivo hasta alcanzar un valor de 2.190 g/cm<sup>3</sup> con la muestra C5, respectivamente.

### **Respecto al soporte de afirmado de California con tratamiento**

El ensayo de soporte de California se elaboró bajo la normativa internacional ASTM D1883, se tuvo parámetros y condiciones básicas para la muestra de afirmado con el aditivo, los resultados e interpretaciones se muestran a continuación en la figura 12.

**Figura 12.** *Ensayo de Capacidad de soporte de California en el afirmado con tratamiento con dosis de cloruro de calcio*



Interpretación:

Se muestra en la figura 12, el CBR en condiciones al 100% y al 95% de la máxima densidad seca, con procedimientos bajo la normativa ASTM D1883, propuesto en un gráfico de barras para su interpretación para las muestras de afirmado con tratamiento (Inclusión de cloruro de calcio) C2, C3, C4 y C5, respectivamente; se observó un ascenso de su CBR con respecto a los resultados de la muestra patrón de 40.57% al 95%MDS y 54.27% al 100%MDS, y con las muestras con tratamiento tuvo un acrecentamiento progresivo hasta alcanzar un valor de 53.43% al 95%MDS y 86.71% al 100%MDS con la muestra C3. Manifestando un aumento hasta el 31.82% y 59.78% para la muestra C3 al 95% y 100% MDS, respecto a la muestra control afirmado Cantera Virú.

Respecto al objetivo específico O4: Comparar los resultados de estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y cloruro de calcio.

Mediante el ensayo de Proctor modificado, y bajo los procedimientos considerando la normativa internacional ASTM D 1557, se elaboraron los resultados y fueron plasmados en gráficas para su interpretación y sustentación, como se muestra en la tabla 8, tabla 9 y figura 13, a continuación.

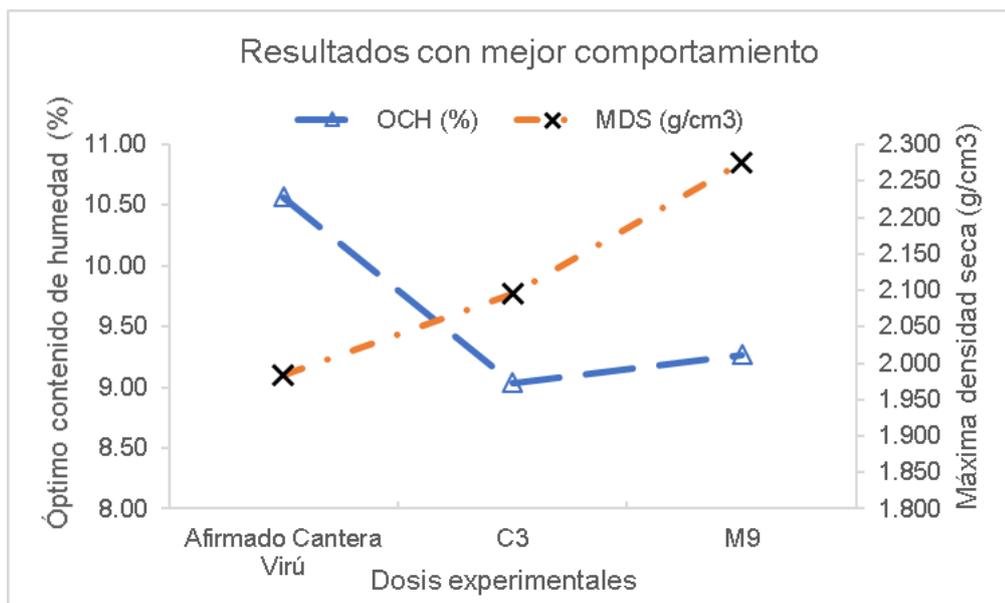
**Tabla 8.** Comparación de resultados óptimo del óptimo contenido de humedad

	Afirmado Cantera Virú	C3	M9
Variable	---	85.53	87.70
Aumenta	---	---	---
Disminuye	---	14.47	12.30

**Tabla 9.** Comparación de resultados óptimo de Máxima densidad seca

	Afirmado Cantera Virú	C3	M9
Variable	---	105.70	114.73
Aumenta	---	5.70	14.73
Disminuye	---	---	---

**Figura 13.** Comparación de valores óptimos frente al afirmado natural del ensayo de Próctor modificado



En la figura 13 se muestra, respecto al ensayo de Próctor modificado bajo las consideraciones reglamentarias internacionales de la ASTM D1557, obtenidos los valores con las muestras con tratamiento con mejor resultado denominadas C3 y M9, respectivamente, muestran una reducción en su OCH con la dosis C3 del 14.47% y con la dosis M9 mostró una mayor reducción del 12.30%. Asimismo, la MDS con las muestras con tratamiento denominadas C3 y M9, respectivamente, tuvo un acrecentamiento en su MDS con la muestra C3 del 5.70% y con la muestra M9 tuvo un mayor acrecentamiento del 14.73%, respectivamente.

En la tabla 10 y tabla 11, se muestran los valores porcentuales de incremento del soporte de resistencia del suelo CBR.

**Tabla 10.** Comparación de valores óptimo de CBR al 95%MDS

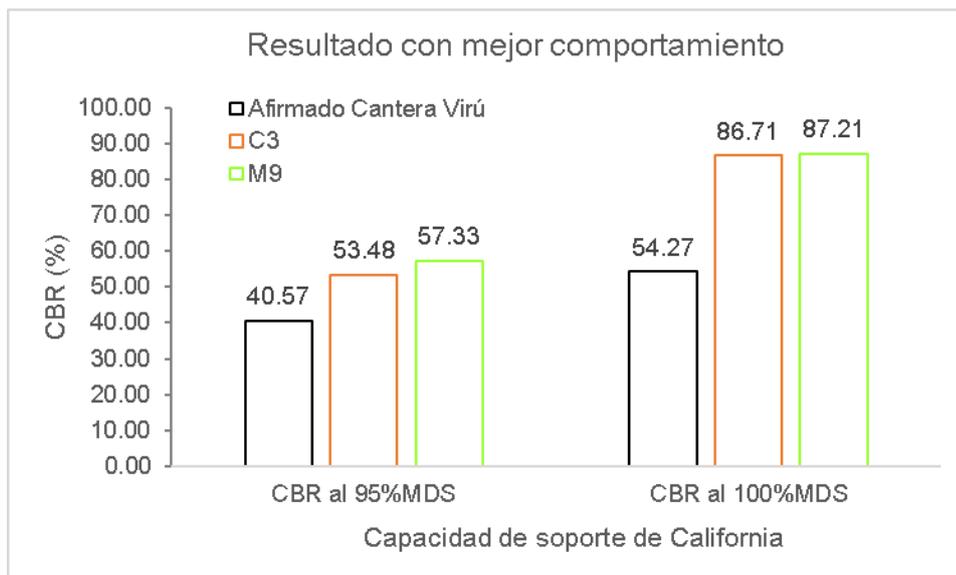
	Afirmado Cantera Virú	C3	M9
Variable	---	131.82	141.31
Aumenta	---	31.82	41.31
Disminuye	---	---	---

**Tabla 11.** Comparación de valores óptimo de CBR al 100%MDS

	Afirmado Cantera Virú	C3	M9
Variable	---	159.78	160.70
Aumenta	---	59.78	60.70
Disminuye	---	---	---

En la figura 14, se muestra los resultados de muestras óptimas versus la muestra patrón del afirmando natural.

**Figura 14.** Comparación de valores óptimos frente al afirmado natural del ensayo de CBR



**Interpretación:**

En la figura 14 se muestran, respecto al ensayo de capacidad de soporte de California (CBR) bajo las consideraciones reglamentarias internacionales de la ASTM D1883, los valores obtenidos de CBR al 95%MDS con las muestras con mejor comportamiento con el tratamiento comparando sus resultados y denominadas C3 y M9, respectivamente, mostró un aumento con la muestra C3 del 31.82% y con la muestra M9 tuvo un mayor aumento del 41.31%. Asimismo, el CBR al 100%MDS con las muestras con tratamiento denominadas C3 (1.5% de cloruro de calcio) y M9 (8% de melaza de caña), respectivamente, mostró un acrecentamiento en su CBR con la muestra C3 del 59.78% y con la muestra M9 tuvo un mayor acrecentamiento del 60.70%, respectivamente. Por lo tanto, la muestra M9 tiene el mejor comportamiento frente a la muestra C3, pero ambas pueden ser utilizadas en la estabilización del material de afirmado.

## V. DISCUSIÓN

Respecto a este capítulo se elaboraron las discusiones en función a los objetivos específicos y objetivo general, contrastando resultados de estudios a niveles internacionales, nacionales, el cual se debatió la similitud o contradicción de valores con la actual investigación de la mezcla de cloruro de calcio con el afirmado, y resultados de combinación de afirmado con melaza de caña, respectivamente.

Sobre determinar las características y propiedades físicas-mecánicas de la rasante al suelo natural (Material afirmado) de la cantera Virú, se tuvo los hallazgos de Figuera y Reynaga (2019) tuvieron valores de la cantera Comagsa Antigua, Chosica con un CBR al 95%MDS de 54.1%, la cantera Doris mostró valores del 55.8% y la cantera Nueva-La Torres un CBR con un valor de 52.1%, respecto a la gradación se ubicó en la B calificándose como una grava limo arcillosa con arena GC-GM denominada por la SUCS especificada como bueno. Respecto al CBR observado por los autores Allauca y Cherrez (2022), tuvieron unos resultados procedentes del país de Ecuador de su capacidad de soporte del afirmado es de  $CBR > 20\%$  requisitos mínimos normativos, los valores obtenidos por el investigador tuvo datos de no presentar plasticidad clasificándose según la SUCS como grava pobremente graduada GP, densidad máxima de  $2.167 \text{ g/cm}^3$  y óptimo contenido de humedad de 8.78% y un CBR al 100 MDS de 71% y un CBR al 95%MDS de 58.9%, respectivamente. Asimismo, los hallazgos de Mamuye et al. (2018), donde sostuvieron que el material natural según la SUCS lo clasifica como una grava bien gradada GW, considerando un índice plástico de 15.26 y una capacidad de soporte California de 28.16%, pues las normativas extranjeras ERA-2002 especifica que el material que se utilizara para la sub-base debería tener un valor CBR mínimo del 30% y un valor CBR del 80% de la capa de base, específicamente.

Comparando los resultados con el investigador anterior, que guardan similitud con los resultados de la actual investigación, pues la investigación muestra que el afirmado se clasificó según SUCS como una grava limosa GM, donde mostró un límite líquido de 19.14%, límite plástico 17.54% y un índice plástico de 1.60%, sin embargo, la capacidad de soporte de California al 95%MDS con un valor de 40.57% y al 100%MDS tuvo un valor de 54.27%, respectivamente. Guardando similitud por

las bajas características de soporte del afirmado a nivel de rasante, por lo que se tuvo que estabilizar dicho material.

Respecto a determinar las características mecánicas con la adición de la melaza de caña en diferentes porcentajes sobre la muestra tomada de afirmado al natural de la cantera Virú, contribuyendo con los resultados según Cahuana (2016) donde tuvo mejores registros de CBR al 95%MDS con la dosis del 6% de melaza de caña alcanzado un CBR de 43.40% a comparación de su valor patrón de 40% a diferencia de las dosis al 2% y 4% en la estabilización del material granular-afirmado. Asimismo, los hallazgos de Mamuye et al. (2018), confirmaron que las dosis de melaza de caña al 2%, 4%, 6%, 8%, 10% el que tuvo mejor resultados fue al 8% con un CBR que duplica el valor patrón con un valor de 43.69% a comparación de la muestra natural de afirmado de 28.16%, considerando que según las especificaciones de la normativa ERA para sub-base el  $CBR > 30$  y para la base  $CBR > 80$ . Corroborando que la inclusión de melaza de caña es viable para el aumento de las características mecánicas en la estabilización del afirmado contribuye. No obstante, Amunza (2020) sostuvo que la proporción óptima de mezcla de melaza con el suelo de grava laterítica requerida para la estabilización fue del 2% en peso y se recomendó su uso., esto se debió al aumento de la densidad de la mezcla de grava laterítica modificada.

Comparando los resultados de la actual investigación, tuvo una reducción porcentual del óptimo contenido de humedad desde 5.49% hasta llegar el 12.30%, respectivamente, además, la máxima densidad seca tuvo un aumento progresivo porcentual desde 4.64% hasta 14.73%, respectivamente. En tanto, el CBR al 100%MDS tuvo un aumento porcentual desde 14.94% con la muestra M6 hasta un aumento del 60.70% con la muestra M9, respectivamente. El aumento con la máxima dosis establece que el uso de la mayor dosis es el que tuvo mejor comportamiento mecánico.

Sobre determinar las características mecánicas con la adición de cloruro de calcio en diferentes porcentajes sobre la muestra tomada de afirmado al natural de la

cantera Virú, se tuvo los hallazgos de Chavarry et al. (2020), mostraron resultados que la incorporación del 40% en volumen por metro cúbico de cloruro de calcio  $\text{NaCl}_2$  acrecentó el CBR en un valor de 64.52%, mostrando un acrecentamiento considerable de la capacidad de resistencia en suelos arenosos y gravosos, manifestando la efectividad como un aditivo estabilizados de afirmados en carreteras, respectivamente. No obstante, Briones (2018), manifestó en sus hallazgos que la dosis al 2% de cloruro de calcio incrementó el CBR al 100%MDS con un valor de 57.04% estando por encima del 40% mínimo para el caso del material afirmado según la normativa MTC EG-2013, respectivamente. Contribuyendo con los resultados según Cahuana (2016) donde tuvo mejores registros de CBR con la dosis del 1% de cloruro de calcio– Quim KD40 a diferencia de las dosis al 4% y 6% en la estabilización del material granular-afirmado. Además, la exposición al cloruro de calcio observado por Sani et al. (2018), los valores de CBR (sin empapar) de las mezclas de suelo y cloruro de calcio para los tres niveles de energía utilizados y los valores CBR alcanzaron su punto máximo en el 22,7%, 37,8% y 48,3% en un umbral del 4% de contenido de  $\text{CaCl}_2$ , respectivamente. Comparando los resultados de la actual investigación, tuvo una reducción porcentual del óptimo contenido de humedad desde la muestra C2 tuvo una reducción porcentual de 12.77% hasta llegar el 3.78% con la muestra C4, respectivamente, además, la máxima densidad seca tuvo un aumento progresivo porcentual desde 3.33% hasta 10.44%, respectivamente. En tanto, el CBR al 100%MDS tuvo un aumento porcentual desde 28.97% con la muestra C2 hasta un aumento del 59.78% con la muestra C3, luego manifestó una reducción de su resistencia mecánica con las muestras C4 y C5, respectivamente. El aumento con la máxima dosis C3 establece que el uso de la mayor dosis es el que tuvo mejor comportamiento mecánico.

Respecto a comparar los resultados de estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y cloruro de calcio, se consideraron los resultados de Cahuana (2016) donde tuvo mejores registros de CBR con la dosis del 1% de cloruro de calcio – Quim KD40 a diferencia de las dosis al 4% y 6% en la estabilización del material granular-afirmado; asimismo, los hallazgos de Mamuye et al. (2018),

confirmaron que las dosis de melaza de caña al 2%, 4%, 6%, 8%, 10% el que tuvo mejor resultados fue al 8% con un CBR que duplica el valor patrón con un valor de 43.69% a comparación de la muestra natural de afirmado de 28.16%, considerando que según las especificaciones de la normativa ERA para sub-base el CBR>30 y para la base CBR>80.

Comparando los resultados de la actual investigación, tuvo una reducción porcentual del óptimo contenido de humedad desde la muestra C2 tuvo una reducción porcentual de 14.47% con la muestra C3 y con la muestra M9 una reducción del 12.30%, además, la máxima densidad seca tuvo un aumento con la muestra C3 de 5.70% y con la muestra M9 de 14.73%. En tanto, el CBR al 100%MDS tuvo un aumento porcentual desde 59.78% con la muestra C3 hasta un aumento del 60.70% con la muestra M9, luego manifestó una reducción de su resistencia mecánica con las muestras C3 inferior que la muestra M9 pero encima del valor patrón del afirmado. El aumento con la máxima dosis M9 establece que el uso de la mayor dosis es el que tuvo mejor comportamiento mecánico a comparación de utilizar la muestra C3.

## VI. CONCLUSIONES

Las conclusiones generales que se presentaran a continuación están en orden de acuerdo a los objetivos específicos y el objetivo general. Debido a que el estudio concluye generalmente que existe la viabilidad técnica y eco amigable para el mejoramiento de afirmado natural de la cantera Virú de Trujillo, con respecto a la hipótesis general se acepta debido a que la melaza de caña y el cloruro de calcio si influyen significativamente en la mejora del comportamiento del afirmado natural de la zona de estudio.

1. Los autores concluyeron que la muestra natural de afirmado de la cantera Virú, tuvo un límite líquido de 19.14%, un límite plástico de 17.54% y un índice de plasticidad de 1.6%, con una clasificación SUCS de GM. Mientras para el óptimo contenido de humedad y máxima densidad seca tuvo valores de 10.57% y 1.983 g/cm<sup>3</sup>, siendo su capacidad de soporte de California al 95%MDS de 40.57%, y al 100%MDS de 54.27%, respectivamente.
2. Los autores concluyeron que la inclusión de melaza de caña mostró un mejor comportamiento con la dosis mayor siendo la muestra M9 la mejor que tuvo un aumento de su CBR al 100%MDS del 60.70%, respectivamente en función a la muestra de control. Además, las muestras M6, M7, M8 tuvo aumentos progresivos de 14.94%, 22.96% y 45.40%, respectivamente.
3. Los autores concluyeron que la inclusión de cloruro de calcio mostró un mejor comportamiento con la menor dosis siendo la muestra C3 la mejor con la que tuvo un aumento de su CBR al 100%MDS del 59.78%, respectivamente en función a la muestra de control. Luego se tuvo unos aumentos de su CBR, pero inferiores a la muestra óptima a mayor dosis de cloruro de calcio con las muestras C2, C4 y C5 con reducciones de su CBR al 100%MDS con aumentos de 28.97%, 21.21% y 12.18%, respectivamente.
4. Los autores concluyeron que comparando los resultados del empleo de melaza de caña (M9) y cloruro de calcio (C3), la resistencia de soporte del suelo el CBR al 100%MDS con las muestras con tratamiento denominadas C3 y M9, respectivamente, tuvo un acrecentamiento en su CBR con la muestra C3 del 59.78% y con la muestra M9 tuvo un mayor acrecentamiento del 60.70%, respectivamente. Por lo tanto, la muestra M9 tiene el mejor comportamiento frente a la muestra C3.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Las recomendaciones que se muestran a continuación están en orden de acuerdo a los objetivos específicos y el objetivo general. Los investigadores plantearon las siguientes recomendaciones:

1. Los resultados de la presente investigación demuestran que se deben realizar los estudios de cantera siendo como recomendación realizar ensayos básicos y complementarios para analizar a mayor profundidad las condiciones en que se encuentra el afirmado natural de estudio.
2. Es necesario realizar estudios complementarios como un análisis de microscopias de barrido electrónico analizando sus propiedades microestructurales, del afirmado con la adición de melaza de caña, asimismo con el cloruro de calcio.
3. Se recomienda analizar combinando ambas dosis y de igual forma combinar las dosis óptimas analizadas por individual para analizar y determinar cuál se comporta mejor en el comportamiento mecánico del afirmado experimental.
4. Se recomienda emplear como porcentaje óptimo las muestras C3 y las muestra M9 respectivamente, tanto al 1.5% de cloruro de calcio y por otro lado la muestra experimental al 8% de melaza de caña, siendo las que presentaron mejor comportamiento en el mejoramiento del afirmado natural.

## REFERENCIAS

- ARAUJO NAVARRO, William. (2014). *Ecuaciones de correlación del CBR con propiedades índice de suelos para la ciudad de Piura*. Tesis (Para obtener el título profesional de Ingeniería Civil). Perú - Piura: Universidad de Piura, 2014. 74 pp.  
<https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/2192>
- ALARCÓN, J., JIMÉNEZ, M., & BENÍTEZ, R. (2020). Estabilización de suelos mediante el uso de lodos aceitoso. *Revista ingeniería de construcción*, 35(1), 5-20.  
<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732020000100005>
- ALLAUCA, L. (2022). *Diseño de capas de rodadura básicas granulares con adición de melaza de caña, para vías de tercer orden y vecinales*. Tesis de Pregrado, UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
<http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/9567>
- ALMASI & KHABIRI, (2018). Experimental evaluation of calcium chloride powder effect on the reduction of the pavement surface layer performance. *The Civil Engineering Journal*. 1-2018  
<https://www.pablikado.cz/dokument/CINIPPUhvc2DT0CG>
- ARIAS ONDON, Fidas. (2016). *El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica*. (7ma Ed.). Editorial Episteme. Disponible <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/2192>
- ALI Behnood, (2018). *Soil and clay stabilization with calcium- and non-calcium-based additives: A state-of-the-art review of challenges, approaches and techniques*. Transportation Geotechnics, Volume 17, Part A, 2018. Pages 14-32, ISSN 2214-3912. Disponible <https://doi.org/10.1016/j.trgeo.2018.08.002>.
- BABAR Ali, LIAQAT Ali Qureshi, (2019). Durability of recycled aggregate concrete modified with sugarcane molasses, *Construction and Building Materials*, Volume 229, 2019, 116913, ISSN 0950-0618, <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.116913>.
- BAKSHIZADEH, KHAYAT, HORPIBULSUK (2022). *Surface stabilization of clay using sodium alginate*. Case Studies in Construction Materials 16 (2022) e01006.

<https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e01006>

BING Yang, HUI Li, HAOZHEN Li, NAILING Ge, GUIBAO Ma, HENGJI Zhang, XIAOCHUN Zhang, LIJIAN Zhuang (2022). *Experimental investigation on the mechanical and hydraulic properties of urease stabilized fine sand for fully permeable pavement*. International Journal of Transportation Science and Technology, Volume 11, Issue 1, 2022, pages 60-71, ISSN 2046-0430.

<https://doi.org/10.1016/j.ijtst.2020.12.002>.

BOTASSO, G. y SEGURA, A. (2013). Estudio experimental de microaglomerado asfáltico antiderrapante modificado con NFU. *Obras y Proyectos* 14, 36-44

<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-28132013000200003>

BRAUER Diego, Andrés et al. (2021). *Evaluación de productos para el control de polvo ambiental en caminos mineros*. Revista digital científico tecnológico, Minería y Geología [en línea]. Vol. 35, n°2. junio 2019. [Fecha de consulta: 03 de octubre de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.18050/rev.mg.v35i2.1412>

CARRASCO. (2017). *Estabilización de los suelos arcillosos adicionando cenizas de caña de azúcar en el tramo de Moro a Virahuanca en el Distrito de Moro – Provincia del Santa - 2017*. (Tesis de Pregrado). Nuevo Chimbote: Universidad César Vallejo, 2017. 195 pp.

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/10223>

CABEZAS, Édison, ANDRADE, Diego y TORRES, Johana. (2018). *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Ecuador: David Andrade Aguirre, 2018. 138 pp. Disponible en <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/15424>

CAHUANA CABANILLAS, Freddy. (2016). *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*. Tesis (Para obtener el título profesional de Ingeniería Civil). Huaraz - Perú: Universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Facultad de Ingeniería Civil – Escuela académico profesional de ingeniería civil, 2016. 120 pp. Disponible en <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2915>

- DHARMENDRA Barman, SUJIT Kumar Dash, (2022). Stabilization of expansive soils using chemical additives: A review, *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, 2022, ISSN 1674-7755  
<https://doi.org/10.1016/j.jrmge.2022.02.011>.
- FAJARDO E. Y SARMIENTO S. (2007). *Evaluación de melaza de caña como sustrato para la producción de saccharomyces cerevisiae*. (Trabajo de Grado para obtener el título de Microbiólogo Industrial). Pontifica Universidad Javeriana. Bogotá D.C. Colombia.  
<https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/8279>
- GENG, W., ZHOU, W., LIU, J. (2022). *Behavior of Compacted Collapsible Soil After Adding Calcium Chloride*. In: Tutumluer, E., Nazarian, S., Al-Qadi, I., Qamhia, I.I. (eds) *Advances in Transportation Geotechnics IV. Lecture Notes in Civil Engineering, vol 164*. Springer, Cham. Disponible [https://doi.org/10.1007/978-3-030-77230-7\\_30](https://doi.org/10.1007/978-3-030-77230-7_30)
- HUANG et al. (2021). *A state-of-the-art review of polymers used in soil stabilization*, *Construction and Building Materials*, Volume 305, 2021, 124685, ISSN 0950-0618,  
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.124685>.
- JEEVANANTHAM VENKATESH et al. (2020). *A Review Paper on Comparative study of Expansive Sub-Grade Stabilization using Industrial Wastes like Foundry Sand, Quarry Dust, Demolition Wastes and Rubber Scrap*. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* 955 012062  
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/955/1/012062>
- E. LLANO, D. RÍOS, G. RESTREPO. (2020). *Evaluación de tecnologías para la estabilización de suelos viales empleando intemperismo acelerado. Una estrategia de análisis de impactos sobre la biodiversidad*, *Tecnológica*, vol. 23, no. 49, pp. 185-199, 2020. Disponible <https://doi.org/10.22430/22565337.1624>
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C., & BAPTISTA, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: 6ta Ed. MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A.

- <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- MANUAL DE CARRETERAS. DISEÑO GEOMÉTRICO DG-2018” – enero 2018, aprobada por Decreto Supremo No 034-2008- MTC
- MATEOS Manuel. (2010). *Efectos del cloruro cálcico en la estabilidad de las tierras. Revista del colegio de ingenieros técnicos de obras públicas* [En línea]. 2010, n° 373, 44-48 pp [Fecha de consulta: 10 de setiembre de 2021]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2257873>
- MARTÍNEZ-MURILLO Y OLAYA-MORALES. (2019). *Estimación de costos del ciclo de vida para la estabilización de vías terciarias en Colombia con subproductos industriales*. *Lecturas de Economía*, 91 (julio-diciembre 2019), pp. 241-277.
- MORALES, Eduardo y PAILACURA, Carlo. (2019). *Estudio del comportamiento de una carpeta de rodado estabilizada con cloruro de calcio*. *Revista de obras y proyectos* [en línea]. n°26. 2 de setiembre de 2019. [Fecha de consulta: 10 de octubre de 2021]. <https://doi.org/10.4067/S0718-28132019000200027>
- QUEZON, Emer, MAMUYE, Yibas y GEREMEW, Anteneh. (2018). Combined Effects of Molasses - Lime Treatment on Poor Quality Natural Gravel Materials Used for Sub-Base and Base Course Construction. *Revista Global Scientific* [en línea] Vol. 6, n.º7, Julio de 2018. [https://www.researchgate.net/publication/326983389\\_Combined\\_Effects\\_of\\_MolassesLime\\_Treatment\\_on\\_Poor\\_Quality\\_Natural\\_Gravel\\_Materials\\_Used\\_for\\_Sub-Base\\_and\\_Base\\_Course\\_Construction](https://www.researchgate.net/publication/326983389_Combined_Effects_of_MolassesLime_Treatment_on_Poor_Quality_Natural_Gravel_Materials_Used_for_Sub-Base_and_Base_Course_Construction)  
ISSN 2320 9186
- TUESTA, Cesar. (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 - Shucshuyacu, distrito de Jepelacio, Moyobamba – 2020*. Tesis (Para obtener el título profesional de Ingeniería Civil). Moyobamba, Perú, Universidad Cesar Vallejo, 2020. 188 pp. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/55300>
- TOLEDO, C. (2014). *Propuesta para el aprovechamiento de la vinaza en el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas de suelos friccionantes utilizados en subrasantes en carreteras*. Guatemala.

<http://www.repositorio.usac.edu.gt/748/>

SHAOYUN Pu, ZHIDUO Zhu, WANGWEN Huo, (2021). Evaluation of engineering properties and environmental effect of recycled gypsum stabilized soil in geotechnical engineering: A comprehensive review. *Resources, Conservation and Recycling*, Volume 174, 2021, 105780, ISSN 0921-3449.

<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105780>.

Shon C-S, Saylak D, Mishra SK. (2020) Combined Use of Calcium Chloride and Fly Ash in Road Base Stabilization. *Transportation Research Record*. 2010;2186(1):120-129.

doi:10.3141/2186-13

SURESH, R., MURUGAIYAN, V. (2021). *Experimental Studies on Influence of Alccofine and Calcium Chloride on Geotechnical Properties of Expansive Soil*. In: Patel, S., Solanki, C.H., Reddy, K.R., Shukla, S.K. (eds) Proceedings of the Indian Geotechnical Conference 2019. *Lecture Notes in Civil Engineering*, vol 136. Springer, Singapore. Disponible [https://doi.org/10.1007/978-981-33-6444-8\\_56](https://doi.org/10.1007/978-981-33-6444-8_56)

OSPINA-GARCÍA, M. A., CHAVES-PABÓN, S. B., & Jiménez -Sicacha, L. M. (2020). *Mejoramiento de subrasantes de tipo arcilloso mediante la adición de escoria de acero*. *Rev.investig.desarro.innov.*, 2020. 11 (1), 185-196. Disponible doi: 10.19053/2027830611692

QUISPE, H. Y SALAZAR, K. (2021). *Influencia de la aplicación de cloruro de calcio y melaza de caña en vías no pavimentadas, Lurigancho Chosica 2021* [Tesis de Titulación, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio. Disponible <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/81584>

QUISPE, M. (2021). *Estabilización de subrasante blandas con adición de melaza d caña, carretera Quebrada- Versalles, Cusco 2021*[Tesis de Titulación, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/79568>

SALCEDO, M. (2022). *Caracterización del uso de estabilizantes químicos para mejorar la capacidad portante del pavimento a nivel de afirmado y propuesta de aplicación, Cajamarca 2021* [Tesis, Universidad Privada del Norte].

<https://hdl.handle.net/11537/30232>

- VAN PHUC Le, (2021). *Performance of asphalt binder containing sugarcane waste molasses in hot mix asphalt*, Case Studies in Construction Materials, Volume 15, 2021, e00595, ISSN 2214-5095, <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2021.e00595>.
- HAIBIN Wei, YANGPENG Zhang, JIUHUI Cui, LEILEI Han, ZIQI Li, (2019). *Engineering and environmental evaluation of silty clay modified by waste fly ash and oil shale ash as a road subgrade material*. Construction and Building Materials, Volume 196, 2019, Pages 204-213, ISSN 0950-0618. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.11.060>.
- CHAVARRY, FIGUEROA, REYNAGA (2020). *Estabilización química de capas granulares con cloruro de calcio para vías no pavimentadas*. Pol. Con. (Edición núm. 46) Vol. 5, No 06. Junio 2020, pp. 40-69, ISSN: 2550 - 682X DOI: 10.23857/pc.v5i6.1465
- BRIONES MARTÍNEZ, Alejandra (2018). *Influencia del cloruro de magnesio en comparación con el cloruro de calcio en la estabilización de suelos arcillosos para afirmados*. Universidad Privada del Norte <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14071>
- FIGUEROA & REYNAGA (2019). *Mejoramiento con cloruro de calcio para la estabilización de capas granulares en el malecón Huaycoloro - distrito de Lurigancho - Lima – Perú*. Tesis de pregrado, Universidad Ricardo Palma <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/2702>
- SANI, J.E., ETIM, R.K. & JOSEPH, A. Compaction Behaviour of Lateritic Soil– Calcium Chloride Mixtures. *Geotech Geol Eng* **37**, 2343–2362 (2019). <https://doi.org/10.1007/s10706-018-00760-6>
- ANCRUM AMUNZA, Amunga (2020). *Stabilization of laterite soil for unpaved roads using molasses in Butere and Mumias sub counties*. JOMO KENYATTA UNIVERSITY OF AGRICULTURE AND TECHNOLOGY <http://ir.jkuat.ac.ke/handle/123456789/5431>

## ANEXOS

## Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

### MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tesis: Análisis comparativo de estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y cloruro de calcio en trocha carrozable, Virú - 2022

Tesistas: Albán Florián, Wilfredo Antonio (ORCID: 0000-0002-5701-9883)

Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy (ORCID: 0000-0002-4699-4624)

Tipo de variable	Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
INDEPENDIENTE	CLORURO DE CALCIO	EL CLORURO DE CALCIO SE COMPONE POR LA INTERACCIÓN ENTRE LA CALIZA Y ÁCIDO CLORHÍDRICO, ESTE COMPUESTO QUÍMICO PRESENTA PROPIEDADES HIGROSCÓPICAS, DELICUESCENTE POR CAPTAR LA HUMEDAD DEL MEDIO AMBIENTE Y CONSERVÁNDOLA, TAMBIÉN TIENE LA PROPIEDAD DE SER NO INFLAMABLE".	El cloruro de calcio es un compuesto químico, inorgánico y mineral, es incoloro, tiene propiedades higroscópicas altas y se reactiva con el agua.	Dosificación	AFIRMADO + % DE CLORURO DE CALCIO al 0.5%, 1.5%, 2.5%, 3.5%	D E R A Z Ó N
INDEPENDIENTE	MELAZA DE CAÑA	LA DENOMINACIÓN MELAZA SE APLICÓ AL EFICIENTE FINAL OBTENIDO EN LA PREPARACION DEL AZUCAR MEDIANTE UNA CRISTALIZACION REPETIDA. EL PROCESO DE EVAPORIZACION Y CRISTALIZACION ES USALMENTE REPETIDO TRES VECES HASTA EL PUNTO EN EL CUAL EL AZUCAR INVERTIDO Y LA ALTA VISCOSIDAD DE LAS MEZCLAS YA NO PERMITAN LINA ES EL PROCESO DE COMBINAR O MEZCLAR MATERIALES PRETENDIENDO MEJORAR SUS PROPIEDADES Y DISMINUIR LA PERMEABILIDAD. SIENDO SU FIN PRINCIPAL AUMENTAR LA RESISTENCIA MECÁNICA, HACIENDO QUE LA BASE PRESENTE MAYOR COHESIÓN ENTRE PARTÍCULAS Y ASEGURANDO QUE LAS CONDICIONES DE HUMEDAD VARIEN DENTRO DE LOS RANGOS ADECUADOS (ELIZONDO Y SIBAJA, 2008)	La melaza de caña, son residuos de azúcar o también llamado como jarabe, líquido espeso y viscoso, no cristalizable. Tiene un PH cambiante de acuerdo a la temperatura.	Dosificación	AFIRMADO + % MELAZA DE CAÑA al 2%, 4%, 6%, 8%	
DEPENDIENTE	ESTABILIZACIÓN DE LA RASANTE		Para la estabilización se usará el material natural con la adición de melaza de caña y cloruro de calcio, en cantidades variables.	Propiedades físicas  Propiedades mecánicas	Granulometría  Límites de consistencia  Proctor modificado  CBR	



## Anexo 3. Validación de juicio experto



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

Ficha de recolección de datos – Variable dependiente: Granulometría, Límites de Consistencia, Proctor Modificado y CBR.

Fecha: Trujillo, 27 de setiembre del 2022

**TÍTULO:** "Análisis comparativo de estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y cloruro de calcio en trocha carrozable, Virú - 2022"

#### Parte A: Datos generales de los investigadores

Tesista 01: Albán Florián, Wilfredo Antonio (ORCID: 0000-0002-5701-9883)

Tesista 02: Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy (ORCID: 0000-0002-4699-4624)

#### Parte B: Calificación y validación de datos

I. DATOS GENERALES DEL EXPERTO							
1.1 Apellidos y nombres del experto: Castillo Orihuela, Manuel Amaro							
1.2 DNI 17838335 Telf. Celular: 948323797 Email: amarocastillo1@hotmail.com							
1.3 Grado académico: Magister							
1.4 Profesión: Ingeniero Civil							
1.5 Cargo que desempeña: Consultor							
1.6 Universidad o Centro Laboral: Oficina independiente							
II. DATOS PARA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO							
2.1 Nombre del instrumento: Fichas de recolección de datos. Relación de Soporte de California (CBR)							
2.2 Objetivo del instrumento: Conocer las propiedades físicas y mecánicas del suelo							
2.3 Dirigido a: Ing. Manuel Amaro Castillo Orihuela							
2.4. Autor del instrumento: Albán Florián, Wilfredo Antonio – Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy							
2.5. Programa de pregrado: Programa de Formación para Adultos (P.F.A.)							
III. VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO							
Nº	INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
			0-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
1	CLARIDAD	Esta formulado en lenguaje apropiado			x		
2	OBJETIVIDAD	Expresa una conducta observable			x		
3	CONSISTENCIA	Tiene base científica					x
4	COHERENCIA	Existe relación entre las dimensiones e indicadores.				x	
5	SUFICIENCIA	Comprende aspectos de cantidad y calidad				x	
6	METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					x
7	ORGANIZACIÓN	Existe estructura lógica					x
8	ACTUALIZACIÓN	Adecuado al alcance de la ciencia y tecnología.				x	
9	INTENCIONALIDAD	Valora la evaluación y desarrollo de capacidades cognoscitivos.			x		
10	Promedio de la valoración					61- 80%	

Ing. Manuel Amaro Castillo Orihuela  
INGENIERO CIVIL  
CIP 46707

Opinión de Aplicabilidad: .....

Trujillo, 27 de Setiembre del 2022

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO	
Evaluador 1	
Apellidos:	Castillo Orihuela
Nombres:	Manuel Amaro
Título:	Ingeniero Civil
Grado:	Magister
N° Reg. CIP:	46707
Firma:	

  
Ing. Manuel Amaro Castillo Orihuela  
INGENIERO CIVIL  
CIP 46707

.....  
N. N° CIP 46707  
.....  
.....  
.....  
.....

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

.....

Opinión de aplicabilidad: .....

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

**Ficha de recolección de datos – Variable dependiente: Granulometría, Límites de Consistencia, Proctor Modificado y CBR.**

Fecha: Trujillo, 27 de setiembre del 2022

**TÍTULO:** "Análisis comparativo de estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y cloruro de calcio en trocha carrozable, Virú - 2022"

**Parte A: Datos generales de los investigadores**

Tesista 01: Albán Florián, Wilfredo Antonio (ORCID: 0000-0002-5701-9883)  
Tesista 02: Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy (ORCID: 0000-0002-4699-4624)

**Parte B: Calificación y validación de datos**

I. DATOS GENERALES DEL EXPERTO								
1.1 Apellidos y nombres del experto: Castillo Orihuela, Manuel Amaro								
1.2 DNI 17838335 Telf. Celular: 948323797 Email: amarocastillo1@hotmail.com								
1.3 Grado académico: Magister								
1.4 Profesión: Ingeniero Civil								
1.5 Cargo que desempeña: Consultor								
1.6 Universidad o Centro Laboral: Oficina independiente								
II. DATOS PARA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO								
2.1 Nombre del instrumento: Fichas de recolección de datos. Límites de Consistencia								
2.2 Objetivo del instrumento: Conocer las propiedades físicas y mecánicas del suelo								
2.3 Dirigido a: Ing. Manuel Amaro Castillo Orihuela								
2.4 Autor del instrumento: Albán Florián, Wilfredo Antonio – Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy								
2.5 Programa de pregrado: Programa de Formación para Adultos (P.F.A.)								
III. VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO								
Nº	INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente	
			0-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%	
1	CLARIDAD	Esta formulado en lenguaje apropiado				x		
2	OBJETIVIDAD	Expresa una conducta observable				x		
3	CONSISTENCIA	Tiene base científica					x	
4	COHERENCIA	Existe relación entre las dimensiones e indicadores.				x		
5	SUFICIENCIA	Comprende aspectos de cantidad y calidad			x			
6	METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico			x			
7	ORGANIZACIÓN	Existe estructura lógica			x			
8	ACTUALIZACIÓN	Adecuado al alcance de la ciencia y tecnología.					x	
9	INTENCIONALIDAD	Valora la evaluación y desarrollo de capacidades cognoscitivos.					x	
10	Promedio de la valoración						61- 80%	

  
 Ing. Manuel Amaro Castillo Orihuela  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 46707

Opinión de Aplicabilidad: .....

Trujillo, 27 de Setiembre del 2022

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO	
Evaluador 1	
Apellidos:	Castillo Orihuela
Nombres:	Manuel Amaro
Título:	Ingeniero Civil
Grado:	Magister
N° Reg. CIP:	46707
Firma:	



Ing. Manuel Amaro Castillo Orihuela  
INGENIERO CIVIL  
CIP 46707



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos – Variable dependiente: Granulometría, Límites de  
Consistencia, Proctor Modificado y CBR.

Fecha: Trujillo, 27 de setiembre del 2022

**TÍTULO:** "Análisis comparativo de estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y cloruro de calcio en trocha carrozable, Virú - 2022"

**Parte A: Datos generales de los investigadores**

Tesista 01: Albán Florián, Wilfredo Antonio (ORCID: 0000-0002-5701-9883)  
Tesista 02: Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy (ORCID: 0000-0002-4699-4624)

**Parte B: Calificación y validación de datos**

I. DATOS GENERALES DEL EXPERTO							
1.1	Apellidos y nombres del experto: Castillo Orihuela, Manuel Amaro						
1.2	DNI 17838335	Telf. Celular: 948323797	Email: amarocastillo1@hotmail.com				
1.3	Grado académico: Magister						
1.4	Profesión: Ingeniero Civil						
1.5	Cargo que desempeña: Consultor						
1.6	Universidad o Centro Laboral: Oficina independiente						
II. DATOS PARA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO							
2.1	Nombre del instrumento: Fichas de recolección de datos. Ensayo Proctor Modificado.						
2.2	Objetivo del instrumento: Conocer las propiedades físicas y mecánicas del suelo						
2.3	Dirigido a: Ing. Manuel Amaro Castillo Orihuela						
2.4	Autor del instrumento: Albán Florián, Wilfredo Antonio – Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy						
2.5	Programa de pregrado: Programa de Formación para Adultos (P.F.A.)						
III. VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO							
Nº	INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
			0-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
1	CLARIDAD	Esta formulado en lenguaje apropiado				x	
2	OBJETIVIDAD	Expresa una conducta observable			x		
3	CONSISTENCIA	Tiene base científica					x
4	COHERENCIA	Existe relación entre las dimensiones e indicadores.				x	
5	SUFICIENCIA	Comprende aspectos de cantidad y calidad			x		
6	METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					x
7	ORGANIZACIÓN	Existe estructura lógica					x
8	ACTUALIZACIÓN	Adecuado al alcance de la ciencia y tecnología.				x	
9	INTENCIONALIDAD	Valora la evaluación y desarrollo de capacidades cognoscitivos.			x		
10	Promedio de la valoración					61- 80%	

Ing. Manuel Amaro Castillo Orihuela  
INGENIERO CIVIL  
CIP 46707

Opinión de Aplicabilidad: .....

Trujillo, 27 de Setiembre del 2022

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**

**Evaluador 1**

Apellidos: Castillo Orihuela

Nombres: Manuel Amaro

Título: Ingeniero Civil

Grado: Magister

N° Reg. CIP: 46707

Firma:

  
*Ing. Manuel Amaro Castillo Orihuela*  
INGENIERO CIVIL  
CIP 46707

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

**Ficha de recolección de datos – Variable dependiente: Granulometría, Límites de Consistencia, Proctor Modificado y CBR.**

Fecha: Trujillo, 27 de setiembre del 2022

**TÍTULO:** "Análisis comparativo de estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y cloruro de calcio en trocha carrozable, Virú - 2022"

**Parte A: Datos generales de los investigadores**

Tesista 01: Albán Florián, Wilfredo Antonio (ORCID: 0000-0002-5701-9883)  
 Tesista 02: Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy (ORCID: 0000-0002-4699-4624)

**Parte B: Calificación y validación de datos**

I. DATOS GENERALES DEL EXPERTO							
1.1 Apellidos y nombres del experto: Castillo Orihuela, Manuel Amaro							
1.2. DNI 17838335		Telf. Celular: 948323797		Email: amarocastillo1@hotmail.com			
1.3 Grado académico: Magister							
1.4. Profesión: Ingeniero Civil							
1.5 Cargo que desempeña: Consultor							
1.6 Universidad o Centro Laboral: Oficina independiente							
II. DATOS PARA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO							
2.1 Nombre del instrumento: Fichas de recolección de datos. Análisis granulométrico por tamizado.							
2.2 Objetivo del instrumento: Conocer las propiedades físicas y mecánicas del suelo							
2.3 Dirigido a: Ing. Manuel Amaro Castillo Orihuela							
2.4. Autor del instrumento: Albán Florián, Wilfredo Antonio – Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy							
2.5. Programa de pregrado: Programa de Formación para Adultos (P.F.A.)							
III. VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO							
Nº	INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
			0-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
1	CLARIDAD	Esta formulado en lenguaje apropiado			x		
2	OBJETIVIDAD	Expresa una conducta observable				x	
3	CONSISTENCIA	Tiene base científica					x
4	COHERENCIA	Existe relación entre las dimensiones e indicadores.				x	
5	SUFICIENCIA	Comprende aspectos de cantidad y calidad				x	
6	METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico			x		
7	ORGANIZACIÓN	Existe estructura lógica			x		
8	ACTUALIZACIÓN	Adecuado al alcance de la ciencia y tecnología.					x
9	INTENCIONALIDAD	Valora la evaluación y desarrollo de capacidades cognoscitivos.					x
10	Promedio de la valoración					61- 80%	

  
 Ing. Manuel Amaro Castillo Orihuela  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 46707

Opinión de Aplicabilidad: .....

Trujillo, 27 de Setiembre del 2022

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO	
Evaluador 1	
Apellidos:	Castillo Orihuela
Nombres:	Manuel Amaro
Título:	Ingeniero Civil
Grado:	Magister
N° Reg. CIP:	46707
Firma:	



Ing. Manuel Amaro Castillo Orihuela  
INGENIERO CIVIL  
CIP 46707

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

**Ficha de recolección de datos – Variable dependiente: Granulometría, Límites de Consistencia, Proctor Modificado y CBR.**

Fecha: Trujillo, 27 de setiembre del 2022

**TÍTULO:** "Análisis comparativo de estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y cloruro de calcio en trocha carrozable, Virú - 2022"

**Parte A: Datos generales de los investigadores**

Tesista 01: Albán Florián, Wilfredo Antonio (ORCID: 0000-0002-5701-9883)  
 Tesista 02: Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy (ORCID: 0000-0002-4699-4624)

**Parte B: Calificación y validación de datos**

I. DATOS GENERALES DEL EXPERTO							
1.1 Apellidos y nombres del experto: De la Cruz Díaz Pedro Juan							
1.2. DNI 19210927 Telf. Celular: 940524126 Email: peter_40_60@hotmail.com							
1.3 Grado académico: Ingeniero Civil							
1.4. Profesión: Ingeniero Civil							
1.5 Cargo que desempeña: Residente de obra							
1.6 Universidad o Centro Laboral: Roaya SAC Contratistas Generales							
II. DATOS PARA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO							
2.1 Nombre del instrumento: Fichas de recolección de datos. Relación de Soporte de California (CBR)							
2.2 Objetivo del instrumento: Conocer las propiedades físicas y mecánicas del suelo							
2.3 Dirigido a: Ing. De la Cruz Díaz, Pedro Juan							
2.4. Autor del instrumento: Albán Florián, Wilfredo Antonio – Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy							
2.5. Programa de pregrado: Programa de Formación para Adultos (P.F.A.)							
III. VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO							
Nº	INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
			0-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
1	CLARIDAD	Esta formulado en lenguaje apropiado			x		
2	OBJETIVIDAD	Expresa una conducta observable			x		
3	CONSISTENCIA	Tiene base científica					x
4	COHERENCIA	Existe relación entre las dimensiones e indicadores.				x	
5	SUFICIENCIA	Comprende aspectos de cantidad y calidad				x	
6	METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					x
7	ORGANIZACIÓN	Existe estructura lógica					x
8	ACTUALIZACIÓN	Adecuado al alcance de la ciencia y tecnología.				x	
9	INTENCIONALIDAD	Valora la evaluación y desarrollo de capacidades cognoscitivos.			x		
10	Promedio de la valoración					61- 80%	

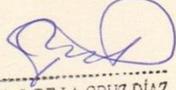
Opinión de Aplicabilidad: .....



PEDRO J. DE LA CRUZ DÍAZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 54457

Sello y firma

Trujillo, 27 de Setiembre del 2022

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO	
Evaluador 2	
Apellidos: De la Cruz Díaz	 PEDRO J. DE LA CRUZ DÍAZ INGENIERO CIVIL CIP: 54457
Nombres: Pedro Juan	
Título: Ingeniero Civil	
Grado: Ingeniero Civil	
N° Reg. CIP: 54457	
Firma:	

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

**Ficha de recolección de datos – Variable dependiente: Granulometría, Límites de Consistencia, Proctor Modificado y CBR.**

Fecha: Trujillo, 27 de setiembre del 2022

**TITULO:** "Análisis comparativo de estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y cloruro de calcio en trocha carrozable, Virú - 2022"

**Parte A: Datos generales de los investigadores**

Tesista 01: Albán Florián, Wilfredo Antonio (ORCID: 0000-0002-5701-9883)  
 Tesista 02: Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy (ORCID: 0000-0002-4699-4624)

**Parte B: Calificación y validación de datos**

I. DATOS GENERALES DEL EXPERTO								
1.1 Apellidos y nombres del experto: De la Cruz Díaz Pedro Juan								
1.2. DNI 19210927 Telf. Celular: 940524126 Email: peter_40_60@hotmail.com								
1.3 Grado académico: Ingeniero Civil								
1.4. Profesión: Ingeniero Civil								
1.5 Cargo que desempeña: Residente de obra								
1.6 Universidad o Centro Laboral: Roaya SAC Contratistas Generales								
II. DATOS PARA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO								
2.1 Nombre del instrumento: Fichas de recolección de datos. Límites de Consistencia								
2.2 Objetivo del instrumento: Conocer las propiedades físicas y mecánicas del suelo								
2.3 Dirigido a: Ing. De la Cruz Díaz, Pedro Juan								
2.4. Autor del instrumento: Albán Florián, Wilfredo Antonio – Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy								
2.5. Programa de pregrado: Programa de Formación para Adultos (P.F.A.)								
III. VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO								
Nº	INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente	
			0-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%	
1	CLARIDAD	Esta formulado en lenguaje apropiado				x		
2	OBJETIVIDAD	Expresa una conducta observable				x		
3	CONSISTENCIA	Tiene base científica					x	
4	COHERENCIA	Existe relación entre las dimensiones e indicadores.				x		
5	SUFICIENCIA	Comprende aspectos de cantidad y calidad			x			
6	METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico			x			
7	ORGANIZACIÓN	Existe estructura lógica			x			
8	ACTUALIZACIÓN	Adecuado al alcance de la ciencia y tecnología.					x	
9	INTENCIONALIDAD	Valora la evaluación y desarrollo de capacidades cognoscitivos.					x	
10	Promedio de la valoración						61- 80%	

Opinión de Aplicabilidad: .....



PEDRO J. DE LA CRUZ DÍAZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 54457

Sello y firma

Trujillo, 27 de Setiembre del 2022

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO	
Evaluador 2	
Apellidos: De la Cruz Díaz	 PEDRO J. DE LA CRUZ DÍAZ INGENIERO CIVIL CIP: 54457
Nombres: Pedro Juan	
Título: Ingeniero Civil	
Grado: Ingeniero Civil	
N° Reg. CIP: 54457	
Firma:	

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

**Ficha de recolección de datos – Variable dependiente: Granulometría, Límites de Consistencia, Proctor Modificado y CBR.**

Fecha: Trujillo, 27 de setiembre del 2022

**TITULO:** "Análisis comparativo de estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y cloruro de calcio en trocha carrozable, Virú - 2022"

**Parte A: Datos generales de los investigadores**

Tesista 01: Albán Florián, Wilfredo Antonio (ORCID: 0000-0002-5701-9883)  
 Tesista 02: Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy (ORCID: 0000-0002-4699-4624)

**Parte B: Calificación y validación de datos**

I. DATOS GENERALES DEL EXPERTO								
1.1 Apellidos y nombres del experto: De la Cruz Diaz Pedro Juan								
1.2. DNI 19210927 Telf. Celular: 940524126 Email: peter_40_60@hotmail.com								
1.3 Grado académico: Ingeniero Civil								
1.4. Profesión: Ingeniero Civil								
1.5 Cargo que desempeña: Residente de obra								
1.6 Universidad o Centro Laboral: Roaya SAC Contratistas Generales								
II. DATOS PARA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO								
2.1 Nombre del instrumento: Fichas de recolección de datos. Ensayo Proctor Modificado.								
2.2 Objetivo del instrumento: Conocer las propiedades físicas y mecánicas del suelo								
2.3 Dirigido a: Ing. De la Cruz Díaz, Pedro Juan								
2.4. Autor del instrumento: Albán Florián, Wilfredo Antonio – Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy								
2.5. Programa de pregrado: Programa de Formación para Adultos (P.F.A.)								
III. VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO								
Nº	INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente	
			0-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%	
1	CLARIDAD	Esta formulado en lenguaje apropiado				x		
2	OBJETIVIDAD	Expresa una conducta observable			x			
3	CONSISTENCIA	Tiene base científica					x	
4	COHERENCIA	Existe relación entre las dimensiones e indicadores.				x		
5	SUFICIENCIA	Comprende aspectos de cantidad y calidad			x			
6	METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					x	
7	ORGANIZACIÓN	Existe estructura lógica					x	
8	ACTUALIZACIÓN	Adecuado al alcance de la ciencia y tecnología.				x		
9	INTENCIONALIDAD	Valora la evaluación y desarrollo de capacidades cognoscitivos.			x			
10	Promedio de la valoración						61- 80%	

Opinión de Aplicabilidad: .....

  
PEDRO J. DE LA CRUZ DÍAZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 54457

Sello y firma

Trujillo, 27 de Setiembre del 2022

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO	
Evaluador 2	
Apellidos: De la Cruz Díaz	 PEDRO J. DE LA CRUZ DÍAZ INGENIERO CIVIL CIP: 54457
Nombres: Pedro Juan	
Título: Ingeniero Civil	
Grado: Ingeniero Civil	
N° Reg. CIP: 54457	
Firma:	

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

**Ficha de recolección de datos – Variable dependiente: Granulometría, Límites de Consistencia, Proctor Modificado y CBR.**

Fecha: Trujillo, 27 de setiembre del 2022

**TÍTULO:** "Análisis comparativo de estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y cloruro de calcio en trocha carrozable, Virú - 2022"

**Parte A: Datos generales de los investigadores**

Tesista 01: Albán Florián, Wilfredo Antonio (ORCID: 0000-0002-5701-9883)  
 Tesista 02: Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy (ORCID: 0000-0002-4699-4624)

**Parte B: Calificación y validación de datos**

I. DATOS GENERALES DEL EXPERTO							
1.1 Apellidos y nombres del experto: De la Cruz Díaz Pedro Juan							
1.2. DNI 19210927 Telf. Celular: 940524126 Email: peter_40_60@hotmail.com							
1.3 Grado académico: Ingeniero Civil							
1.4. Profesión: Ingeniero Civil							
1.5 Cargo que desempeña: Residente de obra							
1.6 Universidad o Centro Laboral: Roaya SAC Contratistas Generales							
II. DATOS PARA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO							
2.1 Nombre del instrumento: Fichas de recolección de datos. Análisis granulométrico por tamizado.							
2.2 Objetivo del instrumento: Conocer las propiedades físicas y mecánicas del suelo							
2.3 Dirigido a: Ing. De la Cruz Díaz, Pedro Juan							
2.4. Autor del instrumento: Albán Florián, Wilfredo Antonio – Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy							
2.5. Programa de pregrado: Programa de Formación para Adultos (P.F.A.)							
III. VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO							
Nº	INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
			0-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
1	CLARIDAD	Esta formulado en lenguaje apropiado			x		
2	OBJETIVIDAD	Expresa una conducta observable				x	
3	CONSISTENCIA	Tiene base científica					x
4	COHERENCIA	Existe relación entre las dimensiones e indicadores.				x	
5	SUFICIENCIA	Comprende aspectos de cantidad y calidad				x	
6	METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico			x		
7	ORGANIZACIÓN	Existe estructura lógica			x		
8	ACTUALIZACIÓN	Adecuado al alcance de la ciencia y tecnología.					x
9	INTENCIONALIDAD	Valora la evaluación y desarrollo de capacidades cognoscitivos.					x
10	Promedio de la valoración					61- 80%	

Opinión de Aplicabilidad: .....

  
PEDRO J. DE LA CRUZ DÍAZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 54457

Sello y firma

Trujillo, 27 de Setiembre del 2022

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO	
Evaluador 2	
Apellidos: De la Cruz Díaz	 PEDRO J. DE LA CRUZ DÍAZ INGENIERO CIVIL CIP: 54457
Nombres: Pedro Juan	
Título: Ingeniero Civil	
Grado: Ingeniero	
N° Reg. CIP: 54457	
Firma:	

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**
**Ficha de recolección de datos – Variable dependiente: Granulometría, Límites de Consistencia, Proctor Modificado y CBR.**

Fecha: Trujillo, 27 de setiembre del 2022

**TÍTULO:** "Análisis comparativo de estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y cloruro de calcio en trocha carrozable, Virú - 2022"

**Parte A: Datos generales de los investigadores**

Tesista 01: Albán Florián, Wilfredo Antonio (ORCID: 0000-0002-5701-9883)

Tesista 02: Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy (ORCID: 0000-0002-4699-4624)

**Parte B: Calificación y validación de datos**

I. DATOS GENERALES DEL EXPERTO							
1.1 Apellidos y nombres del experto: Urquiaga Chavez, Luis José							
1.2. DNI 40796425		Telf. Celular: 988239581		Email: lujo1980@hotmail.com			
1.3 Grado académico: Ingeniero Civil							
1.4. Profesión: Ingeniero Civil							
1.5 Cargo que desempeña: Ingeniero Residente							
1.6 Universidad o Centro Laboral: Tecnología de la Selva Sac							
II. DATOS PARA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO							
2.1 Nombre del instrumento: Fichas de recolección de datos. Relación de Soporte de California (CBR)							
2.2 Objetivo del instrumento: Conocer las propiedades físicas y mecánicas del suelo							
2.3 Dirigido a: Ing. Urquiaga Chavez, Luis José							
2.4. Autor del instrumento: Albán Florián, Wilfredo Antonio – Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy							
2.5. Programa de pregrado: Programa de Formación para Adultos (P.F.A.)							
III. VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO							
Nº	INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
			0-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
1	CLARIDAD	Esta formulado en lenguaje apropiado			x		
2	OBJETIVIDAD	Expresa una conducta observable			x		
3	CONSISTENCIA	Tiene base científica					x
4	COHERENCIA	Existe relación entre las dimensiones e indicadores.				x	
5	SUFICIENCIA	Comprende aspectos de cantidad y calidad				x	
6	METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					x
7	ORGANIZACIÓN	Existe estructura lógica					x
8	ACTUALIZACIÓN	Adecuado al alcance de la ciencia y tecnología.				x	
9	INTENCIONALIDAD	Valora la evaluación y desarrollo de capacidades cognoscitivos.			x		
10	Promedio de la valoración					61- 80%	



Ing. Luis José Urquiaga Chávez  
INGENIERO CIVIL  
CIP 80286

Opinión de Aplicabilidad: .....

Trujillo, 27 de Setiembre del 2022

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO	
Evaluador 3	
Apellidos:	Urquiaga Chávez
Nombres:	Luis José
Título:	Ingeniero Civil
Grado:	Ingeniero Civil
N° Reg. CIP:	80266
Firma:	



Ing. Luis José Urquiaga Chávez  
INGENIERO CIVIL  
CIP 80266

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

**Ficha de recolección de datos – Variable dependiente: Granulometría, Límites de Consistencia, Proctor Modificado y CBR.**

Fecha: Trujillo, 27 de setiembre del 2022

**TÍTULO:** "Análisis comparativo de estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y cloruro de calcio en trocha carrozable, Virú - 2022"

**Parte A: Datos generales de los investigadores**

Tesista 01: Albán Florián, Wilfredo Antonio (ORCID: 0000-0002-5701-9883)  
 Tesista 02: Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy (ORCID: 0000-0002-4699-4624)

**Parte B: Calificación y validación de datos**

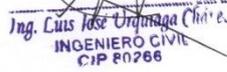
I. DATOS GENERALES DEL EXPERTO								
1.1 Apellidos y nombres del experto: Urquiaga Chavez, Luis José								
1.2 DNI 40796425 Telf. Celular: 988239581 Email: lujo1980@hotmail.com								
1.3 Grado académico: Ingeniero Civil								
1.4 Profesión: Ingeniero Civil								
1.5 Cargo que desempeña: Ingeniero Residente								
1.6 Universidad o Centro Laboral: Tecnología de la Selva Sac								
II. DATOS PARA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO								
2.1 Nombre del instrumento: Fichas de recolección de datos. Ensayo Proctor Modificado.								
2.2 Objetivo del instrumento: Conocer las propiedades físicas y mecánicas del suelo								
2.3 Dirigido a: Ing. Urquiaga Chavez, Luis José								
2.4 Autor del instrumento: Albán Florián, Wilfredo Antonio – Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy								
2.5 Programa de pregrado: Programa de Formación para Adultos (P.F.A.)								
III. VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO								
Nº	INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente	
			0-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%	
1	CLARIDAD	Esta formulado en lenguaje apropiado				x		
2	OBJETIVIDAD	Expresa una conducta observable			x			
3	CONSISTENCIA	Tiene base científica					x	
4	COHERENCIA	Existe relación entre las dimensiones e indicadores.				x		
5	SUFICIENCIA	Comprende aspectos de cantidad y calidad			x			
6	METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					x	
7	ORGANIZACIÓN	Existe estructura lógica					x	
8	ACTUALIZACIÓN	Adecuado al alcance de la ciencia y tecnología.				x		
9	INTENCIONALIDAD	Valora la evaluación y desarrollo de capacidades cognoscitivos.			x			
10	Promedio de la valoración						61- 80%	

  
 Ing. Luis José Urquiaga Chávez  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. 80266

Opinión de Aplicabilidad: .....

Trujillo, 27 de Setiembre del 2022

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO	
Evaluador 3	
Apellidos:	Urquiaga Chávez
Nombres:	Luis José
Título:	Ingeniero Civil
Grado:	Ingeniero Civil
N° Reg. CIP:	80266
Firma:	

Ing. Luis José Urquiaga Chávez  
INGENIERO CIVIL  
CIP 80266

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

**Ficha de recolección de datos – Variable dependiente: Granulometría, Límites de Consistencia, Proctor Modificado y CBR.**

Fecha: Trujillo, 27 de setiembre del 2022

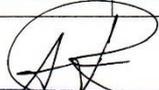
**TÍTULO:** "Análisis comparativo de estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y cloruro de calcio en trocha carrozable, Virú - 2022"

**Parte A: Datos generales de los investigadores**

Tesista 01: Albán Florián, Wilfredo Antonio (ORCID: 0000-0002-5701-9883)  
 Tesista 02: Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy (ORCID: 0000-0002-4699-4624)

**Parte B: Calificación y validación de datos**

I. DATOS GENERALES DEL EXPERTO							
1.1 Apellidos y nombres del experto: Urquiaga Chavez, Luis José							
1.2. DNI: 40796425 Telf. Celular: 988239581 Email: lujo1980@hotmail.com							
1.3 Grado académico: Ingeniero Civil							
1.4. Profesión: Ingeniero Civil							
1.5 Cargo que desempeña: Ingeniero Residente							
1.6 Universidad o Centro Laboral: Tecnología de la Selva Sac							
II. DATOS PARA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO							
2.1 Nombre del instrumento: Fichas de recolección de datos. Límites de Consistencia							
2.2 Objetivo del instrumento: Conocer las propiedades físicas y mecánicas del suelo							
2.3 Dirigido a: Ing. Urquiaga Chavez, Luis José							
2.4. Autor del instrumento: Albán Florián, Wilfredo Antonio – Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy							
2.5. Programa de pregrado: Programa de Formación para Adultos (P.F.A.)							
III. VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO							
Nº	INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
			0-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
1	CLARIDAD	Esta formulado en lenguaje apropiado				x	
2	OBJETIVIDAD	Expresa una conducta observable				x	
3	CONSISTENCIA	Tiene base científica					x
4	COHERENCIA	Existe relación entre las dimensiones e indicadores.				x	
5	SUFICIENCIA	Comprende aspectos de cantidad y calidad			x		
6	METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico			x		
7	ORGANIZACIÓN	Existe estructura lógica			x		
8	ACTUALIZACIÓN	Adecuado al alcance de la ciencia y tecnología.					x
9	INTENCIONALIDAD	Valora la evaluación y desarrollo de capacidades cognoscitivos.					x
10	Promedio de la valoración					61- 80%	

  
**Ing. Luis José Urquiaga Chávez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 80266

Opinión de Aplicabilidad: .....

Trujillo, 27 de Setiembre del 2022

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO	
Evaluador 3	
Apellidos:	Urquiaga Chávez
Nombres:	Luis José
Título:	Ingeniero Civil
Grado:	Ingeniero Civil
N° Reg. CIP:	80266
Firma:	



Ing. Luis José Urquiaga Chávez  
INGENIERO CIVIL  
CIP 80266

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

**Ficha de recolección de datos – Variable dependiente: Granulometría, Límites de Consistencia, Proctor Modificado y CBR.**

Fecha: Trujillo, 27 de setiembre del 2022

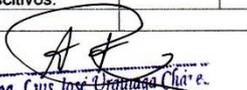
**TÍTULO:** "Análisis comparativo de estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y cloruro de calcio en trocha carrozable, Virú - 2022"

**Parte A: Datos generales de los investigadores**

Tesista 01: Albán Florián, Wilfredo Antonio (ORCID: 0000-0002-5701-9883)  
 Tesista 02: Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy (ORCID: 0000-0002-4699-4624)

**Parte B: Calificación y validación de datos**

I. DATOS GENERALES DEL EXPERTO							
1.1 Apellidos y nombres del experto: Urquiaga Chavez, Luis José							
1.2 DNI 40796425		Telf. Celular: 988239581		Email: lujo1980@hotmail.com			
1.3 Grado académico: Ingeniero Civil							
1.4 Profesión: Ingeniero Civil							
1.5 Cargo que desempeña: Ingeniero Residente							
1.6 Universidad o Centro Laboral: Tecnología de la Selva Sac							
II. DATOS PARA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO							
2.1 Nombre del instrumento: Fichas de recolección de datos. Análisis granulométrico por tamizado.							
2.2 Objetivo del instrumento: Conocer las propiedades físicas y mecánicas del suelo							
2.3 Dirigido a: Ing. Urquiaga Chavez, Luis José							
2.4. Autor del instrumento: Albán Florián, Wilfredo Antonio – Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy							
2.5. Programa de pregrado: Programa de Formación para Adultos (P.F.A.)							
III. VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO							
Nº	INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
			0-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
1	CLARIDAD	Esta formulado en lenguaje apropiado			x		
2	OBJETIVIDAD	Expresa una conducta observable				x	
3	CONSISTENCIA	Tiene base científica					x
4	COHERENCIA	Existe relación entre las dimensiones e indicadores.				x	
5	SUFICIENCIA	Comprende aspectos de cantidad y calidad				x	
6	METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico			x		
7	ORGANIZACIÓN	Existe estructura lógica			x		
8	ACTUALIZACIÓN	Adecuado al alcance de la ciencia y tecnología.					x
9	INTENCIONALIDAD	Valora la evaluación y desarrollo de capacidades cognoscitivas.					x
10	<b>Promedio de la valoración</b>					<b>61- 80%</b>	

  
 Ing. Luis Jose Urquiaga Chave.  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. 80266

Opinión de Aplicabilidad: .....

Trujillo, 27 de Setiembre del 2022

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### Evaluador 3

Apellidos: Urquiaga Chávez

Nombres: Luis José

Título: Ingeniero Civil

Grado: Ingeniero Civil

N° Reg. CIP: 80266

Firma:



Ing. Luis José Urquiaga Chávez  
INGENIERO CIVIL  
CIP 80266

## Anexo 4. Certificado de calibración de equipos



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO  
POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN  
INACAL-DA CON REGISTRO N° LC-005



Registro N° LC - 005

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0632-LM-2022

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN	: 2022-05-11	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 la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.
EXPEDIENTE	: 03443	
<b>1. SOLICITANTE</b>	: <b>MINERAL TECHNOLOGY &amp; GEOTECHNICS MATERIAL E.I.R.L.</b>	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.
<b>DIRECCIÓN</b>	: CAL. J. F. HAENDEL EDIFICIO A-21 NRO. SN DPTO. 101 - URB. PRIMAVERA - LA LIBERTAD - TRUJILLO.	
<b>2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN</b>	: <b>BALANZA</b>	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.
<b>MARCA</b>	: OHAUS	
<b>MODELO</b>	: R21PE30	CADENT S.A.C. no se responsabiliza de lo perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
<b>NÚMERO DE SERIE</b>	: 8342512727	
<b>ALCANCE DE INDICACIÓN</b>	: 30000 g	
<b>DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN</b>	: 1 g	
<b>DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN ( e )</b>	: 5 g (*)	
<b>PROCEDENCIA</b>	: U.S.A.	
<b>IDENTIFICACIÓN</b>	: NO INDICA	
<b>TIPO</b>	: ELECTRÓNICA	
<b>UBICACIÓN</b>	: NO INDICA	
<b>CLASE DE EXACTITUD</b>	: III	
<b>FECHA DE CALIBRACIÓN</b>	: 2022-05-06	
<b>3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN</b>	PC-001, Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y IIII. SNM-INDECOPI, 3ra edición, Enero 2009.	
<b>4. LUGAR DE CALIBRACIÓN</b>	Laboratorio de Calibración N° 2 de CADENT S.A.C. Jr. Llumpa N° 1352 Urb. Parque Naranjal - Los Olivos	

Firmado digitalmente  
por Luis Zerpa Lopez  
Fecha: 2022-05-11  
14:34:11

Supervisor de Laboratorio

**"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO"**  
Capacitación y Desarrollo de Nueva Tecnología S.A.C. - Metrología  
Laboratorio: Jr. Llumpa 1352 Urb. Parque Naranjal - Los Olivos Telf.: 627-6601  
Ventas: Av. Defensores del Morro 2435 - Chorrillos Telf.:627-6600

Fecha: 2021-09-28  
Aprobado por: MS

ventas@cadentsac.com.pe  
☎ (+51) 994622122

operaciones@cadentsac.com.pe  
☎ (+51) 989250611

calidad@cadentsac.com.pe  
☎ (01) 6276601 (112)

www.cadentsac.com.pe  
☎ (+51) 998376923

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0632-LM-2022

Página 2 de 3

### 5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Mínima	Máxima
Temperatura (°C)	20,2	20,4
Humedad Relativa (%hr)	49,2	49,4

### 6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de METROIL S.A.C.	Pesa de clase M <sub>1</sub>	M - 1213 - 2020
Patrones de referencia de METROIL S.A.C.	Pesa de clase M <sub>1</sub>	M - 0170 - 2021
Patrones de referencia de CADENT S.A.C.	Juego de Pesas de clase M <sub>2</sub>	1776 - LM - 2021
Patrones de referencia de METROIL S.A.C.	Pesa de clase M <sub>1</sub>	M - 1209 - 2020

### 7. OBSERVACIONES

(\*) El valor de división de verificación "e", capacidad mínima y clase de exactitud fueron tomados de acuerdo a la NMP- 003. Se realizó el ensayo de precarga, con una carga de 30 000 g, la indicación del equipo fue 30 000 g. Antes de la calibración, no se realizó ningún tipo de ajuste a la balanza. 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.

### 8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

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

### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1 = 15 000 (g)			Carga L2 = 30 000 (g)		
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	15 000	400	100	30 000	400	100
2	15 000	300	200	30 000	500	0
3	15 000	400	100	30 000	400	100
4	15 000	500	0	30 000	500	0
5	15 000	400	100	30 000	500	0
6	15 000	400	100	30 000	500	0
7	15 000	400	100	30 000	500	0
8	15 000	400	100	30 000	400	100
9	15 000	500	0	30 000	400	100
10	15 000	400	100	30 000	500	0
Diferencia Máxima			200			
Error máximo permitido			± 5 000 mg	± 15 000 mg		

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0632-LM-2022

2	5
3	4

Página 3 de 3

### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Carga Mínima* (g)	Determinación de E <sub>0</sub>			Determinación del Error corregido				
		I (g)	ΔL (mg)	E <sub>0</sub> (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	50	50	600	-100	10 000	10 000	400	100	200
2		50	400	100		10 000	500	0	-100
3		50	500	0		10 000	700	-200	-200
4		50	500	0		10 000	400	100	100
5		50	400	100		10 000	500	0	-100

Temp. (°C) Inicial 20,2 Final 20,2

(\*) valor entre 0 y 10 e Error máximo permitido : ± 10 000 mg

### ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp (**)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
50	50	400	100						5 000
100	100	600	-100	-200	100	500	0	-100	5 000
500	500	400	100	0	500	400	100	0	5 000
1 000	1 000	400	100	0	1 000	400	100	0	5 000
2 500	2 500	400	100	0	2 500	400	100	0	5 000
5 000	5 000	500	0	-100	5 000	500	0	-100	10 000
10 000	10 000	400	100	0	10 000	500	0	-100	10 000
15 000	15 000	500	0	-100	15 000	500	0	-100	15 000
20 000	20 000	300	200	100	20 000	400	100	0	15 000
25 000	25 000	400	100	0	25 000	500	0	-100	15 000
30 000	30 000	400	100	0	30 000	400	100	0	15 000

Temp. (°C) Inicial 20,2 Final 20,4

(\*\*) error máximo permitido

### LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

Lectura Corregida	=	$R + 3,13E-07 \times R$
Incertidumbre Expandida	=	$2 \times (1,71E-01 g^2 + 3,20E-10 \times R^2)^{1/2}$

donde el símbolo E-xx significa potencia de 10. Ejemplo : E-03 = 10<sup>-3</sup>

I; R : Indicación de la balanza  
ΔL: Carga Incrementada  
E: Error encontrado  
E<sub>0</sub> Error en cero  
Ec: Error corregido

Fin de documento

# Anexo 5. Informes de laboratorio



982 897 893  
 mineraltechnologyeirl@gmail.com  
 Elvira Esparza 179 - Urb. Primavera

Solicitante : Albán Florián, Wilfredo Antonio (ORCID: 0000-0002-5701-9883)  
 Obra / Proyecto : Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy (ORCID: 0000-0002-4699-4624)  
 Ubicación : Análisis comparativo de estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y cloruro de calcio en trocha carrozable, Virú - 2022  
 Fecha de ensayo : Tramo Zaraque – Susanga Tramo 0+00 hasta 8+00 km, Trujillo, La Libertad.  
 : 11/10/2022  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 - 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 399.127- 1998



Calicata: C - 1 Muestra: M - 1 Profundidad: 0.10 - 1.5m.

Análisis Granulométrico por tamizado				Ensayo de Límite de Atterberg	
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pesa	Requerimiento Granulométrico	
3"	75.000	0.0	100.0		Límite líquido (LL) 29.07 (%)
2"	50.000	0.0	100.0		Límite Plástico (LP) 20.52 (%)
1 1/2"	37.500	0.0	100.0		Índice Plástico (IP) 8.55 (%)
1"	25.000	0.0	100.0		
3/4"	19.000	0.0	100.0		
1/2"	12.500	0.0	100.0		
3/8"	9.500	0.5	99.5		
N° 4	4.750	1.6	98.4		
N° 10	2.000	2.3	97.7		
N° 20	0.850	2.9	97.1		
N° 40	0.425	4.6	95.4		
N° 60	0.250	7.5	92.5		
N° 140	0.106	31.0	69.0		
N° 200	0.075	35.0	65.0		
Distribución granulométrica					
% Grava	G.G. %	0.0		1.6	
	G.F. %	1.6			
% Arena	A.G. %	0.7			
	A.M. %	2.2			
	A.F. %	30.5		33.4	
% Arcilla y Limo		65.0		65.0	
<b>Total</b>				100.0	
<b>Contenido de Humedad</b>				8.19	
					REGULAR-MALO

CURVA DE FLUIDEZ	
(% HUMEDAD)	N° DE GOLPES
30.0	25
25.0	
20.0	
15.0	
10.00	100.00

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

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

Ing. Santuval Hermenegildo Mantilla  
 CIP 45516

MINERAL TECHNOLOGY &  
 HEOTECHNICS MATERIALS EIRL  
 RUC: 20607613207

Jean Karlos Charcape Díaz  
 TITULAR GERENTE

Mineral Tecnología CALIBRACIONES: CADENT SAC – CALITEST SAC

CERTIFICADO N° 0632 - LM - 2022 - REGISTRO INACAL N° LC-005 - N° V6822005 - N° V6822004 - N° V6822004 - N° V6822001 - N° V1922105 - N° V2022257 - N° V2022269 - N° V2022256 - N° V2022264 - N° V3122005 - N° V2022264 - N° V3222030  
 www.mintechgm.com.pe

Solicitante : Albán Florián, Wilfredo Antonio (ORCID: 0000-0002-5701-9883)  
 Obra / Proyecto : Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy (ORCID: 0000-0002-4699-4624)  
 Ubicación : Tramo Zaraqe – Susanga Tramo 0+00 hasta 8+00 km, Trujillo, La Libertad.  
 Fecha de ensayo : 11/10/2022

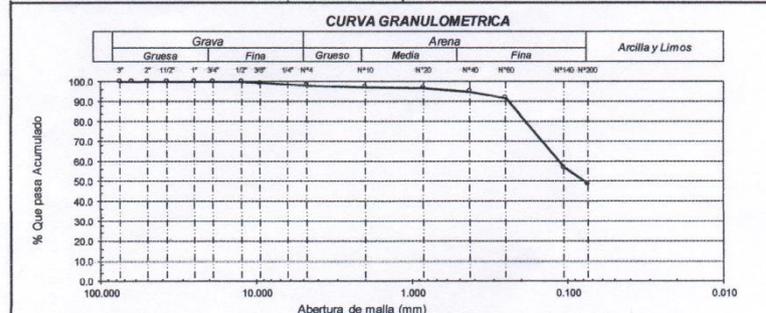
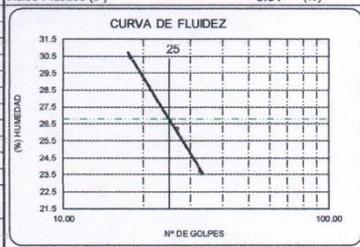
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

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



Calicata: C - 2 Muestra: M - 1 Profundidad: 0.10 - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado				Ensayo de Limite de Atterberg	
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa	Requerimiento Granulométrico	
3"	75.000	0.0	100.0		Límite líquido (LL) 26.81 (%)
2"	50.000	0.0	100.0		Límite Plástico (LP) 17.90 (%)
1 1/2"	37.500	0.0	100.0		Índice Plástico (IP) 8.91 (%)
1"	25.000	0.0	100.0		
3/4"	19.000	0.0	100.0		
1/2"	12.500	0.0	100.0		
3/8"	9.500	0.6	99.4		
N°4	4.750	1.8	98.2		
N°10	2.000	2.6	97.4		
N°20	0.850	3.2	96.8		
N°40	0.425	5.0	95.0		
N°60	0.250	8.1	91.9		
N°140	0.106	43.0	57.0		
N°200	0.075	51.1	48.9		
<b>Distribución granulométrico</b>					
% Grava	G.G. %	0.0		1.8	Clasificación (S.U.C.S.) SC
	G.F. %	1.8			
% Arena	A.G. %	0.8		49.3	Descripción del suelo <b>Arena arcillosa</b>
	A.M. %	2.4			
	A.F. %	46.1			
% Arcilla y Limo	48.9		48.9		Clasificación (AASHTO) A-4 (3)
<b>Total</b>				100.0	Descripción <b>REGULAR-MALO</b>
<b>Contenido de Humedad</b>				10.42	



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

MINERAL TECHNOLOGY & HEOTECHNICS MATERIALS EIRL  
 RUC: 20607613207

Ing. Saúl A. Hermenegildo Mantilla  
 CIP 45516

Jean Karlds Charcape Díaz  
 TITULAR GERENTE

CALIBRACIONES: CADENT SAC

Solicitante : Albán Florián, Wilfredo Antonio (ORCID: 0000-0002-5701-9883)  
 Obra / Proyecto : Saldafia Saráchaga, Saúl Sindy (ORCID: 0000-0002-4699-4624)  
 Ubicación : Tramo Zaraque – Susanga Tramo 0+00 hasta 8+00 km, Trujillo, La Libertad.  
 Fecha de ensayo : 11/10/2022

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 NORMA DE REFERENCIA : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 399.127 : 1998



Calicata: C - 3 Muestra: M - 1 Profundidad: 0.10 - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado				Ensayo de Límite de Atterberg	
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pesa	Requerimiento Granulométrico	
3"	75.000	0.0	100.0		Límite líquido (LL) 30.01 (%)
2"	50.000	0.0	100.0	100	Límite Plástico (LP) 20.76 (%)
1 1/2"	37.500	0.0	100.0	100 - 100	Índice Plástico (IP) 9.24 (%)
1"	25.000	0.0	100.0	75 - 95	
3/4"	19.000	0.0	100.0	65 - 85	
1/2"	12.500	0.0	100.0		
3/8"	9.500	0.5	99.5	60 - 75	
N° 4	4.750	1.7	98.3	50 - 80	
N° 10	2.000	2.1	97.9	40 - 65	
N° 20	0.850	2.9	97.1		
N° 40	0.425	4.9	95.1	15 - 50	
N° 60	0.250	7.6	92.4		
N° 140	0.106	26.5	73.5		
N° 200	0.075	33.5	66.5	0 - 15	
Distribución granulométrica					
% Grava	G.G.%	0.0		1.7	Clasificación (S.U.C.S.) CL
	G.F.%	1.7			
	A.G.%	0.4			
% Arena	A.M.%	2.8		31.9	Descripción del suelo Arcilla arenosa de baja plasticidad
	A.F.%	28.5			
% Arcilla y Limo		66.5		66.5	Clasificación (AASHTO) A-4 (7)
Total		100.0		100.0	Descripción REGULAR-MALO
Contenido de Humedad				9.20	

CURVA GRANULOMETRICA													
Grava			Arena			Arcilla y Limos							
3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 20	N° 40	N° 60	N° 140	N° 200
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.  
 - Requerimiento Granulométrico según Especificaciones Técnicas de la E.S. Saldafia

Ing. Santos A. Hermenegildo Mantilla  
 CIP 45318  
 Jean Karlos Charcape Díaz  
 TITULAR GERENTE

Mineral Technology CALIBRACIONES: CADENT SAC

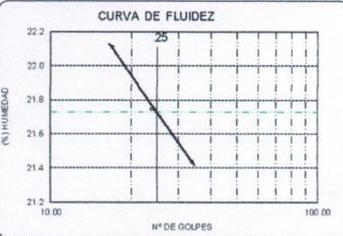
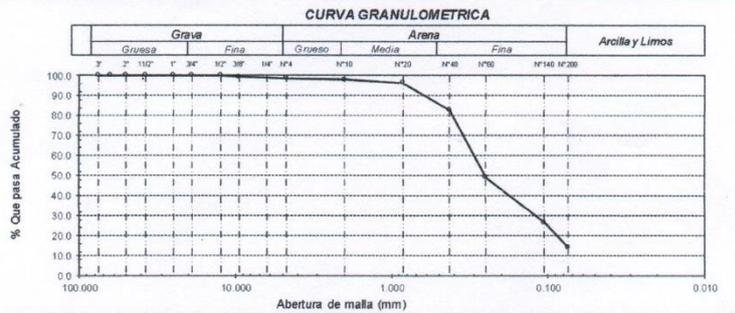
Solicitante : Albán Florián, Wilfredo Antonio (ORCID: 0000-0002-5701-9883)  
 Obra / Proyecto : Saktiafa Saráchaga, Saúl Sindy (ORCID: 0000-0002-4699-4624)  
 Ubicación : Tramo Zaraqae - Susanga Tramo 0+00 hasta 8+00 km, Trujillo, La Libertad.  
 Fecha de ensayo : 11/10/2022

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 399.127: 1998



Calicata: C - 4 Muestra: M - 1 Profundidad: 0.10 - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado				Ensayo de Limite de Atterberg	
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa	Requerimiento Granulométrico	
3"	75.000	0.0	100.0		Límite líquido (LL) 21.73 (%)
2"	50.000	0.0	100.0	100	Límite Plástico (LP) 15.84 (%)
1 1/2"	37.500	0.0	100.0	90 - 100	Índice Plástico (IP) 5.89 (%)
1"	25.000	0.0	100.0	75 - 85	
3/4"	19.000	0.0	100.0	65 - 80	
1/2"	12.500	0.0	100.0		
3/8"	9.500	0.7	99.3	60 - 75	
N° 4	4.750	1.3	98.7	50 - 80	
N° 10	2.000	2.0	98.0	40 - 65	
N° 20	0.850	3.6	96.4		
N° 40	0.425	17.2	82.8	15 - 30	
N° 60	0.250	50.8	49.2		
N° 140	0.106	73.4	26.6		
N° 200	0.075	85.9	14.1	0 - 15	
Distribución granulométrica					
% Grava	G.G. %	0.0		1.3	Clasificación (S.U.C.S.) SC-SM
	G.F. %	1.3			
% Arena	AG %	0.7		84.6	Descripción del suelo Arena limo arcillosa
	AM %	15.2			
	AF %	68.7			
% Arcilla y Limo		14.1		14.1	Clasificación (AASHTO) A-2-4 (U)
Total		100.0		100.0	Descripción BUENO
Contenido de Humedad				9.67	

Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.  
 - Requerimiento Granulométrico según Especificaciones Técnicas de la Obra.

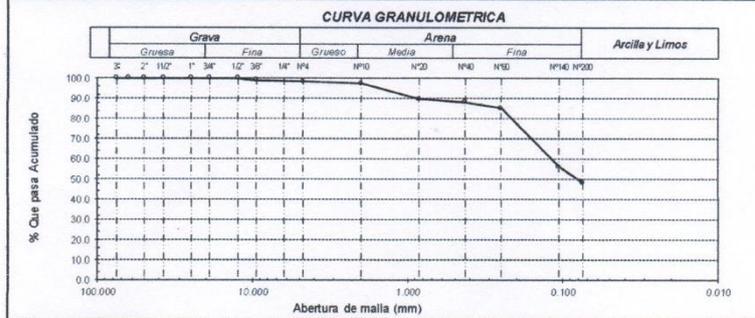
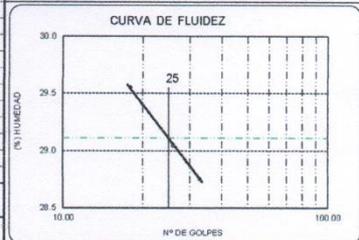
MINERAL TECHNOLOGY & HEOTECHNICS MATERIALS EIRL  
 RUC: 20607613207  
 Ing. Santos A. Hermenegildo Mantilla  
 CIP: 15518  
 Jean Karlos Charcape Díaz  
 TITULAR GERENTE

Solicitante : Albán Florián, Wilfredo Antonio (ORCID: 0000-0002-5701-9883)  
 Obra / Proyecto : Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy (ORCID: 0000-0002-4699-4624)  
 Ubicación : Análisis comparativo de estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y cloruro de calcio en trocha carrozable, Virú - 2022  
 Fecha de ensayo : Tramo Zaraque - Susanga Tramo 0+00 hasta 8+00 km, Trujillo, La Libertad.  
 ENSAYO : 11/10/2022  
 : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128: 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998



Calicata: C - 5 Muestra: M - 1 Profundidad: 0.10 - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado					Ensayo de Límite de Atterberg	
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa	Requisimiento Granulométrico		
3"	75.000	0.0	100.0		Límite líquido (LL)	29.11 (%)
2"	50.000	0.0	100.0	100	Límite Plástico (LP)	20.33 (%)
1 1/2"	37.500	0.0	100.0	100 - 100	Índice Plástico (IP)	8.78 (%)
1"	25.000	0.0	100.0	75 - 100		
3/4"	19.000	0.0	100.0	65 - 100		
1/2"	12.500	0.0	100.0			
3/8"	9.500	0.9	99.1	50 - 75		
N° 4	4.750	1.6	98.4	20 - 60		
N° 10	2.000	2.5	97.5	20 - 45		
N° 20	0.850	10.1	89.9			
N° 40	0.425	11.9	88.1	15 - 20		
N° 60	0.250	14.8	85.2			
N° 140	0.106	43.9	56.1			
N° 200	0.075	51.7	48.3	0 - 15		
Distribución granulométrica						
% Grava	G.G. %	0.0		1.6	Clasificación (S.U.C.S.)	SC
	G.F. %	1.6			Descripción del suelo	Arena arcillosa
% Arena	A.G. %	0.9		50.1	Clasificación (AASHTO)	A-4 (3)
	A.M. %	9.4			Descripción	REGULAR-MALO
	A.F. %	39.8				
% Arcilla y Limo		48.3		48.3		
Total		100.0		100.0		
Contenido de Humedad					9.75	



**Observaciones:**  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.  
 - Requerimiento granulométrico según especificaciones Técnicas de la Obra.

**MINERAL TECHNOLOGY & HEOTECHNICS MATERIALS EIRL**  
 RUC: 20607613207

Ing. Santos A. Hermenegildo Mantilla CIP 45516  
 Juan Carlos Charcape Díez TITULAR GERENTE  
 CALIBRACIONES: CADENT SAC - CALITEST SAC

Solicitante : Albán Florián, Wilfredo Antonio (ORCID: 0000-0002-5701-9883)  
 Obra / Proyecto : Saktaria Saráchaga, Saúl Sindy (ORCID: 0000-0002-4699-4624)  
 Ubicación : Análisis comparativo de estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y cloruro de calcio en  
 trocha carrozable, Virú - 2022  
 Fecha de ensayo : Tramo Zaraqe - Susanga Tramo 0+00 hasta 8+00 km, Trujillo, La Libertad.  
 : 11/10/2022

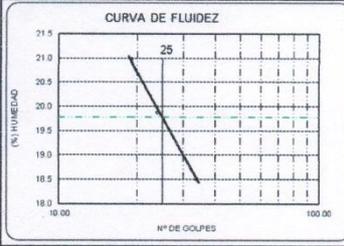
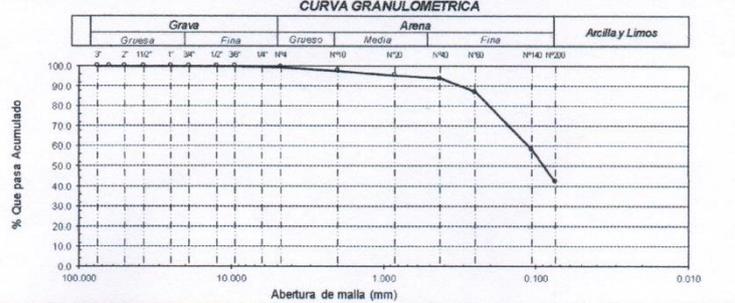
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 6

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.10m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado				Ensayo de Límite de Atterberg	
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	% Que pasa	Requerimiento Granulométrico	
3"	75.000	0.0	100.0		Límite líquido (LL) 19.78 (%)
2"	50.000	0.0	100.0	100	Límite Plástico (LP) 16.23 (%)
1 1/2"	37.500	0.0	100.0	90 - 100	Índice Plástico (IP) 3.55 (%)
1"	25.000	0.0	100.0	75 - 95	
3/4"	19.000	0.0	100.0	65 - 85	
1/2"	12.500	0.0	100.0		
3/8"	9.500	0.0	100.0	40 - 75	
N° 4	4.750	0.4	99.6	30 - 60	
N° 10	2.000	2.1	97.9	20 - 45	
N° 20	0.850	4.4	95.6		
N° 40	0.425	8.1	93.9	15 - 30	
N° 60	0.250	13.0	87.0		
N° 140	0.106	41.9	58.1		
N° 200	0.075	57.7	42.3	0 - 15	
Distribución granulométrica					
% Grava	G.G. %	0.0		0.4	Clasificación (S.U.C.S.) SM
	G.F. %	0.4			
	A.G. %	1.7			
% Arena	A.M. %	3.9		57.3	Descripción del suelo Arena limosa
	A.F. %	51.7			
	AF %	51.7			
% Arcilla y Limo		42.3		42.3	Clasificación (AASHTO) A-4 (2)
Total		100.0		100.0	Descripción REGULAR-MALO
Contenido de Humedad				9.88	

**Observaciones:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

- Requerimiento granulométrico según Especializaciones Técnicas de

MINERAL TECHNOLOGY &  
HEOTECHNICS MATERIALS EIRL  
RUC: 20607613207

Ing. Santos A. Hermenegildo Mantilla  
CIF: 444319

Jean Karlos Charcape Díaz  
TITULAR GERENTE

Mineral Technology

CALIBRACIONES: CADENT SAC - CALITEST SAC



Solicitante : Albán Florián, Wilfredo Antonio (ORCID: 0000-0002-5701-9883)  
 Obra / Proyecto : Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy (ORCID: 0000-0002-4699-4624)  
 Ubicación : Tramo Zaraqae – Susanga Tramo 0+00 hasta 8+00 km, Trujillo, La Libertad.  
 Fecha de ensayo : 11/10/2022

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

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

Calicata: C - 7 Muestra: M - 1 Profundidad: 0.10m. - 1.50m.

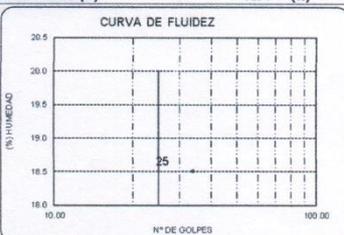
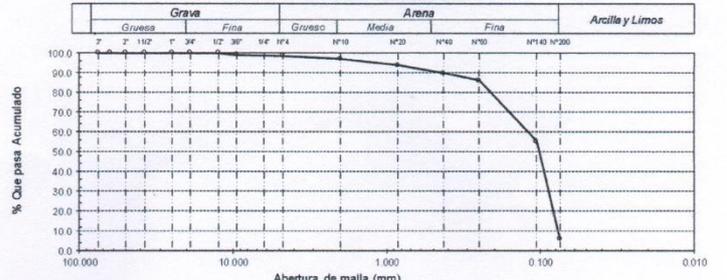
Análisis Granulométrico por tamizado				Ensayo de Límite de Atterberg	
N° Tamiz	Apertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa	Requerimiento Granulométrico	
3"	75.000	0.0	100.0		Límite líquido (LL) N.P. (%)
2"	50.000	0.0	100.0	100	Límite Plástico (LP) N.P. (%)
1 1/2"	37.500	0.0	100.0	80 - 100	Índice Plástico (IP) N.P. (%)
1"	25.000	0.0	100.0	75 - 95	
3/4"	19.000	0.0	100.0	65 - 85	
1/2"	12.500	0.0	100.0		
3/8"	9.500	0.8	99.2	50 - 75	
N° 4	4.750	1.2	98.8	30 - 60	
N° 10	2.000	2.9	97.1	20 - 45	
N° 20	0.850	6.1	93.9		
N° 40	0.425	10.2	89.8	15 - 30	
N° 60	0.250	13.8	86.2		
N° 140	0.106	44.7	55.3		
N° 200	0.075	93.9	6.1	0 - 15	

Distribución granulométrica			Clasificación (S.U.C.S.)	
% Grava	G.G. %	0.0		SP-SM
	G.F. %	1.2	1.2	
	A.G. %	1.6		
% Arena	A.M. %	7.3		Arenas pobremente graduadas con limo
	A.F. %	83.7	92.7	
% Arcilla y Limo	Total	6.1	6.1	Clasificación (AASHTO) A-3 (0)
	Total	100.0	100.0	Descripción BUENO

Contenido de Humedad	
	7.13

Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.  
 - Requerimiento Granulométrico según Especificaciones Técnicas de la

Ing. Santos A. Hermenegildo Manilla  
 CIP 45318  
 Jean Karlos Charcape Diaz  
 TITULAR GERENTE

MINERAL TECHNOLOGY &  
 GEOTECHNICS MATERIALS EIRL  
 RUC: 20607613207

Mineral Technology CALIBRACIONES: CADENT SAC - CALITEST SAC



Solicitante : Albán Florián, Wilfredo Antonio (ORCID: 0000-0002-5701-9883)  
 Obra / Proyecto : Saldaña Sarachaga, Saúl Sindy (ORCID: 0000-0002-4699-4624)  
 Ubicación : Tramo Zaraque -- Susanga Tramo 0+00 hasta 8+00 km, Trujillo, La Libertad.  
 Fecha de ensayo : 11/10/2022

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

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



Calicata: C - 8 Muestra: M - 1 Profundidad: 0.10 - 1.5m.

Análisis Granulométrico por tamizado					Ensayo de Límite de Atterberg	
N° Tamiz	Apertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pesa	Requerimiento Granulométrico		
3"	75.000	0.0	100.0		Límite líquido (LL)	23.70 (%)
2"	50.000	0.0	100.0	100	Límite Plástico (LP)	17.14 (%)
1 1/2"	37.500	0.0	100.0	50 - 100	Índice Plástico (F)	6.56 (%)
1"	25.000	0.0	100.0	75 - 95		
3/4"	19.000	0.0	100.0	65 - 80		
1/2"	12.500	0.0	100.0			
3/8"	9.500	2.3	97.7	40 - 75		
N°4	4.750	4.3	95.7	30 - 60		
N°10	2.000	6.5	93.5	20 - 45		
N°20	0.850	9.0	91.0			
N°40	0.425	12.1	87.9	15 - 30		
N°60	0.250	16.4	83.6			
N°140	0.106	46.8	53.2			
N°200	0.075	55.9	44.1	0 - 15		

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	4.3
	G.F. %	4.3	
	A.G. %	2.2	
% Arena	A.M. %	5.6	51.6
	A.F. %	43.9	
	% Arcilla y Limo	44.1	
Total		100.0	

Contenido de Humedad	
	10.46

Clasificación (S.U.C.S.)	
Descripción del suelo	SC-SM
	Arena limo arcillosa
Clasificación (AASHTO)	
Descripción	A-4 (2)
	REGULAR-MALO

**Observaciones:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

- Diagrama de distribución granulométrica según Especificaciones Técnicas de la OBRAS.

MINERAL TECHNOLOGY & HEOTECHNICS MATERIALS EIRL  
 RUC: 20607613207

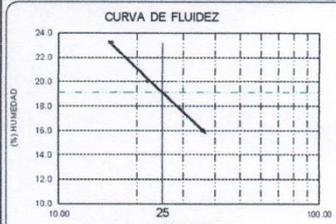
Ing. Santo A. Hermenegildo Manilla  
 CIP 45518  
 Jean Karlos Charcape Díaz  
 TITULAR GERENTE

Solicitante : Albán Florián, Wilfredo Antonio (ORCID: 0000-0002-5701-9883)  
 Obra / Proyecto : Saldafia Saráchaga, Saúl Sindy (ORCID: 0000-0002-4699-4624)  
 Ubicación : Tramo Zaraque – Susanga Tramo 0+00 hasta 8+00 km, Trujillo, La Libertad.  
 Fecha de ensayo : 14/10/2022

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 NORMA DE REFERENCIA : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998



Calicatas: C - X Muestras: M - X Afimado Carnera Virú Profundidad: 0.00 m - 1.50 m.

Análisis Granulométrico por tamizado				Ensayo de Límite de Atterberg		
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa	Requerimiento Granulométrico A-1		
3"	75.000	0.0	100.0		Límite líquido (LL) 19.14 (%)	
2"	50.000	0.0	100.0	100	Límite Plástico (LP) 17.54 (%)	
1 1/2"	37.500	0.0	100.0	100	Índice Plástico (IP) 1.60 (%)	
1"	25.000	4.5	95.5	90 - 100		
3/4"	19.000	10.0	90.0	65 - 100		
1/2"	12.500	37.8	62.2			
3/8"	9.500	63.5	36.5	45 - 80		
N° 4	4.750	66.0	34.0	30 - 65		
N° 10	2.000	69.9	30.1	22 - 52		
N° 20	0.850	71.5	28.5			
N° 40	0.425	72.2	27.8	15 - 35		
N° 60	0.250	72.6	27.4			
N° 140	0.106	73.1	26.9			
N° 200	0.075	74.2	25.8	5 - 20		
Distribución granulométrica						
% Grava	G.G. %	10.0		66.0		Clasificación (S.U.C.S.) <b>GM</b> Descripción del suelo <b>Grava limosa</b>
	G. F. %	56.0				
	AG %	3.8				
% Arena	AM %	2.3		8.1	Clasificación (ASHTO) <b>A-1-b (0)</b> Descripción <b>BUENO</b>	
	AF %	2.0				
	% Arcilla y Limo	25.8				
Total				100.0		
Contenido de Humedad				4.47		

CURVA GRANULOMETRICA									
Grava				Arena				Arcilla y Limos	
Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina					
3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	N° 4	N° 10
100.0	100.0	100.0	95.5	62.2	36.5	27.8	27.4	26.9	25.8
0.0	0.0	0.0	4.5	37.8	63.5	72.2	72.6	73.1	74.2

Observaciones:  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.  
 - Requerimiento Granulométrico según Especificaciones Técnicas de la OSA

*[Signature]*  
**Ing. Santos A. Hermenegildo Mantilla**  
 CIP 45516

*[Signature]*  
**Jean Karlos Charcape Díaz**  
 TITULAR GERENTE

MINERAL TECHNOLOGY & HEOTECHNICS MATERIALS EIRL  
 RUC: 20607613207



**Informe Interno**

**Solicitante** Albán Florián, Wilfredo Antonio (ORCID: 0000-0002-5701-9883)  
 Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy (ORCID: 0000-0002-4699-4624)

**Proyecto** Análisis comparativo de estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y doruro de calcio en trocha carrozable, Virú - 2022

**Ubicación** Tramo Zaraque – Susanga Tramo 0+00 hasta 8+00 km, Trujillo, La Libertad.

**Fecha de ensayo** 15/10/2022

**Código** : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

**Norma** : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio.

**Identificación de la muestra:**

Calicata : C-X

Muestra: M-X Afirmado cantera Virú Profundidad: 0.10m - 1.50m.

PESO DEL MOLDE (g)	6149	VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)			2120
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4	
PESO SUELO + MOLDE	10541	10682	10769	10624	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	4392	4533	4620	4475	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	2.072	2.139	2.180	2.111	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE Nro.	31	34	18	35	
PESO SUELO HUMEDO + TARA	232.16	214.96	237.61	222.02	
PESO SUELOS SECO + TARA	215.96	199.97	219.40	204.85	
PESO DE LA TARA	50.78	51.31	51.80	51.90	
PESO DE AGUA	16.2	14.99	18.21	17.17	
PESO DE SUELO SECO	165.18	148.66	167.6	152.95	
CONTENIDO DE AGUA	9.81	10.08	10.87	11.23	
PESO VOLUMETRICO SECO	1.887	1.943	1.966	1.898	
DENSIDAD MAXIMA SECA (M.D.S)		1.983			g./cc
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (O.C.H)		10.57			%

**ECUACION :**  $Y = Ax^3 + Bx^2 + Cx + D$

**ELABORACION DE LA CURVA**

LA ECUACION DE LA CURVA DE LA IZQUIERDA  
 INGRESAR LOS COEFICIENTES : A , B , C y D EN EL  
 SIGUIENTE CUADRO :

A	-0.01986700	X <sup>3</sup>
B	0.44838600	X <sup>2</sup>
C	-2.82120000	X
D	5.16960000	Constante

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

*Ing. Saúl A. Hermenegildo Mantilla*  
 CIP. 45618

MINERAL TECHNOLOGY &  
 HEOTECHNICS MATERIALS EIRL  
 RUC: 20607613207

*Jean Karlos Charcape Díaz*  
 TITULAR GERENTE



INFORME DE ENSAYO

(Pág. 01 de 02)

Solicitante : Albán Florián, Wilfredo Antonio (ORCID: 0000-0002-5701-9883)  
Proyecto : Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy (ORCID: 0000-0002-4699-4624)  
Ubicación : Tramo Zaraque – Susanga Tramo 0+00 hasta 8+00 km, Trujillo, La Libertad.  
Fecha de apertura : 15/10/2022  
Código : N.T.P. 339.145  
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

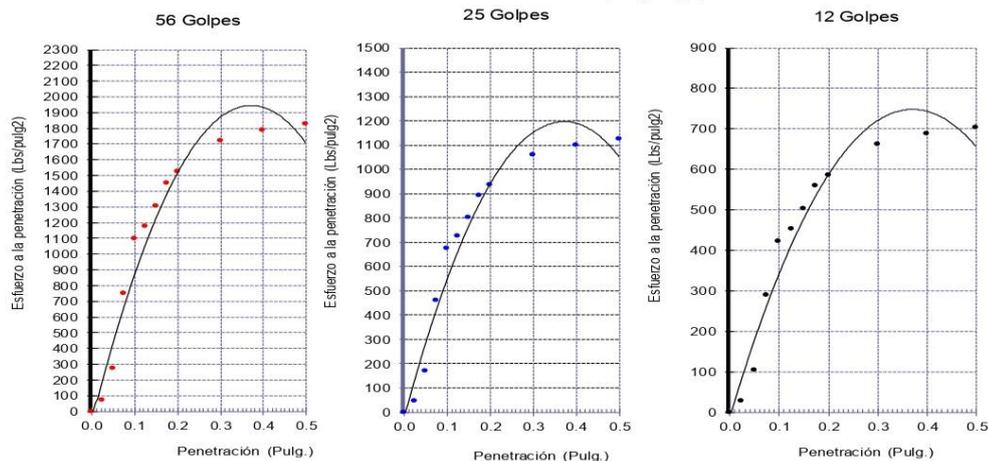
**Identificación de la muestra:**

Calicata : C-X

Muestra: M-X Afirmado cantera Virú

Profundidad: 0.10m - 1.50m.

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



**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

MINERAL TECHNOLOGY &  
HEOTECHNICS MATERIALS EIRL  
RUC: 20607613207  
Jean Karlos Charcape Piza  
TITULAR GERENTE

Ing. Santos A. Hermenegildo Mantilla  
CIP 45518



INFORME DE ENSAYO

(Pág. 02 de 02)

Solicitante : Albán Florián, Wilfredo Antonio (ORCID: 0000-0002-5701-9883)  
: Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy (ORCID: 0000-0002-4699-4624)  
Proyecto : Análisis comparativo de estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y cloruro de calcio en trocha carrozable, Virú - 2022  
Ubicación : Tramo Zaraque – Susanga Tramo 0+00 hasta 8+00 km, Trujillo, La Libertad.  
Fecha de recepción : 15/10/2022  
Código : N.T.P. 339.145  
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata : C-X

Muestra: M-X Afirmado cantera Virú

Profundidad: 0.10m - 1.50m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.983 g/cm <sup>3</sup>
Óptimo contenido de humedad	10.57 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	91.0	0.22	2.360	0.1"	100	54.27
02	25	56.0	0.45	2.170	0.1"	95	40.57
03	12	35.6	0.74	1.791	0.2"	100	63.10
					0.2"	95	45.93

Diagrama de Proctor

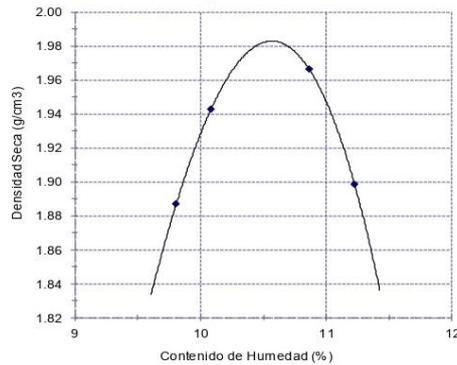
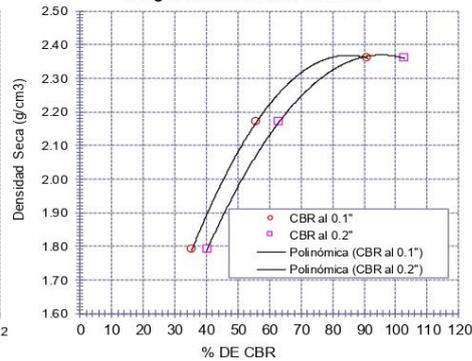


Diagrama de CBR vs Densidad



OBSERVACIONES :

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

MINERAL TECHNOLOGY &  
HEOTECHNICS MATERIALS EIRL  
RUC: 20607613207  
Jean Karlos Charcape Díaz  
TITULAR GERENTE

Ing. Santos A. Hermenegildo Mantilla  
CIP 45516

# Informes de laboratorio con muestra experimental cloruro de calcio



**MINERAL TECHNOLOGY**  
 Construcción • Minería • Laboratorio

982 897 893

mineraltechnologyeirl@gmail.com

Elvira Esparza 179 - Urb. Primavera

**Informe Interno**

Solicitante: Albán Florián, Wilfredo Antonio (ORCID: 0000-0002-5701-9883)  
 Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy (ORCID: 0000-0002-4699-4624)

Proyecto: Análisis comparativo de estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y cloruro de calcio en trocha carrozable, Virú - 2022

Ubicación: Tramo Zaraqe – Susanga Tramo 0+00 hasta 8+00 km, Trujillo, La Libertad.

Fecha de ensayo: 18/10/2022

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio.

**Identificación de la muestra:**

Calicata :- Muestra: C2 Profundidad: 0.10m - 1.50m.

PESO DEL MOLDE (g)	6149				VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	2120			
NUMERO DE ENSAYOS	1		2		3		4		
PESO SUELO + MOLDE	10551		10692		10779		10634		
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	4402		4543		4630		4485		
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	2.077		2.143		2.184		2.116		

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE Nro.	31	34	18	35
PESO SUELO HUMEDO + TARA	230.16	212.96	235.61	220.02
PESO SUELOS SECO + TARA	215.96	199.97	219.40	204.85
PESO DE LA TARA	<b>50.78</b>	<b>51.31</b>	<b>51.80</b>	<b>51.90</b>
PESO DE AGUA	14.2	12.99	16.21	15.17
PESO DE SUELO SECO	165.18	148.66	167.6	152.95
CONTENIDO DE AGUA	<b>8.60</b>	<b>8.74</b>	<b>9.67</b>	<b>9.92</b>
PESO VOLUMETRICO SECO	<b>1.912</b>	<b>1.971</b>	<b>1.992</b>	<b>1.925</b>

DENSIDAD MAXIMA SECA (M.D.S)	<b>2.049</b>	g/cc
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (O.C.H)	<b>9.22</b>	%



ECUACION :  $Y = Ax^3 + Bx^2 + Cx + D$

**ELABORACION DE LA CURVA**

LA ECUACION DE LA CURVA DE LA IZQUIERDA

INGRESAR LOS COEFICIENTES : A , B , C y D EN EL

SIGUIENTE CUADRO :

A	<b>0.08889500</b>	X <sup>3</sup>
B	<b>-2.76631590</b>	X <sup>2</sup>
C	<b>28.33372056</b>	X
D	<b>93.70167239</b>	Constante

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante. Muestra de afirmado natural adicionado 0.5% de cloruro de calcio

Mineral Technology

CALIBRACIONES: CADENT SAC – CALITEST SAC

CERTIFICADO N° 0632 - LM - 2022 - REGISTRO INACAL N° LC-005 - N°V6822005 - N°V6822004 - N°V6822004 - N°V6822001 - N°V1922105 - N°V2022269 - N°V2022256 - N°V2022264 - N°V3122005 - N°V2022264 - N°V3222030

Ing. Santos A. Hermenegildo Mantilla  
 CIP 48518

MINERAL TECHNOLOGY & LABORATORIO EIRL  
 RUC: 20607615207  
 Jean Carlos Chiracape Díaz  
 TITULAR GERENTE



INFORME DE ENSAYO

(Pág. 01 de 02)

Solicitante : Albán Florián, Wilfredo Antonio (ORCID: 0000-0002-5701-9883)  
: Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy (ORCID: 0000-0002-4699-4624)  
Proyecto : Análisis comparativo de estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y cloruro de calcio en trocha carrozable, Virú - 2022  
Ubicación : Tramo Zaraq - Susanga Tramo 0+00 hasta 8+00 km, Trujillo, La Libertad.  
Fecha de apertura : 18/10/2022  
Código : N.T.P. 339.145  
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

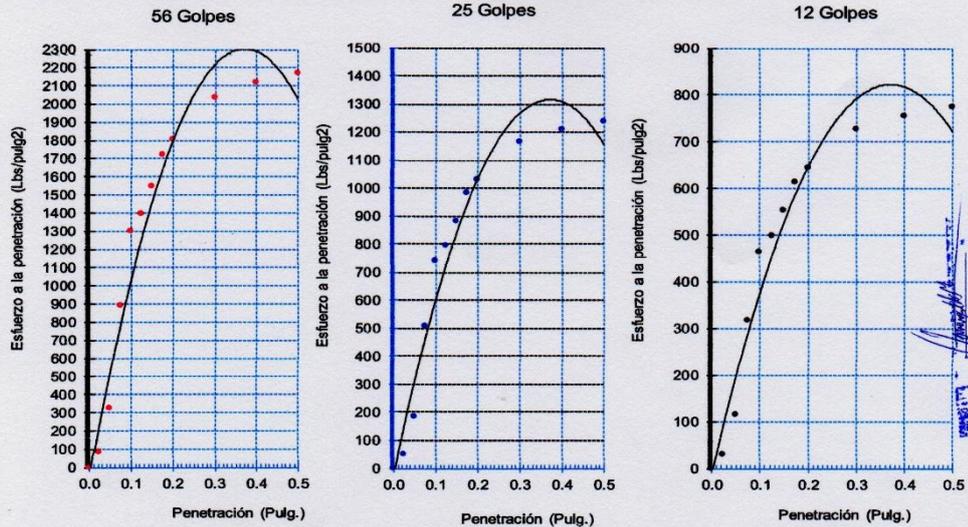
Identificación de la muestra:

Calicata : -

Muestra: C2

Profundidad: 0.10m - 1.50m.

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



OBSERVACIONES :

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante. Muestra de afirmado natural adicionado 0.5% de cloruro de calcio

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 02 de 02)

Solicitante : Albán Florián, Wilfredo Antonio (ORCID: 0000-0002-5701-9883)  
: Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy (ORCID: 0000-0002-4699-4624)  
Proyecto : Análisis comparativo de estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y cloruro de calcio en trocha carrozable, Virú - 2022  
Ubicación : Tramo Zaraqe – Susanga Tramo 0+00 hasta 8+00 km, Trujillo, La Libertad.  
Fecha de recepción : 18/10/2022  
Código : N.T.P. 339.145  
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

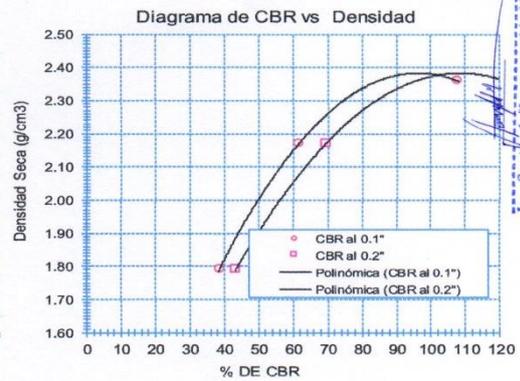
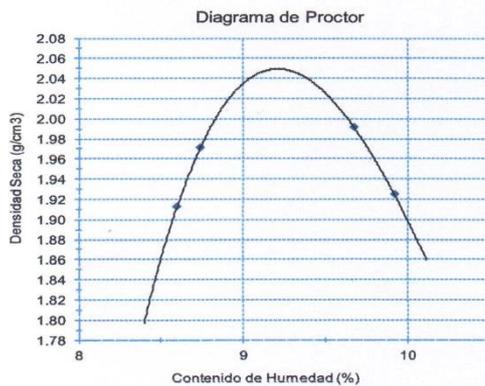
Identificación de la muestra:

Calicata : - Muestra: C2 Profundidad: 0.10m - 1.50m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	2.049 g/cm <sup>3</sup>
Óptimo contenido de humedad	9.22 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	107.7	0.22	2.360	0.1"	100	69.99
02	25	61.6	0.45	2.170	0.1"	95	48.00
03	12	38.5	0.74	1.791	0.2"	100	69.41
					0.2"	95	54.11



OBSERVACIONES :

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante. Muestra de afrimado natural adicionado 0.5% de cloruro de calcio



*Informe Interno*

Solicitante

Albán Florián, Wilfredo Antonio (ORCID: 0000-0002-5701-9883)  
Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy (ORCID: 0000-0002-4699-4624)

Proyecto

Análisis comparativo de estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y cloruro de calcio en trocha carrozable, Virú - 2022

Ubicación

Tramo Zaraque - Susanga Tramo 0+00 hasta 8+00 km, Trujillo, La Libertad.

Fecha de ensayo

18/10/2022

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio.

Identificación de la muestra:

Calicata :-

Muestra: C3

Profundidad: 0.10m - 1.50m.

PESO DEL MOLDE (g)	6149				VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2120			
NUMERO DE ENSAYOS	1		2		3		4		
PESO SUELO + MOLDE	10561		10729		10919		10653		
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	4412		4580		4770		4504		
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	2.082		2.161		2.250		2.125		

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE Nro.	31	34	18	35
PESO SUELO HUMEDO + TARA	230.01	212.63	235.96	220.40
PESO SUELOS SECO + TARA	216.46	199.87	221.00	205.91
PESO DE LA TARA	50.78	51.31	51.80	51.90
PESO DE AGUA	13.55	12.76	14.96	14.49
PESO DE SUELO SECO	165.68	148.56	169.2	154.01
CONTENIDO DE AGUA	8.18	8.59	8.84	9.41
PESO VOLUMETRICO SECO	1.924	1.990	2.068	1.942

DENSIDAD MAXIMA SECA (M.D.S)	2.096	g./cc
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (O.C.H)	9.04	%



ECUACION :  $Y = Ax^3 + Bx^2 + Cx + D$

ELABORACION DE LA CURVA

LA ECUACION DE LA CURVA DE LA IZQUIERDA

INGRESAR LOS COEFICIENTES : A , B , C y D EN EL

SIGUIENTE CUADRO :

A	-0.70630000	X <sup>3</sup>
B	18.31187000	X <sup>2</sup>
C	-157.91370000	X
D	454.97942900	Constante

OBSERVACIONES :

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante. Muestra de afirmado natural adicionado 1.5% de cloruro de calcio



INFORME DE ENSAYO

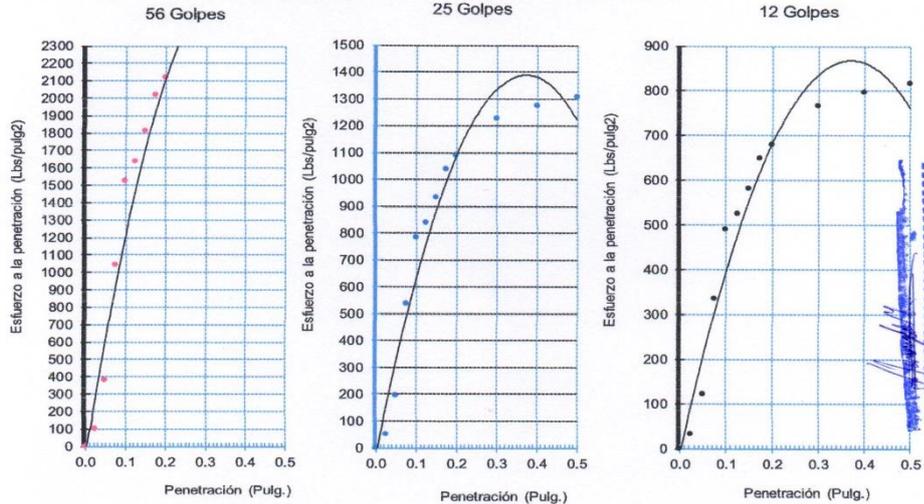
(Pág. 01 de 02)

Solicitante : Albán Florián, Wilfredo Antonio (ORCID: 0000-0002-5701-9883)  
 Proyecto : Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy (ORCID: 0000-0002-4699-4624)  
 Ubicación : Tramo Zaraqe – Susanga Tramo 0+00 hasta 8+00 km, Trujillo, La Libertad.  
 Fecha de apertura : 18/10/2022  
 Código : N.T.P. 339.145  
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra:

Calicata : - Muestra: C3 Profundidad: 0.10m - 1.50m.

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



OBSERVACIONES :

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante. Muestra de afirmado natural adicionado 1.5% de cloruro de calcio

MINERAL TECHNOLOGY &  
HEOTECHNICS MATERIALS EIRL  
RUC: 20607613207

Jean Karlos Charcape Diaz  
GERENTE

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 02 de 02)

Solicitante : Albán Florián, Wilfredo Antonio (ORCID: 0000-0002-5701-9883)  
 Proyecto : Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy (ORCID: 0000-0002-4699-4624)  
 Ubicación : Tramo Zaraqae – Susanga Tramo 0+00 hasta 8+00 km, Trujillo, La Libertad.  
 Fecha de recepción : 18/10/2022

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

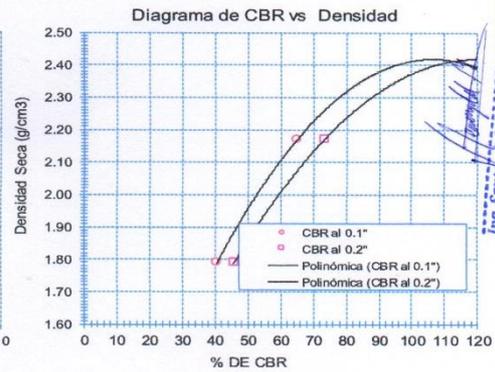
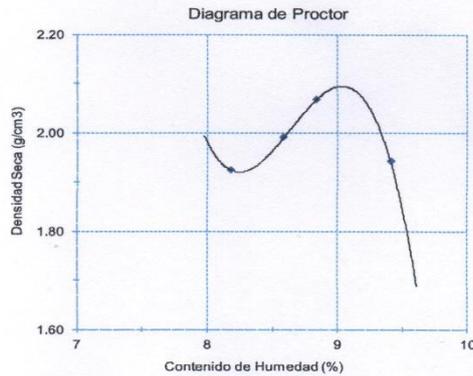
Identificación de la muestra:

Calicata : - Muestra: C3 Profundidad: 0.10m - 1.50m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	2.096 g/cm <sup>3</sup>
Óptimo contenido de humedad	9.04 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	126.4	0.22	2.360	0.1"	100	86.71
02	25	64.9	0.45	2.170	0.1"	95	53.48
03	12	40.6	0.74	1.791	0.2"	100	73.20
					0.2"	95	60.29



OBSERVACIONES :

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante. Muestra de afirmado natural adicionado 1.5% de cloruro de calcio

Ing. Santos A. J. Menéndez Mantilla  
CIP 45548



Informe Interno

Solicitante

Albán Florián, Wilfredo Antonio (ORCID: 0000-0002-5701-9883)  
Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy (ORCID: 0000-0002-4699-4624)

Proyecto

Análisis comparativo de estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y cloruro de calcio en trocha carrozable, Virú - 2022

Ubicación

Tramo Zaraqe – Susanga Tramo 0+00 hasta 8+00 km, Trujillo, La Libertad.

Fecha de ensayo

16/10/2022

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio.

**Identificación de la muestra:**

Calicata : C-X

Muestra: C4

Profundidad: 0.10m - 1.50m.

PESO DEL MOLDE (g)	6149		VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	2120	
NUMERO DE ENSAYOS	1		2		3
PESO SUELO + MOLDE	10821	10992	10999	10904	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	4672	4843	4850	4755	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	2.204	2.285	2.288	2.243	

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE Nro.	31	34	18	35
PESO SUELO HUMEDO + TARA	232.16	214.96	236.61	221.02
PESO SUELOS SECO + TARA	215.96	199.97	219.40	204.85
PESO DE LA TARA	50.78	51.31	51.80	51.90
PESO DE AGUA	16.2	14.99	17.21	16.17
PESO DE SUELO SECO	165.18	148.66	167.6	152.95
CONTENIDO DE AGUA	9.81	10.08	10.27	10.57
PESO VOLUMETRICO SECO	2.007	2.076	2.075	2.029

DENSIDAD MAXIMA SECA (M.D.S)	2.079	g./cc
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (O.C.H)	10.17	%



ECUACION :  $Y = Ax^3 + Bx^2 + Cx + D$

**ELABORACION DE LA CURVA**

LA ECUACION DE LA CURVA DE LA IZQUIERDA

INGRESAR LOS COEFICIENTES : A , B , C y D EN EL

SIGUIENTE CUADRO :

A	0.30874757	X <sup>3</sup>
B	-9.85394000	X <sup>2</sup>
C	104.62870000	X
D	-367.57580000	Constante

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante. Muestra de afrimado natural adicionado 2.5% de cloruro de calcio



INFORME DE ENSAYO

(Pág. 01 de 02)

Solicitante : Albán Florián, Wilfredo Antonio (ORCID: 0000-0002-5701-9883)  
: Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy (ORCID: 0000-0002-4699-4624)  
Proyecto : Análisis comparativo de estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y cloruro de calcio en trocha carrozable, Virú - 2022  
Ubicación : Tramo Zaraq - Susanga Tramo 0+00 hasta 8+00 km, Trujillo, La Libertad.  
Fecha de apertura : 16/10/2022  
Código : N.T.P. 339.145  
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

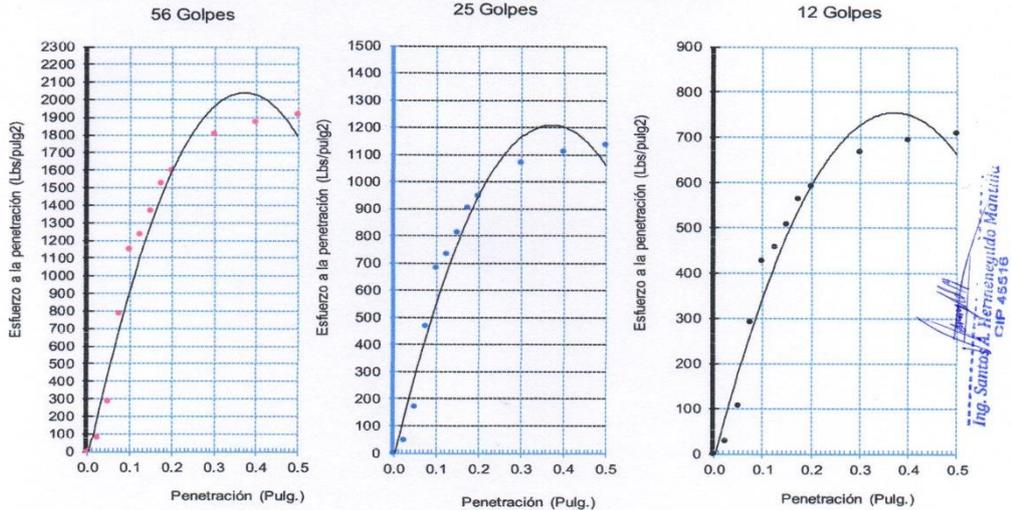
Identificación de la muestra:

Calicata : C-X

Muestra: C4

Profundidad: 0.10m - 1.50m.

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



OBSERVACIONES :

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante. Muestra de afirmado natural adicionado 2.5% de cloruro de calcio

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 02 de 02)

Solicitante : Albán Florián, Wilfredo Antonio (ORCID: 0000-0002-5701-9883)  
 : Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy (ORCID: 0000-0002-4699-4624)  
 Proyecto : Análisis comparativo de estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y cloruro de calcio en trocha carrozable, Virú - 2022  
 Ubicación : Tramo Zaraque – Susanga Tramo 0+00 hasta 8+00 km, Trujillo, La Libertad.  
 Fecha de recepción : 16/10/2022  
 Código : N.T.P. 339.145  
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata : C-X

Muestra: C4

Profundidad: 0.10m - 1.50m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	2.079 g/cm <sup>3</sup>
Óptimo contenido de humedad	10.17 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS (%)	CBR (%)
01	56	95.4	0.22	2.360	0.1"	100	65.78
02	25	56.5	0.45	2.170	0.1"	95	45.65
03	12	35.3	0.74	1.791	0.2"	100	63.73
					0.2"	95	51.46

Diagrama de Proctor

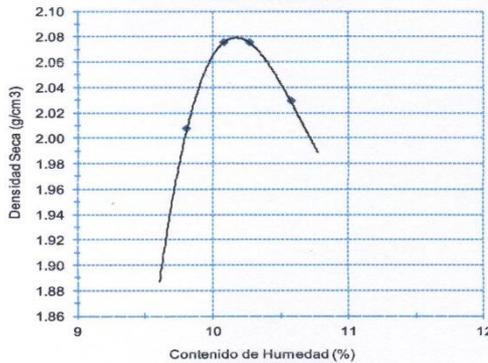
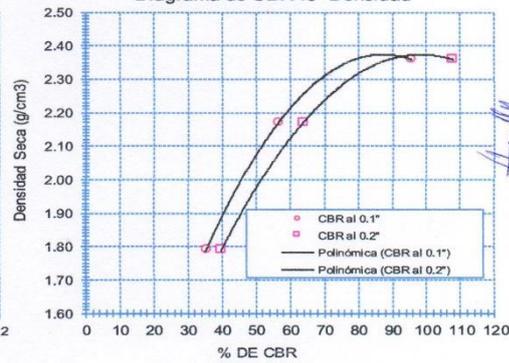


Diagrama de CBR vs Densidad



OBSERVACIONES :

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante. Muestra de afirmado natural adicionado 2.5% de cloruro de calcio

Ing. Santos A. F. Incelegido Mantilla  
 CIP: 46516



**Informe Interno**

Solicitante: Albán Florián, Wilfredo Antonio (ORCID: 0000-0002-5701-9883)  
 Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy (ORCID: 0000-0002-4699-4624)  
 Proyecto: Análisis comparativo de estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y cloruro de calcio en trocha carrozable, Virú - 2022  
 Ubicación: Tramo Zaraqe – Susanga Tramo 0+00 hasta 8+00 km, Trujillo, La Libertad.  
 Fecha de ensayo: 19/10/2022

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883  
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio.

**Identificación de la muestra:**

Calicata : C-X Muestra: C5 Profundidad: 0.10m - 1.50m.

PESO DEL MOLDE (g)	6149				VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	2120										
NUMERO DE ENSAYOS	1				2				3				4			
PESO SUELO + MOLDE	11001				11142				11169				11020			
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	4852				4993				5020				4871			
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	2.289				2.356				2.368				2.298			

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE Nro.	31				34				18				35			
PESO SUELO HUMEDO + TARA	232.46				215.46				237.61				223.52			
PESO SUELOS SECO + TARA	215.46				199.97				219.40				206.55			
PESO DE LA TARA	50.78				51.31				51.80				51.90			
PESO DE AGUA	17				15.49				18.21				16.97			
PESO DE SUELO SECO	164.68				148.66				167.6				154.65			
CONTENIDO DE AGUA	10.32				10.42				10.87				10.97			
PESO VOLUMETRICO SECO	2.075				2.133				2.136				2.071			

DENSIDAD MAXIMA SECA (M.D.S)	2.190		g./cc
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (O.C.H)	10.64		%



ECUACION :  $Y = Ax^3 + Bx^2 + Cx + D$

**ELABORACION DE LA CURVA**

LA ECUACION DE LA CURVA DE LA IZQUIERDA  
 INGRESAR LOS COEFICIENTES : A , B , C y D EN EL

SIGUIENTE CUADRO :

A	-0.00595426	X <sup>3</sup>
B	-0.91431500	X <sup>2</sup>
C	21.49110000	X
D	-115.79450000	Constante

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante. Muestra de afirmado natural adicionado 3.5% de cloruro de calcio



**INFORME DE ENSAYO**

(Pág. 01 de 02)

Solicitante : Albán Florián, Wilfredo Antonio (ORCID: 0000-0002-5701-9883)  
 Proyecto : Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy (ORCID: 0000-0002-4699-4624)  
 Ubicación : Tramo Zaraque – Susanga Tramo 0+00 hasta 8+00 km, Trujillo, La Libertad.  
 Fecha de apertura : 19/10/2022  
 Código : N.T.P. 339.145  
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

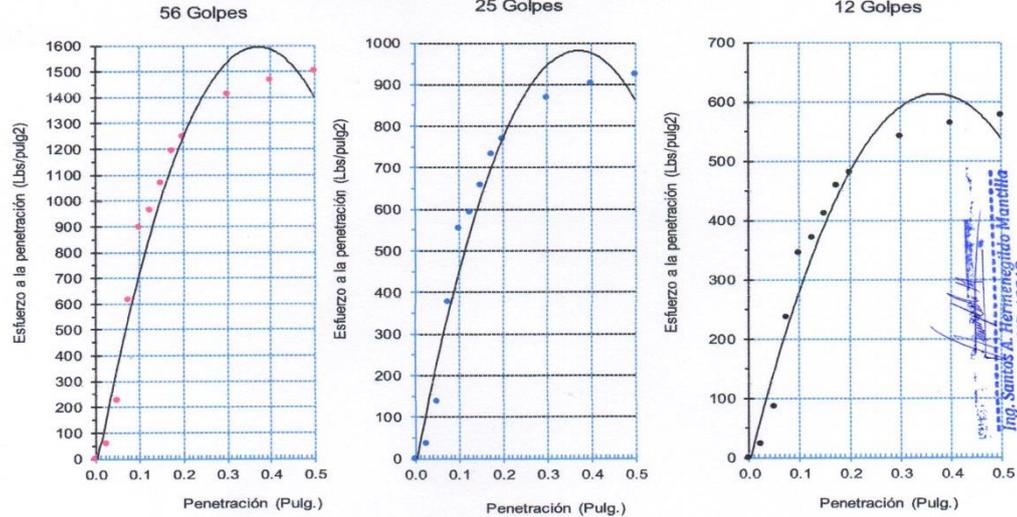
**Identificación de la muestra:**

Calicata : C-X

Muestra: C5

Profundidad: 0.10m - 1.50m.

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



**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante. Muestra de afirmado natural adicionado 3.5% de cloruro de calcio

MINERAL TECHNOLOGY & MATERIALS EIRL  
 HEOTECHNICS MATERIALS EIRL  
 R.U.C.: 20607613207  
 Jean Carlos Chaves Diaz  
 GERENTE



**INFORME DE ENSAYO**

(Pág. 02 de 02)

**Solicitante** : Albán Florián, Wilfredo Antonio (ORCID: 0000-0002-5701-9883)  
 : Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy (ORCID: 0000-0002-4699-4624)  
**Proyector** : Análisis comparativo de estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y cloruro de calcio en trocha carrozable, Virú - 2022  
**Ubicación** : Tramo Zaraque – Susanga Tramo 0+00 hasta 8+00 km, Trujillo, La Libertad.  
**Fecha de recepción** : 19/10/2022  
**Código** : N.T.P. 339.145  
**Norma** : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

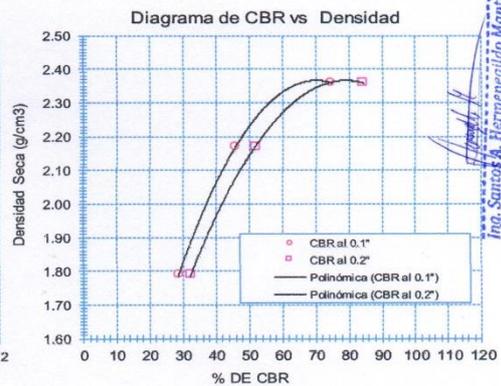
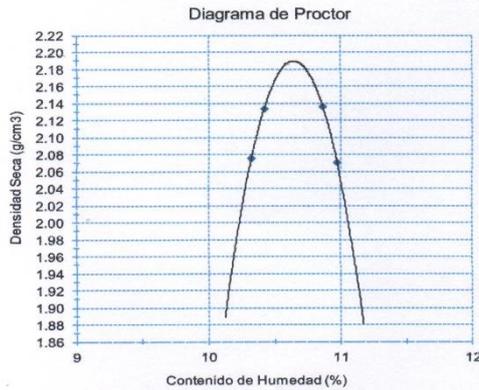
**Identificación de la muestra:**

Calicata : C-X Muestra: C5 Profundidad: 0.10m - 1.50m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	2.190 g/cm <sup>3</sup>
Óptimo contenido de humedad	10.64 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	74.6	0.22	2.360	0.1"	100	60.88
02	25	45.9	0.45	2.170	0.1"	95	41.83
03	12	28.7	0.74	1.791	0.2"	100	55.13
					0.2"	95	47.16



**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante. Muestra de afriado natural adicionado 3.5% de cloruro de calcio

Ing. Sarcoza Hernández Mantilla  
CIP-45816

MINERAL TECHNOLOGY & HEOTECHNICS MATERIALS EIRL  
RUC: 20607613207  
Jean Karlos Charcape Díaz  
TITULAR GERENTE

# Informes de laboratorio con muestra experimental melaza de caña



**MINERAL TECHNOLOGY**  
CONSTRUCCIÓN • MINERÍA • LABORATORIO

982 897 893

mineraltechnologyveiri@gmail.com

Eivira Esparza 179 - Urb. Primavera

Informe Interno

Solicitante

Albán Florián, Wilfredo Antonio (ORCID: 0000-0002-5701-9883)  
Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy (ORCID: 0000-0002-4699-4624)

Proyecto

Análisis comparativo de estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y doruro de calcio en trocha carrozable, Virú - 2022

Ubicación

Tramo Zaraqe - Susanga Tramo 0+00 hasta 8+00 km, Trujillo, La Libertad.

Fecha de ensayo

20/10/2022

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio.

Identificación de la muestra:

Calicata :-

Muestra: M6

Profundidad: 0.10m - 1.50m.

PESO DEL MOLDE (g)	6149		VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	2120	
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4	
PESO SUELO + MOLDE	10810	10891	10877	10830	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	4661	4742	4728	4681	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	2.199	2.237	2.231	2.208	

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE Nro.	31	34	18	35
PESO SUELO HUMEDO + TARA	231.10	213.94	237.50	225.04
PESO SUELOS SECO + TARA	215.93	199.94	219.30	207.86
PESO DE LA TARA	50.78	51.31	51.80	51.90
PESO DE AGUA	15.17	14	18.2	17.18
PESO DE SUELO SECO	165.15	148.63	167.5	155.96
CONTENIDO DE AGUA	9.19	9.42	10.87	11.02
PESO VOLUMETRICO SECO	2.014	2.045	2.012	1.989

DENSIDAD MAXIMA SECA (M.D.S)	2.075	g./cc
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (O.C.H)	9.99	%



EQUACION : $Y = Ax^3 + Bx^2 + Cx + D$		
ELABORACION DE LA CURVA		
LA ECUACION DE LA CURVA DE LA IZQUIERDA		
INGRESAR LOS COEFICIENTES : A , B , C y D EN EL SIGUIENTE CUADRO :		
A	0.00587000	X <sup>3</sup>
B	-0.26439900	X <sup>2</sup>
C	3.52606100	X
D	-12.61590000	Constante

OBSERVACIONES :

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante. Muestra de afrimado natural adicionado 2% de melaza de caña

Mineral Technology

CALIBRACIONES: CADENT SAC - CALITEST SAC

CERTIFICADO N° 0632-LM-2022 - REGISTRO INACAL N° LC-005 - N°V6822005 - N°V6822004 - N°V6822004 - N°V6822001 - N°V1922105 - N°V2022269 - N°V2022256 - N°V2022264 - N°V3122005 - N°V2022264 - N°V3222040

Ing. Santos A. Hermenegildo Mantilla  
CIP: 45518

MINERAL TECHNOLOGY & IRL  
HEOTECHNICS MATERIALS IRL  
RUC: 20607613207

Jean Karlos Charcape Diaz  
TITULAR GERENTE



INFORME DE ENSAYO

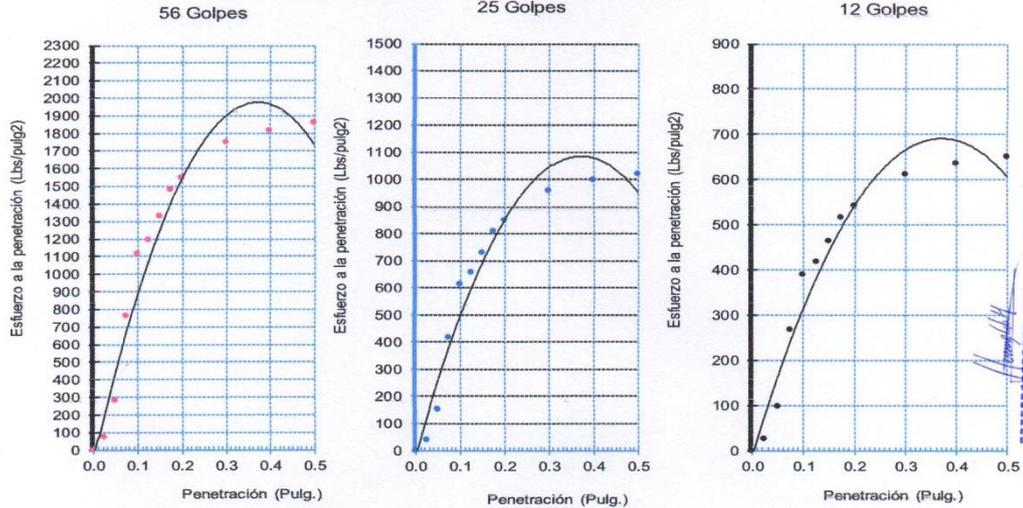
(Pág. 01 de 02)

Solicitante : Albán Florián, Wilfredo Antonio (ORCID: 0000-0002-5701-9883)  
 : Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy (ORCID: 0000-0002-4699-4624)  
 Proyecto : Análisis comparativo de estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y cloruro de calcio en trocha carrozable, Virú - 2022  
 Ubicación : Tramo Zaraque – Susanga Tramo 0+00 hasta 8+00 km, Trujillo, La Libertad.  
 Fecha de apertura : 20/10/2022  
 Código : N.T.P. 339.145  
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra:

Calicata : - Muestra: M6 Profundidad: 0.10m - 1.50m.

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



OBSERVACIONES :

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante. Muestra de afrimado natural adicionado 2% de melaza de caña

Ing. Santos A. Hermengildo Mantilla  
CIP 49318

MINERAL TECHNOLOGY &  
 HEOTECHNICS MATERIALS EIRL  
 RUC: 20607613207

Jean Karlos Charcano Diaz  
TITULAR GERENTE



**INFORME DE ENSAYO**

(Pág. 02 de 02)

Solicitante : Albán Florián, Wilfredo Antonio (ORCID: 0000-0002-5701-9883)  
 : Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy (ORCID: 0000-0002-4699-4624)  
 Proyecto : Análisis comparativo de estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y cloruro de calcio en trocha carrozable, Virú - 2022  
 Ubicación : Tramo Zaraque – Susanga Tramo 0+00 hasta 8+00 km, Trujillo, La Libertad.  
 Fecha de recepción : 20/10/2022  
 Código : N.T.P. 339.145  
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

**Identificación de la muestra:**

Calicata : -

Muestra: M6

Profundidad: 0.10m - 1.50m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	2.075 g/cm <sup>3</sup>
Óptimo contenido de humedad	9.99 %

Especímen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	92.4	0.22	2.360	0.1"	100	62.38
02	25	50.7	0.45	2.170	0.1"	95	41.10
03	12	32.3	0.74	1.791	0.2"	100	57.19
					0.2"	95	46.33

Diagrama de Proctor

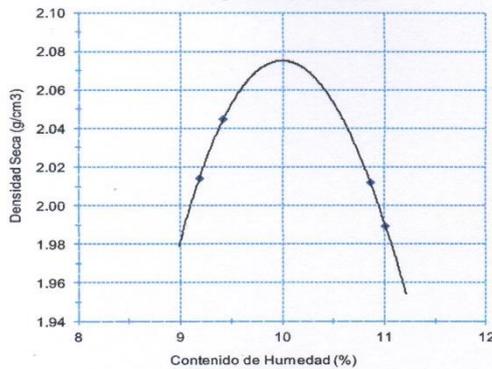
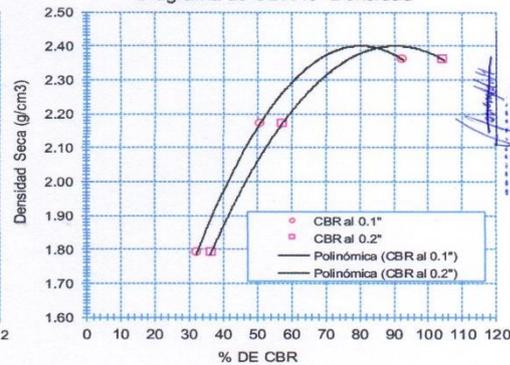


Diagrama de CBR vs Densidad



**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante. Muestra de afirmado natural adicionado 2% de melaza de caña



**Informe Interno**

Solicitante: Albán Florián, Wilfredo Antonio (ORCID: 0000-0002-5701-9883)  
Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy (ORCID: 0000-0002-4699-4624)

Proyecto: Análisis comparativo de estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y cloruro de calcio en trocha carrozable, Virú - 2022

Ubicación: Tramo Zaraque – Susanga Tramo 0+00 hasta 8+00 km, Trujillo, La Libertad.

Fecha de ensayo: 20/10/2022

Código: N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883  
Norma: Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio.

**Identificación de la muestra:**

Calicata: C-X Muestra: M7 Profundidad: 0.10m - 1.50m.

PESO DEL MOLDE (g)	6149			VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	2120		
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4			
PESO SUELO + MOLDE	11111	11160	11050	11158			
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	4962	5011	4901	5009			
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	2.341	2.364	2.312	2.363			

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE Nro.	31	34	18	35
PESO SUELO HUMEDO + TARA	231.92	215.36	236.81	220.02
PESO SUELOS SECO + TARA	216.06	200.47	219.10	204.85
PESO DE LA TARA	50.78	51.31	51.80	51.90
PESO DE AGUA	15.86	14.89	17.71	15.17
PESO DE SUELO SECO	165.28	149.16	167.3	152.95
CONTENIDO DE AGUA	9.60	9.98	10.59	9.92
PESO VOLUMETRICO SECO	2.136	2.150	2.091	2.150

DENSIDAD MAXIMA SECA (M.D.S)	2.150	g./cc
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (O.C.H)	9.93	%



ECUACION:  $Y = Ax^3 + Bx^2 + Cx + D$

**ELABORACION DE LA CURVA**

LA ECUACION DE LA CURVA DE LA IZQUIERDA  
INGRESAR LOS COEFICIENTES: A, B, C y D EN EL SIGUIENTE CUADRO:

A	-0.00889500	X <sup>3</sup>
B	0.13480000	X <sup>2</sup>
C	-0.04690000	X
D	-1.96790000	Constante

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante. Muestra de afirmado natural adicionado 4% de melaza de caña



INFORME DE ENSAYO

(Pág. 01 de 02)

Solicitante : Albán Florián, Wilfredo Antonio (ORCID: 0000-0002-5701-9883)  
: Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy (ORCID: 0000-0002-4699-4624)  
Proyecto : Análisis comparativo de estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y cloruro de calcio en trocha carrozable, Virú - 2022  
Ubicación : Tramo Zaraq - Susanga Tramo 0+00 hasta 8+00 km, Trujillo, La Libertad.  
Fecha de apertura : 20/10/2022  
Código : N.T.P. 339.145  
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

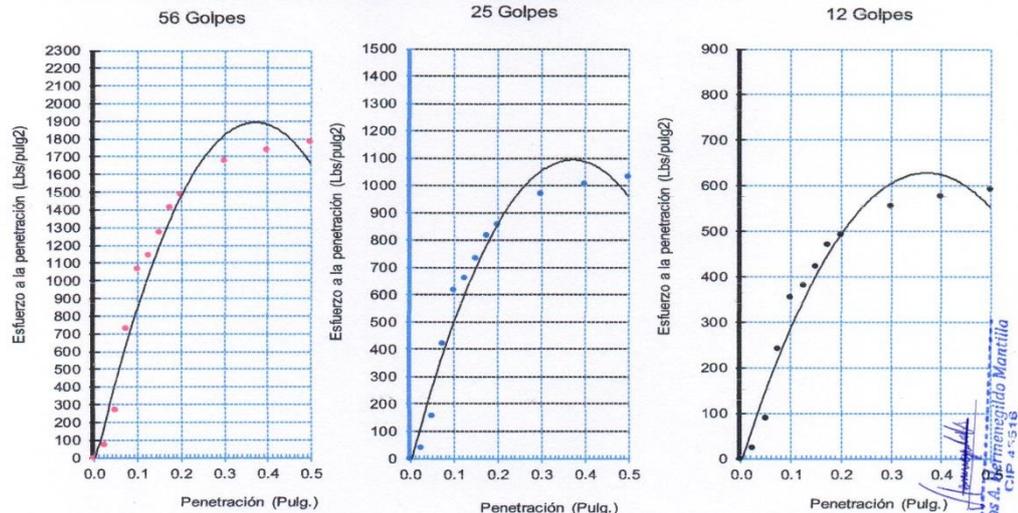
Identificación de la muestra:

Calicata : C-X

Muestra: M7

Profundidad: 0.10m - 1.50m.

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



OBSERVACIONES :

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante. Muestra de afirmado natural adicionado 4% de melaza de caña

Ing. Samos A. Berminghild Mantilla  
CIP 43518



**INFORME DE ENSAYO**

(Pág. 02 de 02)

Solicitante : Albán Florián, Wilfredo Antonio (ORCID: 0000-0002-5701-9883)  
 : Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy (ORCID: 0000-0002-4699-4624)  
 Proyecto : Análisis comparativo de estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y cloruro de calcio en trocha carrozable, Virú - 2022  
 Ubicación : Tramo Zaraque – Susanga Tramo 0+00 hasta 8+00 km, Trujillo, La Libertad.  
 Fecha de recepción : 20/10/2022  
 Código : N.T.P. 339.145  
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

**Identificación de la muestra:**

Calicata : C-X

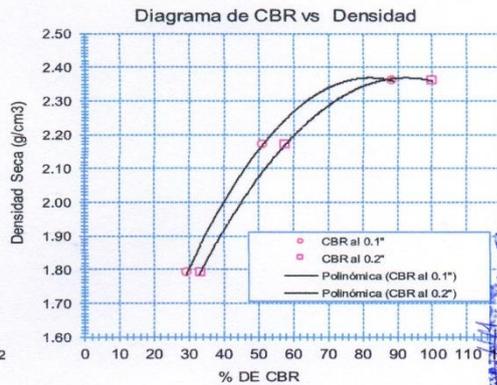
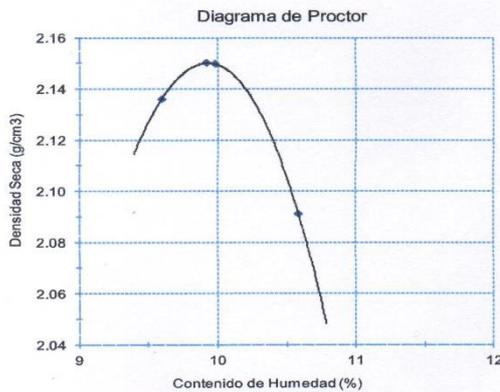
Muestra: M7

Profundidad: 0.10m - 1.50m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	2.150 g/cm <sup>3</sup>
Óptimo contenido de humedad	9.93 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	88.5	0.22	2.360	0.1"	100	66.73
02	25	51.1	0.45	2.170	0.1"	95	43.83
03	12	29.4	0.74	1.791	0.2"	100	57.64
					0.2"	95	49.42



**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante. Muestra de afirmado natural adicionado 4% de melaza de caña



*Informe Interno*

Solicitante: Albán Florián, Wilfredo Antonio (ORCID: 0000-0002-5701-9883)  
 Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy (ORCID: 0000-0002-4699-4624)

Proyecto: Análisis comparativo de estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y cloruro de calcio en trocha carrozable, Virú - 2022

Ubicación: Tramo Zaraqe – Susanga Tramo 0+00 hasta 8+00 km, Trujillo, La Libertad.

Fecha de ensayo: 21/10/2022

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio.

**Identificación de la muestra:**

Calicata : C-X

Muestra: M8

Profundidad: 0.10m - 1.50m.

PESO DEL MOLDE (g)	6149	VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)			2120
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
PESO SUELO + MOLDE		11204	11296	11264	11224
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO		5055	5147	5115	5075
PESO VOLUMETRICUM HUMEDO		2.385	2.428	2.413	2.394

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE Nro.	31	34	18	35
PESO SUELO HUMEDO + TARA	229.96	214.56	237.41	223.92
PESO SUELOS SECO + TARA	215.46	199.97	219.40	206.55
PESO DE LA TARA	50.78	51.31	51.80	51.90
PESO DE AGUA	14.5	14.59	18.01	17.37
PESO DE SUELO SECO	164.68	148.66	167.6	154.65
CONTENIDO DE AGUA	8.80	9.81	10.75	11.23
PESO VOLUMETRICUM SECO	2.192	2.211	2.179	2.153

DENSIDAD MAXIMA SECA (M.D.S)	2.213	g./cc
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (O.C.H)	9.59	%



ECUACION :  $Y = Ax^3 + Bx^2 + Cx + D$

**ELABORACION DE LA CURVA**

LA ECUACION DE LA CURVA DE LA IZQUIERDA  
 INGRESAR LOS COEFICIENTES : A , B , C y D EN EL  
 SIGUIENTE CUADRO :

A	0.00563700	X <sup>3</sup>
B	-0.19320000	X <sup>2</sup>
C	2.15050000	X
D	-5.60770000	Constante

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante. Muestra de afirmado natural adicionado 6% de melaza de caña



INFORME DE ENSAYO

(Pág. 01 de 02)

Solicitante : Albán Florián, Wilfredo Antonio (ORCID: 0000-0002-5701-9883)  
: Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy (ORCID: 0000-0002-4699-4624)  
Proyecto : Análisis comparativo de estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y cloruro de calcio en trocha carrozable, Virú - 2022  
Ubicación : Tramo Zaraque – Susanga Tramo 0+00 hasta 8+00 km, Trujillo, La Libertad.  
Fecha de apertura : 21/10/2022  
Código : N.T.P. 339.145  
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

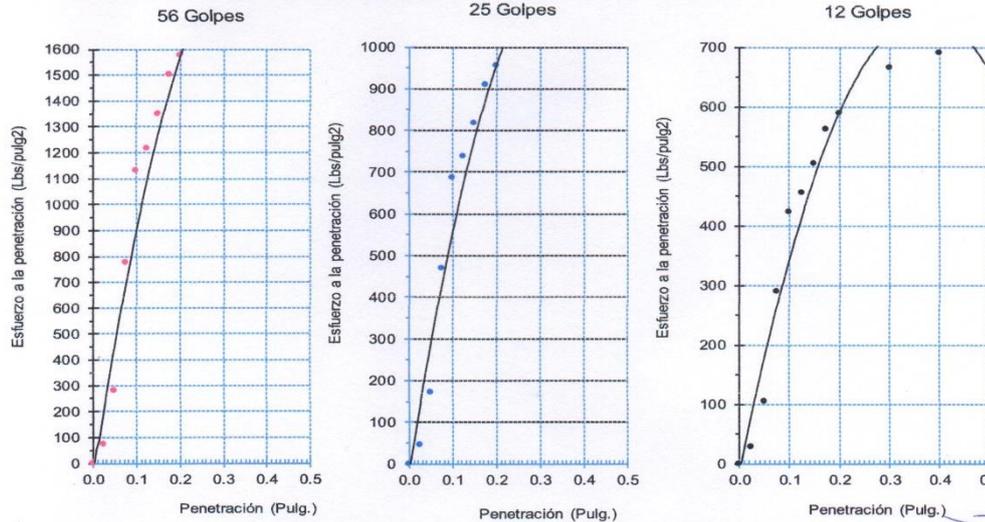
Identificación de la muestra:

Calicata : C-X

Muestra: M8

Profundidad: 0.10m - 1.50m.

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



OBSERVACIONES :

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante. Muestra de afirmado natural adicionado 6% de melaza de caña



**INFORME DE ENSAYO**

(Pág. 02 de 02)

Solicitante : Albán Florián, Wilfredo Antonio (ORCID: 0000-0002-5701-9883)  
 : Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy (ORCID: 0000-0002-4699-4624)  
 Proyecto : Análisis comparativo de estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y cloruro de calcio en trocha carrozable, Virú - 2022  
 Ubicación : Tramo Zaraque – Susanga Tramo 0+00 hasta 8+00 km, Trujillo, La Libertad.  
 Fecha de recepción : 21/10/2022

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

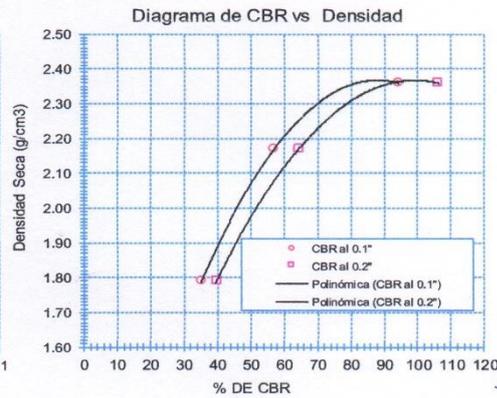
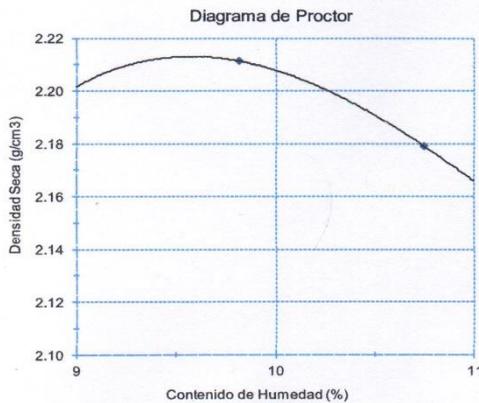
**Identificación de la muestra:**

Calicata : C-X Muestra: M8 Profundidad: 0.10m - 1.50m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	2.213 g/cm <sup>3</sup>
Óptimo contenido de humedad	9.59 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	94.0	0.22	2.360	0.1"	100	78.80
02	25	57.0	0.45	2.170	0.1"	95	53.12
03	12	35.2	0.74	1.791	0.2"	100	73.72
					0.2"	95	59.89



**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante. Muestra de afirmado natural adicionado 6% de melaza de caña



Informe Interno

Solicitante: Albán Florián, Wilfredo Antonio (ORCID: 0000-0002-5701-9883)  
Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy (ORCID: 0000-0002-4699-4624)

Proyecto: Análisis comparativo de estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y cloruro de calcio en trocha carrozable, Virú - 2022

Ubicación: Tramo Zaraque – Susanga Tramo 0+00 hasta 8+00 km, Trujillo, La Libertad.

Fecha de ensayo: 18/10/2022

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio.

**Identificación de la muestra:**  
Calicata :- Muestra: M9 Profundidad: 0.10m - 1.50m.

PESO DEL MOLDE (g)	6149		VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2120	
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4	
PESO SUELO + MOLDE	11100	11249	11419	11253	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	4951	5100	5270	5104	
PESO VOLUMETRIC HUMEDO	2.336	2.406	2.486	2.408	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>					
RECIPIENTE Nro.	31	34	18	35	
PESO SUELO HUMEDO + TARA	230.01	212.63	236.96	221.50	
PESO SUELOS SECO + TARA	216.26	199.87	221.00	205.91	
PESO DE LA TARA	50.78	51.31	51.80	51.90	
PESO DE AGUA	13.75	12.76	15.96	15.59	
PESO DE SUELO SECO	165.48	148.56	169.2	154.01	
CONTENIDO DE AGUA	8.31	8.59	9.43	10.12	
PESO VOLUMETRIC SECO	2.157	2.216	2.272	2.187	
DENSIDAD MAXIMA SECA (M.D.S)	2.275		g./cc		
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (O.C.H)	9.27		%		



**ECUACION :**  $Y = Ax^3 + Bx^2 + Cx + D$

**ELABORACION DE LA CURVA**

LA ECUACION DE LA CURVA DE LA IZQUIERDA  
INGRESAR LOS COEFICIENTES : A , B , C y D EN EL  
SIGUIENTE CUADRO :

A	0.00260340	X <sup>3</sup>
B	-0.19737000	X <sup>2</sup>
C	2.98910000	X
D	-10.54660000	Constante

**OBSERVACIONES :**  
- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante. Muestra de afirmado natural adicionado 8% de melaza de caña

MINERAL TECHNOLOGY  
 HEAVY & LIGHT MATERIALS  
 RUC: 2007061320  
 Jean Carlos Chacape Diaz  
 TITULAR GERENTE



Solicitante : Albán Florián, Wilfredo Antonio (ORCID: 0000-0002-5701-9883)  
: Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy (ORCID: 0000-0002-4699-4624)  
Proyecto : Análisis comparativo de estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y cloruro de calcio en trocha carrozable, Virú - 2022  
Ubicación : Tramo Zaraque – Susanga Tramo 0+00 hasta 8+00 km, Trujillo, La Libertad.  
Fecha de apertura : 18/10/2022  
Código : N.T.P. 339.145  
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

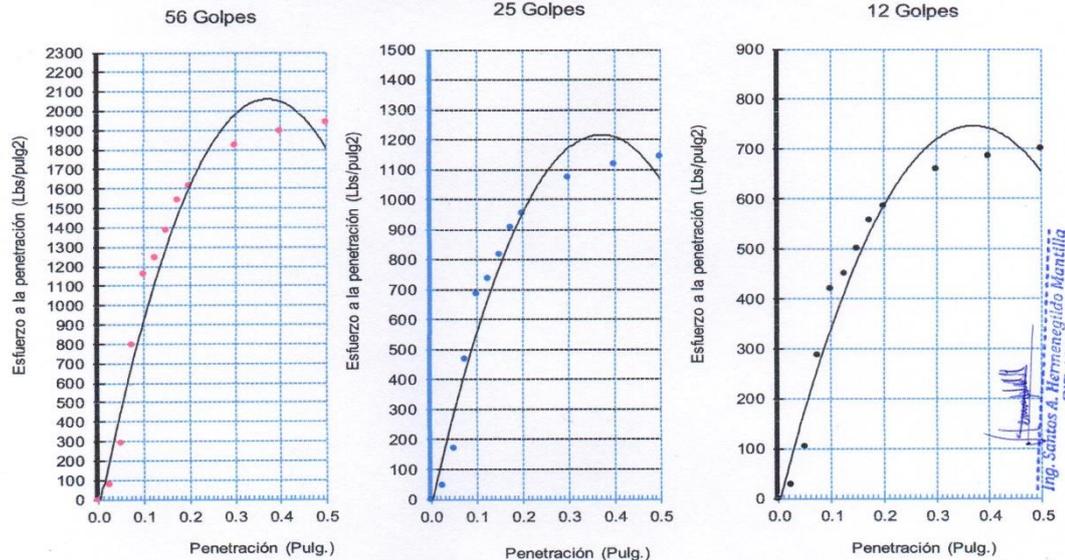
**Identificación de la muestra:**

Calicata : -

Muestra: M9

Profundidad: 0.10m - 1.50m.

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



**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante. Muestra de afirmado natural adicionado 8% de melaza de caña

MINERAL TECHNOLOGY &  
HEOTECHNICS PERU S.A.  
RUC: 20607113207  
Jean Carlos Charcape Díaz  
TITULAR GERENTE



**INFORME DE ENSAYO**

(Pág. 02 de 02)

Solicitante : Albán Florián, Wilfredo Antonio (ORCID: 0000-0002-5701-9883)  
 : Saldaña Saráchaga, Saúl Sindy (ORCID: 0000-0002-4699-4624)  
 Proyecto : Análisis comparativo de estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y cloruro de calcio en trocha carrozable, Virú - 2022  
 Ubicación : Tramo Zaraqe - Susanga Tramo 0+00 hasta 8+00 km, Trujillo, La Libertad.  
 Fecha de recepción : 18/10/2022  
 Código : N.T.P. 339.145  
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

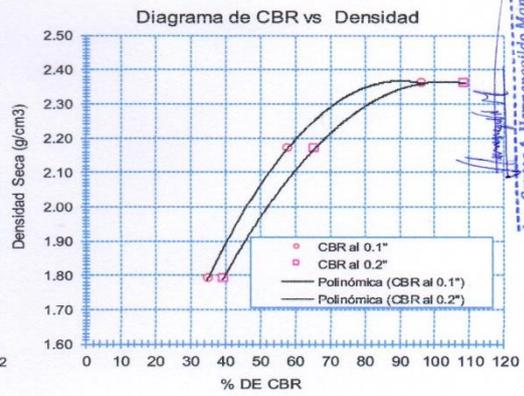
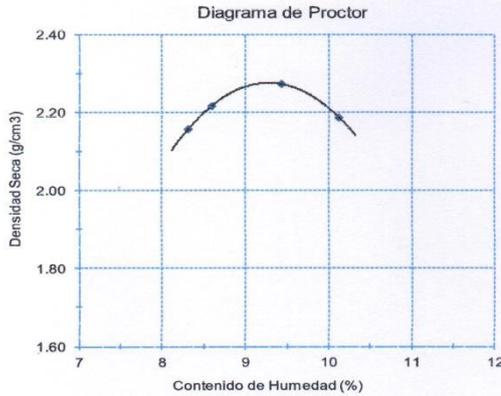
**Identificación de la muestra:**

Calicata : - Muestra: M9 Profundidad: 0.10m - 1.50m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	2.275 g/cm <sup>3</sup>
Óptimo contenido de humedad	9.27 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	96.3	0.22	2.360	0.1"	100	87.21
02	25	57.8	0.45	2.170	0.1"	95	57.33
03	12	34.9	0.74	1.791	0.2"	100	89.49
					0.2"	95	65.04



OBSERVACIONES :  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante. Muestra de afrimado natural adicionado 8% de melaza de caña

Ing. Santos A. Hermenegildo Mantilla  
C.I.P. 46518

## Anexo 6. Fotografía de ensayos en laboratorio y campo







*Muestra de melaza de caña*



*Muestra de cloruro de calcio en líquido*



*Estudio de mecánica de suelos de granulometría*



*Peso retenido en cada malla respecto al ensayo de granulometría*



*Tamizado manual*



*Tamizado del afirmado natural ensayo de granulometría*





*Briquetta del afirmado experimental CBR*



*Briquetta del afirmado experimental CBR*

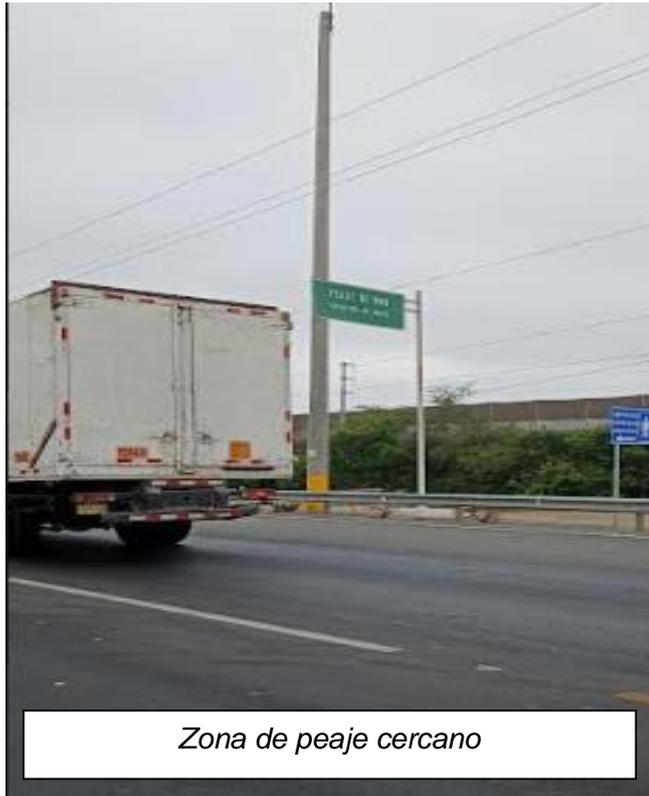


*Briqueta del afirmado experimental CBR*



*Briquetas con dosis de melaza de caña*





*Zona de peaje cercano*



*Estudio de tráfico en la estación de estudio*



*Conteo vehicular en el tramo de estudio*



*Conteo vehicular en el tramo de estudio*

## **Anexo 7.** Reporte de Turnitin programa antiplagio



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, SANCHEZ NIZAMA YEFRAIN YOEL, 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: "Análisis comparativo de estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y cloruro de calcio en trocha carrozable, Virú - 2022", cuyos autores son SALDAÑA SARACHAGA SAUL SINDY, ALBAN FLORIAN WILFREDO ANTONIO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TRUJILLO, 02 de Diciembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
SANCHEZ NIZAMA YEFRAIN YOEL <b>DNI:</b> 42784461 <b>ORCID:</b> 0000-0001-8175-184X	Firmado electrónicamente por: YSANCHEZNI el 19- 12-2022 20:09:31

Código documento Trilce: TRI - 0469213