



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Estabilizador Consolid en las propiedades físicas-mecánicas de la
subrasante en la vía Juliaca-Isla-Puno,2022

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

AUTORES:

Ccama Quispe, Renzo Guido (orcid.org/0000-0001-5074-6335)

Luque Apaza, Adderlin (orcid.org/0000-0003-3370-6977)

ASESOR:

Mg. Villar Quiroz, Josualdo Carlos (orcid.org/0000-0003-3392-9580)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Innovación Tecnológica y Desarrollo Sostenible

TRUJILLO – PERÚ

2023

Dedicatoria

Dedico mi tesis primeramente a Dios por brindarme bendiciones y a mi familia que en todo momento estuvo a mi lado acompañándome para cumplir mis metas.

Ccama Quispe Renzo Guido.

Dedicatoria

El presente trabajo va dedicado a mi familia quienes han sido parte fundamental para realizar este proyecto de investigación, ellos fueron quienes me dieron grandes enseñanzas

Luque Apaza Adderlin

Agradecimiento

A mis padres, por tener paciencia y confianza, por apoyarnos en los momentos difíciles, a la universidad Cesar Vallejo por permitirnos alcanzar nuestra meta y darnos la oportunidad de lograr nuestros sueños.

Ccama Quispe Renzo Guido

Agradecimiento

A mi familia, por apoyarme a desarrollar este proyecto, a mi asesor quien me guio en todo momento y a la universidad Cesar Vallejo por permitirnos alcanzar este sueño que tanto anhele.

Luque Apaza Adderlin

Índice de contenidos

| | |
|--|------|
| Dedicatoria..... | ii |
| Agradecimiento..... | iii |
| Índice de contenidos..... | iv |
| Índice de tablas..... | v |
| Índice de figuras..... | vi |
| ABSTRACT..... | viii |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO..... | 5 |
| III. METODOLOGÍA..... | 18 |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación..... | 18 |
| 3.2. Variables y operacionalización..... | 20 |
| 3.3. Población, (criterio de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis..... | 23 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 25 |
| 3.5. Procedimientos..... | 28 |
| 3.6. Método de análisis de datos..... | 33 |
| 3.7. Aspectos éticos..... | 34 |
| IV. RESULTADOS..... | 35 |
| V. DISCUSIÓN..... | 38 |
| VI. CONCLUSIONES..... | 44 |
| VII. RECOMENDACIONES..... | 45 |
| REFERENCIAS..... | 46 |
| ANEXOS..... | 49 |

Índice de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Matriz de hipótesis | 4 |
| Tabla 2. Clasificación de la subrasante | 16 |
| Tabla 3. Esquema del diseño de estudio | 20 |
| Tabla 4. Clasificación de las variables de estudio..... | 22 |
| Tabla 5. Etapas de la investigación | 26 |
| Tabla 6. Clasificación de carreteras según su demanda | 29 |
| Tabla 7. Cantidad de calicatas a excavar según el tipo de vía | 30 |
| Tabla 8. Tabla formada por columnas y filas | 34 |
| Tabla 9. Resultados del IMDA del tramo de estudio | 35 |
| Tabla 10. Módulo resiliente obtenido mediante el Instituto del asfalto | 35 |
| Tabla 11. Clasificación de suelos por calicata | 35 |
| Tabla 12. Valores de densidad máxima y humedad optima utilizando consolid .. | 36 |
| Tabla 13. CBR promedio por proporción de aditivo utilizado | 36 |
| Tabla 14. Dosificación de los componentes del consolid en muestras | 58 |
| Tabla 15. Dosificación recomendada por el proveedor..... | 59 |
| Tabla 16. Índice medio diario semanal de la vía de estudio | 60 |
| Tabla 17. "Factores de corrección y cálculo del IMDA"..... | 61 |
| Tabla 18. Módulo resiliente obtenido mediante el AASTHO | 77 |
| Tabla 19. Módulo resiliente obtenido mediante el Instituto del asfalto | 78 |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Componente Consolid 444 (producto liquido) | 11 |
| Figura 2. Componente Solidry (producto en forma de polvo) | 12 |
| Figura 3. Aplicación del sistema Consolid | 13 |
| Figura 4. Diagrama del diseño del estudio | 19 |
| Figura 5. Trazo de la vía Juliaca - Isla..... | 25 |
| Figura 6. Procedimiento de ejecución del proyecto de investigación | 28 |
| Figura 7. Localización de los puntos de registro para el aforo vehicular | 60 |
| Figura 8. Diagrama de las calicatas a realizarse en cada tramo de estudio..... | 61 |
| Figura 9. Diagrama la profundidad de las calicatas de estudio según la MTC | 62 |
| Figura 10. Curva Granulométrica de la Calicata 1 | 63 |
| Figura 11. Curva Granulométrica de la Calicata 2..... | 64 |
| Figura 12. Curva Granulométrica de la Calicata 3..... | 64 |
| Figura 13. Curva Granulométrica de la Calicata 4..... | 65 |
| Figura 14. Perfil estratigráfico del tramo de 2km de estudio..... | 65 |
| Figura 15. Índice de plasticidad del terreno natural | 66 |
| Figura 16. Contenido de humedad de las calicatas..... | 67 |
| Figura 17. Variación de la máxima densidad seca con el aditivo Consolid | 68 |
| Figura 18. Valores promedio de la máxima densidad seca con el aditivo Consolid | 69 |
| Figura 19. Valores de CBR del terreno natural..... | 70 |
| Figura 20. Valores de CBR del terreno natural + 5.85ml de Consolid 444 + 0.5% de Solidry | 71 |
| Figura 21. Valores de CBR del terreno natural + 5.85ml de Consolid 444 + 1.0% de Solidry | 72 |
| Figura 22. Valores de CBR del terreno natural + 5.85ml de Consolid 444 + 1.5% de Solidry | 73 |
| Figura 23. Valores de CBR del terreno natural + 5.85ml de Consolid 444 + 2.0% de Solidry | 74 |
| Figura 24. Variación del valor del CBR con el aditivo Consolid..... | 75 |
| Figura 25. Valor del CBR promedio con el aditivo Consolid | 76 |
| Figura 26. Módulo resiliente según los criterios del AASTHO y del Instituto del Asfalto | 37 |

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en el distrito de Juliaca, se determinó la influencia del Estabilizador Consolid en las propiedades físicas-mecánicas de la subrasante en la vía Juliaca-Isla, para la realización de la tesis se utilizó un diseño experimental, cuasi experimental el muestreo fue no probabilístico por juicio, la recolección de datos se realizó con la técnica de Observación, el instrumento utilizado fue la guía de observación, para analizar los datos se empleó estadística inferencial, el problema es que las subrasantes en Juliaca, tienen fallas por no tener las debidas propiedades físicas-mecánicas y esto ocasiona problemas a la población dificultando el acceso al territorio. Donde los resultados fueron que el suelo de subrasante se clasifica como una Arena - Arcillosa; y el CBR de la subrasante natural es de 13.50, se logró determinar la influencia con 4 proporciones de 5.85ml de Consolid 444 (NLF), y 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0% de Solidry (NPF), Proporción 1 alcanzo un CBR del 16.25 , Proporción 2 obtuvo un CBR de 23, Proporción 3 se obtuvo un CBR de 32.25, y con la Proporción 4 alcanzo un CBR de 52.50, concluyendo que la proporción 4 incrementa el CBR del terreno natural en un 288.89%.

Palabras clave: Consolid, Propiedades físicas-mecánicas, sistema SNS360, subrasante.

ABSTRACT

The present investigation was developed in the district of Juliaca, the influence of the Consolid Stabilizer on the physical-mechanical properties of the subgrade in the Juliaca-Isla road was determined, for the realization of the thesis an experimental, quasi-experimental design was used, the sampling was non-probabilistic by judgment, The data collection was done with the technique of observation, the instrument used was the observation guide, to analyze the data inferential statistics was used, the problem is that the subgrade in Juliaca, have failures for not having the proper physical-mechanical properties and this causes problems for the population hindering access to the territory. Where the results were that the subgrade soil is classified as a Sand - Clay; and the CBR of the natural subgrade is 13.50, it was possible to determine the influence with 4 proportions of 5.85ml of Consolid 444 (NLF), and 0.5%, 1.0%, 1.5% and 2. 0% of Solidry (NPF), Proportion 1 achieved a CBR of 16.25, Proportion 2 obtained a CBR of 23, Proportion 3 obtained a CBR of 32.25, and Proportion 4 achieved a CBR of 52.50, concluding that Proportion 4 increases the CBR of the natural soil by 288.89%.

Keywords: Consolid, physical-mechanical properties, SNS360 system, subgrade.

I. INTRODUCCIÓN

La realidad problemática se puede esquematizar en la situación Global, donde se sabe que actualmente las obras viales tienen mayor importancia en el mundo dado que es fundamental para el transporte, y a su vez conlleva muchos beneficios a la población, son las obras que tienen mayor impulso financiero en varios países, pero estas obras no cuentan con un buen proceso constructivo y tienden a deteriorarse, así mismo estas no cuentan con un adecuado mantenimiento vial es por eso que se optó en mejorarlas con una mejor estabilización de propiedades físicas y mecánicas de las subrasantes para que estas cuenten con un mayor tiempo de vida útil.

En Colombia, Lozano (2015) explica que la red vial está compuesta por suelos afirmados, donde se encuentran en situaciones críticas por la inexistencia de mantenimientos rutinarios, esto por los recursos diminutos para la infraestructura de las rutas; las sollicitaciones del terreno de fundación a veces no cumplen con las normativas para el diseño de carreteras; por esto es requerido realizar la búsqueda de nuevos productos que no contaminen al entorno además que permitan estabilizar el suelo, con la ventaja de la economía, es decir que se necesita también ahorrar a comparación de técnicas habituales, y ahorrar en los mantenimientos de las vías también, la estabilización es un mejoramiento de las propiedades físicas-mecánicas de los suelos, y estas se pueden medir mediante ensayos mecánicos triaxial para hallar el módulo resiliente en subrasantes, o también con el ensayo de CBR que también es un indicador de la resistencia del suelo hacia las cargas que estas pueden resistir.

Asimismo, en Perú; en el año 2014, el estado de la pista de la Base Aérea San Ramón de la FAP, estaba en deterioro, esto por las precipitaciones inminentes, especialmente la nula acción de mantenimientos oportunos que la dejó inoperable. Se construyó un nuevo pavimento flexible, y para la base de dicho pavimento se reutilizó los materiales que estaban en un inicio, es decir que se recicló los agregados en la base del pavimento, pero antes se mejoró las propiedades físicas (esto con la reducción del índice plástico) y también las propiedades mecánicas, donde se aumentó el CBR de los agregados de la base granular, las pruebas para los ensayos fueron, granulometría, límites de consistencia, absorción y humedad

para caracterizar las propiedades físicas y el ensayo de abrasión de los ángeles y CBR para determinar las propiedades mecánicas, que sirven como indicadores para el cumplimiento de las normativas vigentes. (Huamán & Rojas, 2019)

En la situación regional se tiene que la vía pavimentada Puno hacia Tiquillaca y hacia Mañazo comenzó a funcionar desde el 2004; esta fue diseñada con parámetros de vía distrital volviéndose una ruta significativa para la región; donde, actualmente es empleado por móviles pesados que brindan transporte intermodal de Puno a Arequipa, escenario que no fue diseñado, el estado de la vía, que no es muy antiguo, se ha deteriorado considerablemente; donde es necesario mejorar las propiedades físicas y mecánicas del suelo, sobre todo en la subrasante, con un método de estabilización, haciendo pruebas de CBR y luego haciendo las correlaciones para el cálculo del módulo resiliente, esto con el fin incrementar el valor del módulo resiliente y que la carretera entre de nuevo en un funcionamiento adecuado; puesto que en la actualidad se presentan fallas visibles del pavimento causadas por los vehículos; y también por la falta de mantenimiento de la vía. (Salas, 2018).

La ciudad de Juliaca posee una amplia actividad de comercio, es por eso que los centros poblados que esta ciudad alberga tienden a desplazarse a la ciudad para que puedan vender sus productos nativos, así tener un progreso económico. El centro poblado de Isla no es la excepción, muchas personas originarias de esta comunidad tienen la necesidad de movilizarse a la ciudad de Juliaca para realizar sus actividades económicas como puede ser la compra o venta de productos de primera necesidad. Por este motivo, la presente investigación desea desarrollar una estabilización de subrasante con el Estabilizador Consolid en la vía Juliaca-Isla proponiendo una alternativa para mejorar las propiedades físicas y mecánicas, a su vez reduciendo costos por mantenimiento y aumentando la duración de la vida útil de nuestra vía.

Por lo descrito en los párrafos anteriores se define el **problema de investigación general** el cual es: ¿Cómo influye el estabilizador Consolid en las propiedades físicas-mecánicas de la subrasante en la vía Juliaca – Isla – Puno, 2022?; y los **problemas específicos**: ¿Cuál es la clasificación de la vía mediante un estudio de tráfico de la carretera Juliaca-Isla-Puno, 2022?; ¿Cuál es las

dosificación óptima a integrar de los químicos Consolid en el material de la subrasante de la vía Juliaca-Isla-Puno, 2022?, ¿Cómo son las características físicas - mecánicas de la subrasante en la carretera Juliaca-Isla-Puno, 2022?, y ¿Cómo es la influencia del estabilizador consolid en el módulo resiliente de la subrasante en la vía Juliaca-Isla-Puno, 2022?

Como **justificación general** existe porque tiene el propósito de incrementar las propiedades físicas y mecánicas de la carretera Juliaca – Isla con un aditivo nuevo en el mercado peruano que es el Consolid, esta alternativa puede ser beneficiosa a los usuarios de la carretera que une al centro poblado de Isla y a la ciudad de Juliaca, la investigación se realiza porque se quiere proveer una alternativa de solución a los estratos de suelos que no cumplen con las características físicas y mecánicas mínimas de las normativas vigentes, para la construcción de carreteras asfaltadas, y se quiere conseguir resultados positivos que además sirvan como referencia para estudios similares que trabajen con el mismo aditivo. Una **justificación teórica**. Méndez (2012), explica que un estudio existe una justificación teórica cuando la intención de la investigación es reflexionar y debatir académicamente el conocimiento existente, y confrontar con la teoría, comparar resultados o generar epistemologías de la información existente. Este estudio tiene una justificación teórica, dado que busca generar una reflexión acerca del uso de la utilización del sistema Consolid para la optimización de las particularidades del suelo de fundación de la vía Juliaca – Isla, donde también busca conocer en cuanto mejora dichas propiedades en el entorno de nuestra región. Una **justificación práctica**, esta existe cuando su proceso contribuye a la solución o al menos insinúa tácticas que, al ser aplicadas, ayudarán a la solución del problema, Este estudio tiene una justificación práctica, porque propone una solución de estabilización al problema de los suelos que no tienen una capacidad de soporte adecuada para la construcción de carreteras; donde la propuesta es el empleo de los químicos consolid, buscando una dosificación adecuada para la aplicación en la ciudad de Juliaca que se encuentra a 3824m.s.n.m con su entorno particular. Una **Justificación metodológica** de acuerdo a Hernández (2019), nos dice que esta se presenta cuando el proyecto emprendido propone un nuevo método o estrategia para concebir una comprensión válida y honesta. Si la investigación tiene como objetivo encontrar nuevos sistemas o procedimientos para

formar conocimiento, buscando maneras nuevas de realizar la investigación, entonces se puede decir que el estudio está metodológicamente justificado. Este estudio tiene una justificación metodológica, puesto que busca implementar una estrategia relativamente nueva para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del suelo, donde se utilizara un estabilizador químico que es nuevo en el mercado, para ese motivo se emplearan pruebas estandarizadas con el fin de obtener una dosificación optima en la carretera de estudio, es decir una dosificación para obtener las máximas mejoras que se puede obtener utilizando el método Consolid, además de que busca motivar a realizar estudios con materiales nuevos que aparecen en el mercado, para así tener certeza de cuanto mejora las propiedades de un material realmente.

Como objetivos de estudio, se plantea el **objetivo general**, el cual es; determinar la influencia del estabilizador Consolid en las propiedades físicas-mecánicas de la subrasante Juliaca – Isla – Puno, 2022; y los **objetivos específicos**, los cuales son, clasificar la vía mediante un estudio de tráfico de la carretera Juliaca – Isla – Puno, 2022; determinar la dosificación optima a integrar de los químicos Consolid en el material de la subrasante de la vía Juliaca – Isla – Puno, 2022, Identificar las características físicas – mecánicas de la subrasante en la carretera Juliaca – Isla, Puno, 2022, y determinar la influencia del estabilizador consolid en el módulo resiliente de la subrasante en la carretera Juliaca – Isla – Puno, 2022.

Como hipótesis de investigación se define la hipótesis general, el cual es que, la adición del estabilizador Consolid influye significativamente en las propiedades mecánicas de la subrasante en la vía Juliaca-Isla-Puno, 2022.

Tabla 1. Matriz de hipótesis

| HIPÓTESIS | VARIABLE | UND. DE ESTUDIO | CONECTORES | LUGAR | TIEMPO |
|---|--|-----------------|------------|------------------|--------|
| La adición del estabilizador Consolid influye significativamente en las | VARIABLE INDEPENDIENTES Estabilizador Consolid | Subrasante | Influye | Vía Juliaca-Isla | 2022 |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| propiedades mecánicas de la subrasante Juliaca-Isla, 2022. | VARIABLE DEPENDIENTES Propiedades Físicas-Mecánicas | | | | |
|--|--|--|--|--|--|

Fuente: Elaboración propia

Donde en la tabla 1 se muestra la hipótesis general; las variables de estudio (la independiente y la dependiente), la unidad de estudio; los conectores, el lugar donde se realizará la investigación y el tiempo.

II. MARCO TEÓRICO

Se presentan los **antecedentes de investigación**, que son investigaciones pasadas que fueron tomados como referencia y una base de información para la elaboración del presente proyecto. Como **antecedentes internacionales** se tienen los siguientes:

Para Aguirre J. y Prado M. (2012) en su tesis “Estabilización de la subrasante en la vía Cuicocha apuela del KM32 al KM 38, Cantón Cotacachi, provincia de Imbabura, utilizando el sistema Consolid” con el objetivo de medir el CBR y el índice de plasticidad del suelo estabilizado con el consolid. (p.04). Donde, se extrajeron muestras en el sitio experimental para describir y definir las características y propiedades del suelo, con una metodología de estudio donde en laboratorio se obtuvieron el índice del CBR y plasticidad para muestras de suelo nativo y valores de suelos estabilizados con el CONSOLID. Además, se efectuó el análisis económico y el cotejo entre los gastos de construcción de carreteras del Km 32 al Km 38, utilizando el CONSOLID y los procesos convencionales (p.05). Los resultados obtenidos fueron que las muestras puestas con CONSOLID atraen menos agua que los especímenes de suelo nativo, por lo que CONSOLID tiene el efecto de hacer que el suelo sea impermeable al agua y retenga una pequeña cantidad de humedad. De esta forma, el CONSOLID favorece a minimizar los cambios en el espesor del suelo. El suelo fino muestra un incremento de manera proporcional a la CBR inicial. Su beneficio es 6 veces su CBR inicial, concluyendo que el índice de plasticidad se reduce cuando se utiliza el sistema CONSOLID. Los suelos con un alto índice plástico se ven alterados porque se reduce

significativamente. El contenido óptimo de humedad de compactación no difirió entre el suelo tratado con CONSOLID y el suelo nativo, además, el contenido de humedad es utilizado para la aplicación del Consolid. (p.98).

Del Pino J. y Tejeda E. (2011) en su estudio “Aditivo químico obtenido de sales cuaternarias empleado para la estabilización de suelos arcillosos de subrasantes de carreteras” tiene el **objetivo** de conocer las últimas tecnologías en el uso de enmiendas del suelo y cómo las sales cuaternarias pueden originar permutaciones en las arcillas del mundo. (p.02), con una **metodología** donde se examina las propiedades físico-mecánicas del suelo tratado con sales, comparando las características en su estado natural y después del mejoramiento, así como la observación del cambio constante de las particularidades del suelo mejorado en el tiempo (p.02). Deduciendo de los resultados que, con base en la metodología y el análisis realizados, podemos estar seguros de que el suelo tratado con sal de amonio cuaternario puede estabilizar el suelo, esta se usará para formar la estructura de pavimento flexible. Donde mejora de manera significativa la repelencia al agua y las arcillas finas, estos suelos generalmente se consideran inadecuados para la edificación de pavimentos. concluyendo que, según las normas españolas, cubanas y también la AASHTO, su uso en dos suelos diferentes consiente conseguir parámetros portantes aptos para su uso como firme. Incluso se ha justificado que reduce la permeabilidad del suelo, lo que es muy beneficioso para las obras viales puesto que han de garantizar que los costes futuros de limpieza serán mínimos.

Garnica et al (2002), en su estudio “*Estabilización de suelos con cloruro de sodio para su uso en las vías terrestres*” con el objetivo de estudiar la conducta de la arcilla, que tienen propiedades expansivas, donde estas son combinados con NaCl, (p.10), con una metodología de estudio donde el suelo pertenece a la zona de El Salitre y Jurica. Se analizaron los cambios en las características físico-mecánicas de estos suelos al agregarles sal y en variadas cantidades. La sal se utiliza de dos formas diferentes, una con dilución en salmuera y otra a granel. La salmuera es una mezcla que consiste en sal en peso, por volumen de agua destilada, y sal a granel es medida en peso por unidad seca de material estabilizado. La técnica habitual de la incorporación de sal para la estabilización de la línea de suelo se

basa en el peso de sal por masa de suelo seco, en este estudio se examina la incorporación de la salmuera para que pueda aplicarse directamente al suelo mediante tuberías. (p11); obteniendo resultados como que, para los suelos de El Salite, la cantidad de nitratos disminuyó significativamente a medida que aumentaba la humedad del suelo. Esta práctica se puede utilizar para la compactación por humedad superior a la óptima, donde un elemento clave para preservar el suelo tratado de esta manera las propiedades originales durante la vida útil de la calzada. concluyéndose el módulo de elasticidad de los suelos de Jurica y El Salitre disminuyó con el aumento del contenido de sal, independientemente de cómo se añadiera la sal (ya sea en salmuera o en cereales), y la resistencia a la compresión de ambos suelos tendió a aumentar a medida que la relación de sodio en cloro disminuye (p.64).

Como **antecedentes nacionales** están las investigaciones que se presentan a continuación.

Huamán F. y Rojas Y. (2019) en su tesis “Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo” tuvo como objetivo, examinar la muestra estabilizada con el sistema Consolid que dado que el sistema de Consolid incluye sus dos adiciones (Consolidación 444, que es un aditivo líquido y una sólida, solidry) (p.09). observando de la correlación entre las variables, asumiendo la población estudiada, como los cantones presentes en toda la zona de la pista de descenso de la FAP del capitán Leonardo Alvaríño, 980 m de largo y 30m de ancho con espesor 0,20 m. (p.25), teniendo resultados como que el empleo del consolid 444 y el solidry, en dosis del 1%, se mejoró la base actual de la Bahía de Air Grances, sin usar materiales de crédito, incremento del CBR al 180%, respectivamente su plasticidad disminuyó en más del 60%. Donde la conclusión de que era posible mejorar la base de tierra actual de la pista y se reflejaba en el aumento de CBR e IP disminuido. (p.48)

Lomparte J. y Sánchez D. (2019) en su tesis “Estabilización de la superficie de rodadura mediante el uso de polímero en emulsión vinilo acrílico en la carretera no pavimentada al centro poblado Tangay - Nuevo Chimbote – Santa” con el objetivo de observar la actitud técnico-ambiental de caminos no pavimentados al C.P. de

Tangay utilizando los polímeros estabilizados en emulsión y también realizar el análisis económico comparativo con y sin polímeros estabilizados (p.04), con una metodología de estudio que consiste en que se estabiliza al suelo añadiendo Maxx-Seal que contiene un 50% de sólidos inalterables. Es simplemente miscible con agua y sin advertencias de la Delegación de Cuidado Ambiental de los EE.UU o restricciones de uso, existen esencialmente dos formas de aplicar los polímeros. Uno es la estabilización profunda y el otro es una aplicación puntual diluida (p.37). consiguiendo resultados donde mejora significativa los valores probados de CBR con un incremento de un 300% en relación a las pruebas de muestras de suelo sin aditivos poliméricos; donde concluye que al aplicar una dosis del 0,6% será de gran utilidad porque cuando sea necesario extender una capa asfáltica, el CBR de esta dosis es mayor que el especificado para el soporte según Especificaciones Técnicas. Generalmente se usa para estructuras MTC (al menos 80% de saturación). (p.89).

Chamba (2021) en su tesis "Análisis comparativo de estabilización para el mejoramiento de subrasante entre el uso del cloruro de sodio y el sistema consolid en zonas urbanas no pavimentadas de la urbanización el parral del distrito de la Victoria" con el objetivo de comparar y analizar los dos aditivos y con respectivas dosis de 2; 6; 10; y 15%, para el NaCl, con el consolid 444 del 0.045% y solidry de 1; 1.5; y 2%; con los efectos de los aditivos iónicos y los estabilizadores convencionales. (p.53), donde la metodología consiste en inclusión de dos compuestos químicos: Consolid 444 y solidry a través de los cuales se realizará el uso de estabilizadores calificados (p.52). donde los resultados determinaron que la dosis óptima de NaCl es 6% en el suelo nativo, se obtuvo un 44% de CBR con una densidad seca máxima de 1.882 g/cm³, y para el Consolid 444 + 2% de la sustancia sólida (solidry), se obtuvo un CBR de 55.07%, la máxima densidad seca 1.817 g/cm³, la humedad óptima es 11,26%. Concluye que el sistema de consolidación estabiliza el terreno de fundación, agregando un 2% de solidry, se deduce que se puede lograr una mayor capacidad portante agregando más solidry, mientras que para los suelos CL no se puede. Estabilización de fondo con solo consolid 444. (p.170).

Velásquez O. y Avalos D. (2018) en su tesis “Evaluación de las propiedades físico-mecánicas de unidades de albañilería de tierra cruda de los distritos: San Sebastián y Santiago, estabilizados con sistema CONSOLID” con el objetivo principal de realizar la examinación de las características mecánicas de elementos de mampostería utilizando el sistema CONSOLID (C-444 y SOLIDRY), (p.12); utilizando un metodología de estudio donde se el enfoque de su estudio es cuantitativo, nivel descriptivo y diseño experimental, (p.61), encontrándose que, los resultados de las pruebas de resistencia a compresión, en el caso de los suelos de Huancaro tratados con Consolid-444, aumentaron, pero no cambiaron significativamente en comparación con las unidades que no se estabilizaron. A la dosis de 2,75 l/m³, los valores de f'b fueron 15,73; 22,02 y 20,73 kg/cm² a los 7 días, 21 días y 28 días, respectivamente, y los suelos de Wimpillay en con consolid 444, aumentó de la misma manera, pero no significativamente, en comparación con las parcelas no tratadas. Motivo de elección de la dosis de 1,40 l/m³, se alcanzaron valores de f'b de 12,15; 15,37 y 26,62 kg/cm² a los 7, 21 y 28 días, en respecto; donde se concluye que con estas dosis se mostró una actividad adecuada y efectiva en ensayos de resistencia a la compresión con tendencia a estabilizarse en el tiempo en los 2 suelos. (p.216)

Gamarra (2020), en su tesis “Mejoramiento de la capacidad de soporte del suelo de fundación con el sistema Consolid, en Avenida Los Eucaliptos, Carabayllo” tiene el objetivo de evaluar la capacidad portante del suelo y seleccionar alternativas estables mediante el uso de componentes consolid que cumplan con las demandas físicas y mecánicas mínimos de la subrasante (p.07), con un método de estudio donde según los análisis de suelo en obra de ingeniería, las muestras de suelo más importantes se toman cuando el CBR está por debajo del 7% y se realizan algunos análisis en el laboratorio de la mecánica de suelos para fijar las propiedades del suelo. (pág. 39). Según los resultados obtenidos donde el suelo viene a componerse de arcilla aluvial de baja plasticidad, que ha demostrado no cumplir con los requisitos mínimos de diseño y construcción de pavimentos requeridos por la Guía de diseño del AASHTO 93. Se logró un buen crecimiento de CBR con la dosis responsable recomendada por expertos para el estabilizador CONSOLID, entre 5.9 % y 40 8,7 veces el CBR original, lo que da como resultado una dosis óptima de CBR del 45 % para una estabilidad del suelo de 50 cm, MR equivalente

a 10394,09 psi, cumple con ASSHTO. Concluye que el diseño de la estructura del pavimento es: suelo de cimentación de 0,50m de espesor estabilizado con CONSOLID, revestimiento granular de 10 cm de espesor con material A-2-b, 30% CBR, capa base granular de 15 cm de grosor con Grado A-1-a. con CBR de 100% y capa asfáltica en caliente de 10 cm (p.54).

También existen estudios en el ámbito de la región; lo que se consideran a continuación en este estudio, y se consideran como **antecedentes locales** los siguientes:

Salas (2018) en su tesis “Estabilización de suelos con Adición de cemento y Aditivo Terrasil para el mejoramiento de la Base del Km 11+000 al Km 9+000 de la Carretera Puno - Tiquillaca – Mañazo” con el objetivo principal de definir las propiedades físico-mecánicas de los suelos, cuyos resultados no indican su calidad habitual. (p.09); teniendo una metodología de carácter cuantitativa, experimental, (p.124); y en el Índice de plasticidad (Ip) dan un valor medio de 10.26%, Densidad Seca (Ds) de 1.65 gr/cm³ y CBR de 39.58% del 100%, lo cual es considerado un suelo normal según la recomendación del MTC, por tales preocupaciones han sido planteadas para mejorar las particularidades mecánicas mediante la incorporación de cemento y aditivos Terrasil. Los resultados de adicionar 4% de cemento dieron los resultados anhelados como índice plástico (Ip) de 6.19%, densidad seca de 2.09%, CBR de 100%, de 64.87%, adicionando 10 gr de terrasil Índice de plasticidad por kg de suelo (Ip) es 6.74%, Densidad Seca (Ds) es 1.99 gr/cm³, CBR es 100% es 61.37%; llegando a la conclusión de que el suelo de la cantera “Lumpoorcco” se puede mejorar con incorporación de Cemento y Terrasil logrando características sugeridas por el MTC. (p.174)

A continuación, se muestran las **bases teóricas**, donde se profundiza las teorías de las variables de de investigación, definiendo sus conceptos, tipos y clases de estas.

El **estabilizador consolid (variable independiente)**, donde para Díaz J. (2018), es un producto estabilizador iónico en el que uno de los elementos activos es un aceite sulfonado, que disuelto en agua y surtido en las dosis adecuadas, corrige las deficientes propiedades geotécnicas (particularidades físicas-mecánicas) del suelo

y con ello consigue hidrofobicidad. Este producto se diluye en agua para un fácil almacenamiento y manejo; además es seguro para los seres humanos, animales y cultivos; no es inflamable y tampoco corrosivo.

La aplicación del consolid, aditivo que consta de 2 partes: el líquido Consolid 444 y solido denominado Solidry, puede mejorar de manera significativa las propiedades mecánicas de la subrasante, aumentando su CBR, y reduciendo la capilaridad de del propio suelo.

También la empresa CONSOLID PERU (2019) explica que el sistema de consolid no es un solo producto que cambia las propiedades y el comportamiento de todos los suelos, en efecto, es un sistema de productos en el que cada producto tiene diferentes efectos sobre los suelos, diferentes ambientes y diferentes tipos de suelo, donde se debe de configurar y cuantificar la cantidad de los componentes para que el sistema este unificado y así obtener resultados óptimos.

El sistema Consolid se compone de 2 productos, como es el Consolid 444 (NFL) y el Solidry donde:

El Consolid 444: Es un producto líquido, envasado en envases de 200lts. Su característica es la solubilidad en el agua, carece de toxicidad y no contamina el entorno. El consolid 444 opera en el agua impregnada donde engrasa las arcillas o limos, originando la afinidad electromagnética formando una compactación mayor del suelo y resistencia superior a la deformación. (CONSOLID PERU, 2019)



Figura 1. Componente Consolid 444 (producto liquido)

Fuente: (CONSOLID PERU, 2019)

El Solidry: Es un producto sólido en forma de polvo envasado en sacos de 25kg. Carece de toxicidad y no contamina el entorno. Además, es un producto suplementario al Consolid 444, aumentando la defensa contra el agua, sellando los poros y también evitando que el agua superficial se filtre en la capa de tratamiento. (CONSOLID PERU, 2019)



Figura 2. Componente Solidry (producto en forma de polvo)

Fuente: (CONSOLID PERU, 2019)

La importancia del aditivo consolid radica en que en nuestro país existen vías que ya cumplieron con su vida útil, donde el uso excesivo y la falta de mantenimiento de estas hace que la subrasante pierda sus propiedades mecánicas, el estabilizador consolid promete mejorar esa situación, con la aplicación de sus componentes puede llegar a mejorar de forma significativa las propiedades de la subrasante, e incluso promete ser más económicos que los estabilizadores que se usan habitualmente; por dicha razón es importante realizar estudios para cuantificar el aumento de las mejoras en las propiedades físicas y mecánicas del suelo; la importancia de esta nueva tecnología es la promoción de estudios para la aplicación en las distintas carreteras con este nuevo estabilizador.

El uso del estabilizador consolid, es adecuado para una extensa escala de suelos y se logra usar en la mayoría de los suelos, incluidos los no plastificantes, pero está destinado especialmente a suelos muy plásticos con un índice de plasticidad de 100 que permite que el suelo trabaje fácilmente. Una aplicación particular de sistema consolid en áreas inundadas temporales o permanentes donde se puede sellar por completo. (CONSOLID PERU, 2019)

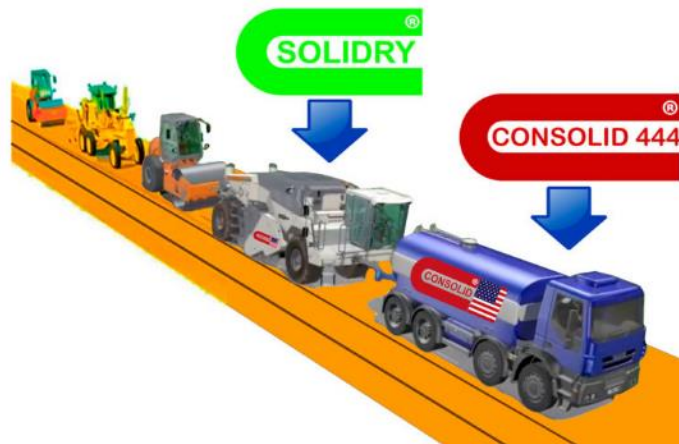


Figura 3. Aplicación del sistema Consolid

Fuente: (CONSOLID PERU, 2019)

Donde en la figura anterior se puede apreciar que primeramente se realiza el tratamiento con el Consolid 444 en el terreno a estabilizar; esto porque es un producto líquido y es de fácil aplicación puesto que puede aplicarse directamente por medio de la humectación del suelo; luego se le aplica el Solidry donde es un producto en forma de polvo, donde su aplicación se puede realizar igualmente de la anterior forma, este componente complementa al primer tratamiento, sellando los poros para que el suelo mejore sus propiedades mecánicas y físicas. También puede aplicarse primero en Solidry y luego el Consolid 444, donde el producto final no se altera.

La dosificación del estabilizador consolid (indicador de medición), estará proporcionado por el fabricante y también depende de los resultados de las pruebas para el suelo en particular (las pruebas necesarias son las del límite líquido, plástico, tamaño de partícula, etc.); pero, un valor aproximado sería de 0,007 litros de estabilizador iónico por metro cuadrado de suelo natural. Esto le permite mantener la estabilidad a una profundidad de 0,15 m. Díaz (2018)

Las propiedades físicas y mecánicas es la variable dependiente; cabe resaltar que la subrasante es el suelo donde se construye una carretera, y que las propiedades físicas y mecánicas son especificaciones de los suelos, la rigidez, la capacidad para almacenar agua, su plasticidad, la forma, la textura (como características mecánicas) y la fragilidad, elasticidad, plasticidad, dureza a la fatiga (como características mecánicas). López, Herrera, Gonzales, Tiskens y Ramón (2012)

Las propiedades físicas se diferencian por ser propiedades que pueden ser medidas a simple vista y que no alteran de ninguna forma a la muestra medida, y estas son de diferentes tipos, siendo su forma, sus medidas, su porosidad, su contenido de humedad, su deformabilidad, su masa, su temperatura, su densidad, su volumen, su plasticidad, elasticidad, su maleabilidad, la viscosidad, etc., donde específicamente hablando, para un suelo solo se requieren de ciertas mediciones como es la granulometría, límites de consistencia, humedad, y absorción para que se clasifique o caracterice según la norma SUCS y AASTHO de acuerdo a su función.

En cuanto a las propiedades mecánicas se subdividen varios tipos, que es la dureza, la durabilidad su resistencia a torsión, su fragilidad, etc., que todas estas características tienen en común la resistencia del material, y hablando en específico, para un suelo utilizado como terreno de fundación en carreteras, el módulo resiliente es el indicador de la calidad de dicho suelo para optar construir una carretera ahí, que esta depende del CBR que es un ensayo de carácter mecánico que establece la capacidad de soporte del suelo a fuerzas de penetración.

Para los **usos**, se aplican ensayos descritos anteriormente, pero estas propiedades pueden mejorarse de acuerdo a varias técnicas, donde se le conocen o se denominan estabilizaciones de suelos.

De acuerdo con Serrano y Padilla (2018), existen varias técnicas de estabilización de sustratos, como la estabilización mecánica, que se puede lograr mediante la compactación del material, también situando materiales homogéneos de partícula fino y grueso sobre un sustrato, también está el método de estabilizado mediante procesamiento químico, esto agregando cemento, lechada, betún, etc. para cambiar las propiedades físicas-mecánicas del suelo.

También aparecieron nuevos estabilizadores químicos para el mejoramiento de los suelos, uno de ellos es el llamado Sistema Consolid, que optima las particularidades físicas y mecánicas del suelo nativo, y disminuye la susceptibilidad del suelo al agua, con lo que encontrado por Ramírez (2018), donde explica que lo mismo sucede con la estabilización suelo-cemento, pero, este también no

encuentra un ahorro de manera significativa a comparación del método habitual, promoviendo al final que se hagan nuevos estudios con este sistema nuevo de estabilización.

En el mejoramiento con el sistema Consolid, es necesario entender que, aunque el tratamiento pueda afectar las propiedades físico-mecánicas del suelo, el suelo tratado sigue siendo un suelo, pero solo que ahora es apto para la edificación de carreteras. Esta es una propiedad esencial porque asegura la secuencia entre las propiedades mecánicas del suelo tratado y el suelo circundante. Puesto que, si se produce una interrupción importante, existe el riesgo de que una capa estropee a la otra debido a una respuesta muy diferente a la tensión mecánica, poniendo en peligro la integridad de toda la operación. (CONSOLID PERU, 2019).

La importancia de las propiedades tanto físicas como mecánicas, radica en la cualidad que estas tienen para poder caracterizar al suelo, estas son las cuantificaciones e indicadores de las propiedades para ver la calidad del suelo. Las propiedades físicas de los suelos son características que refieren a la medición de la forma, el tamaño, su porosidad, la humedad que presentan y en las propiedades mecánicas de los suelos, estas tienden a medirse mediante pruebas de penetración, como es el CBR o pruebas donde se someten fuerzas controladas a una muestra de suelo en estado inalterado, y se puede observar el comportamiento del suelo hacia las cargas que esta soporta de una manera más directa. (Aguirre & Prado, 2012)

García (2019) sustenta que el mejoramiento de la subrasante puede llegar a otorgar mejoras económicas en el proyecto, reduciendo el espesor de las capas de la subbase y la base, o en algunas vías de poco tránsito es posible solo mejorar la subrasante y dejarlo en afirmado; además en una estabilización de suelos, se busca que una estabilización tenga una disminución de su permeabilidad y en su desgaste; así aumentando la dureza del suelo.

Las propiedades físicas y mecánicas son medidas a través de ensayos donde se determinan la granulometría del suelo, es decir las distintas dimensiones que llegan a tener sus partículas, también está la humedad que presentan estos materiales en el estado actual, además de la cantidad de vacíos que también

almacenan, esto con el ensayo de humedad, absorción y límites de consistencia también para determinar el grado de plasticidad que estas tienen; y las pruebas de los ensayos mecánicas se encuentra el desgaste de los agregados por la acción de la fricción, además de la resistencia que tienen hacia la penetración, que es obtenido por el ensayo de CBR donde esta es un indicador de resistencia del suelo.

La subrasante (unidad de estudio), viene a ser definida como la superficie terminada de la carretera a nivel de movimiento de tierras (corte y relleno), sobre la cual se coloca la estructura del pavimento o afirmado. La subrasante es el asiento directo de la estructura del pavimento y forma parte del prisma de la carretera, que se construye entre el terreno natural allanado o explanado y la estructura del pavimento.

Los **tipos** se clasifican según las clasificaciones de acuerdo a la metodología SUCS como gravas, arenas, limos y arcillas, o de acuerdo a la AASTHO que se clasifican en suelos de tipo A-1, A-2, A-3, A-4, A-5, A-6 y A-7.

Pero el manual de carreteras de la MTC tiene una clasificación acerca de la calidad del suelo para su uso en carreteras,

Tabla 2. *Clasificación de la subrasante*

| CBR DE LA SUBRASANTE | CLASIFICACION DE LA SUBRASANTE |
|-----------------------------|---------------------------------------|
| CBR < 3% | Inadecuada |
| 3% ≤ CBR < 6% | Pobre |
| 6% ≤ CBR < 10% | Regular |
| 10% ≤ CBR < 20% | Buena |
| 20% ≤ CBR < 30% | Muy Buena |
| 30% ≤ CBR | Excelente |

Fuente: Manual de Carreteras sección Suelos y Pavimentos

Su **importancia** radica en lo factible que es construir una carretera en ese lugar, es decir si el suelo se encuentra con una clasificación excelente, entonces habría una mayor posibilidad y/o factibilidad de construir una carretera en ese lugar, mientras que, si la subrasante es clasificada como pobre o inadecuada, se tendría que analizar las estabilizaciones que se requieren, siendo estas un gasto adicional en comparación a la anterior.

Los **indicadores de medición** de Las características físico-mecánicas de los materiales de la subrasante se llevarán a cabo mediante investigaciones, esto a través de la ejecución de pozos exploratorios o calicatas de 1.5 m. de profundidad mínima, el número mínimo de calicatas por kilómetro estará de acuerdo con el MTC clasificación de carreteras.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Enfoque de la investigación

Según Vargas (2009) indica que el enfoque está basado en el proceso de identificación de aspectos sistémicos, así como aspectos disciplinarios y controlables dependiendo del nivel, ya sea cualitativo o cuantitativo el en que se enfocará el estudio.

En la actual propuesta de investigación, el enfoque de estudio es el cuantitativo, debido a que el estudio se basa en datos numéricos para la caracterización de las particularidades físico-mecánicas de la subrasante haciendo uso del estabilizador consolid.

3.1.2. Tipo de investigación

3.1.2.1. Tipo de investigación por el propósito

Según Hernández (2019) el tipo de estudio por su propósito, está dado por los trabajos que son gestionados por una cadena de procedimientos relacionados para investigar e identificar problemas, con el objetivo de lograr nuevas informaciones en el campo del estudio.

La actual propuesta de investigación es de tipo aplicada, porque se emplearán proposiciones y operaciones conocidas para la aplicación de los mismos en la elaboración de nuevos conocimientos, siendo este el caso de evaluar una subrasante (terreno de fundación de una carretera) con adición de químicos Consolid.

3.1.2.2. Tipo de investigación por diseño

El tipo de investigación por diseño es experimental, porque se manipula intencionalmente una o más variables independientes para tener consecuencias en las variables dependientes. En este proyecto de investigación se tendrá que realizar la experimentación con la subrasante de la carretera Juliaca - Isla, el mismo que será sometido a diferentes porcentajes de adición de químicos Consolid (5.85ml (NFL) de Consolid 444,

y 0.5%, 1%, 1.5%, 2% de Solidry respectivamente), el cual será comparado con las particularidades mecánicas de la subrasante original

3.1.2.3. Tipo de investigación por el nivel

Según Vargas (2009) el nivel de investigación es el detalle de estudio de un fenómeno o evento que se está dando en el entorno y en donde se investiga a cada participante de la investigación.

El nivel de investigación explicativo, esta investigación busca estipular el efecto del sistema Consolid en la mejora de las propiedades de la subrasante de la vía Juliaca – Isla, mediante la aplicación del sistema Consolid, buscando nuevos conocimientos; donde se realizará la experimentación del terreno de fundación con la adición de 4 porcentajes del sistema consolid y la comparación del mismo con las propiedades del terreno original, para poder conocer la diferenciación de las particularidades mecánicas de la subrasante.

3.1.3. Diseño de investigación

La presente investigación por su diseño es experimental, debido que presenta un manejo de las variables de estudio, es cuasi experimental esta definirá la cantidad de elementos del sistema consolid para la estabilización del suelo de la subrasante de la vía Juliaca – Isla.

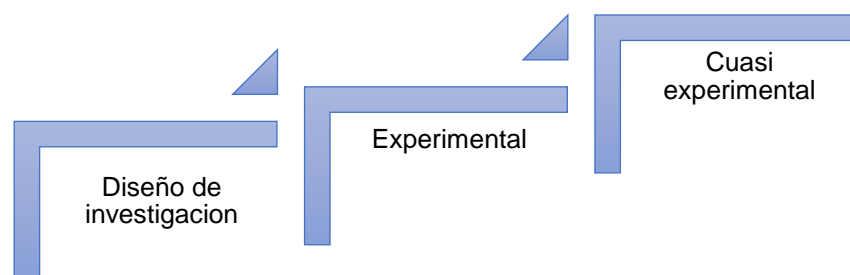


Figura 4. Diagrama del diseño del estudio

Fuente: Elaboración propia

El presente estudio es de diseño experimental, específicamente cuasiexperimental.

Donde la investigación cuasi experimental, están sujetas a un conjunto de grupos de estudios, y no están asignadas de forma aleatoria, donde el esquema que se utilizara se muestra a continuación.

Tabla 3. *Esquema del diseño de estudio*

| Grupo | Asignación | Pre Prueba | Tratamiento | Post Prueba |
|--------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| GE: | | O1 | X | O2 |
| GC: | | O3 | - | O4 |

Fuente: Elaboración propia

Dónde: GE es el grupo de estudio, GC es el grupo de control, O1, O3 es el Pre test y O2 y O4 es el Post Test

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variables de estudio

Estabilizador Consolid (Variable independiente): Es un estabilizador iónico en el que uno de sus elementos activos es un aceite sulfonado, por lo que la dilución en agua y la mezcla en proporciones adecuadas remediará la pérdida de propiedades geotécnicas del suelo. Díaz (2018)

a) Definición Operacional: El uso del estabilizador consolid, tanto como el consolid 444 y el solidry; en la estabilización de la subrasante, se experimentará con dosificaciones variables, que están basadas en la dosis provisto por el fabricante. La dimensión es dosificación de los componentes Consolid, y los indicadores son las proporciones de 5.85ml (NFL) de Consolid 444, y 0.5%, 1%,1.5% y 2% de Solidry respectivamente; por último, la escala de medición de la variable es razón.

b) Dimensiones: Dosificación de los componentes consolid.

- c) **Indicadores:** Proporciones de 5.85ml (NFL) de Consolid 444, y 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de Solidry respectivamente
- d) **Instrumento:** Ficha técnica.
- e) **Escala de Medición:** Razón

Propiedades físicas-mecánicas de la subrasante (Variable dependiente):

La subrasante es especificada como el suelo que está debidamente compactado para aguantar las cargas de la estructura de un pavimento, donde las propiedades físicas caracterizan el tipo de suelo y las propiedades mecánicas clasifican su resistencia hacia las cargas. (Ramírez R. , 1997)

- a) **Definición Operacional:** La subrasante se caracteriza mediante ensayos de suelos, como es la granulometría, límites de consistencia, Proctor, CBR, donde se clasifica, esto con la finalidad de conocer las características físicas y mecánicas de dicho suelo, para ver si se pueden emplearse en la construcción de carreteras.
- b) **Dimensiones:** Clasificación de la vía, propiedades mecánicas, módulo resiliente.
- c) **Indicadores:** IMDA, granulometría, límites de consistencia, densidad máxima seca, humedad Optima, capacidad de soporte.
- d) **Instrumento:** Fichas de observación.
- e) **Escala de Medición:** Razón

3.2.2. Clasificación de variables

A continuación, se muestra la tipificación de las variables de estudio.

Tabla 4. *Clasificación de las variables de estudio*

| CLASIFICACION DE LAS VARIABLES | | | | | |
|---------------------------------------|-----------------|-------------------|---------------------------|------------------|--------------------------|
| Variables | Relación | Naturaleza | Escala de medición | Dimensión | Forma de medición |
| Estabilizador Consolid | Independiente | Cuantitativa | Razón | Unidimensional | Directa |
| Propiedades físicas-mecánicas | Dependiente | Cuantitativa | Razón | Tridimensional | Indirecta |

Fuente: Elaboración propia

Donde en la tabla 2 se muestra que la variable independiente es el estabilizador consolid, que tiene una naturaleza cuantitativa que esta es un producto y se puede clasificar por el aditivo que es; por ende su escala de medición es la razón , su dimensión es unidimensional, porque solo tienen un indicador que es la dosificación o cantidad de aditivo a integrar y la forma de medición, en este caso es directa debido que la dimensión puede hallarse directamente y no existe la necesidad de realizar ensayos.

3.2.3. Operacionalización de variables

Para la presente investigación se maneja dos variables. Donde se considerará las dimensiones y los indicadores con su respectiva forma de medición.

Donde la variable independiente: Estabilizador Consolid, se define operacionalmente como: El uso del estabilizador consolid, tanto como el consolid 444 y el solidry; en la estabilización de la subrasante, se experimentará con dosificaciones variables, que están basadas en la dosis provisto por el fabricante. La dimensión es dosificación de los componentes Consolid, y los indicadores son las Proporciones de 5.85ml de Consolid 444 (NLF), y 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0% de Solidry (NPF) respectivamente; por último, la escala de medición de la variable es razón.

Donde la variable dependiente: Propiedades físicas – mecánicas, se define operacionalmente como: La subrasante se caracteriza mediante ensayos de suelos, como es la granulometría, límites de consistencia, Proctor,

CBR, donde se clasifica, esto con la finalidad de conocer las características de dicho suelo, para emplearse en la construcción de carreteras. Las dimensiones de la variable son: La clasificación de la vía, las propiedades físicas-mecánicas y el módulo resiliente; los indicadores son el Índice Medio Diario Anual (IMDA), Granulometría, Límites de consistencia, densidad máxima seca, humedad óptima y módulo resiliente, por último, la escala de medición de la variable es razón.

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

3.3.1 Población (Contenido-espacio –Tiempo)

Según Monje (2011) la población está dado como un ámbito global y genérico de individuos con las mismas características en donde se realizará la investigación. Para este estudio **la población** queda constituida por el suelo subrasante de la carretera Juliaca – Isla – Puno, 2022.

3.3.2 Muestra y muestreo

3.3.2.1. Muestra

Según Gotuzzo (2018) señala que la muestra es parte de la población y se considera característica. Entonces, si la muestra llega a ser equivalente a toda la población, se denomina censo, donde se aplican también los datos estadísticos. Para este estudio **la muestra** está constituida por el tramo 1 (de la progresiva Km 00+000 al km 02+000 de la vía Juliaca-Isla) .

Tenga en cuenta que la muestra es parte de la población y se considera característica de la población. Entonces, si la muestra es igual a toda la población, se llama censo y en el segundo paso se logra el objetivo final de la estadística.

3.3.2.2. Muestreo

Para Gotuzzo (2019) el muestreo se convierte en una población más pequeña que es representativa de la población global, donde se le puede describir también como el método para hallar la muestra, esto de acuerdo a ecuaciones matemáticas y el análisis, si es probabilístico o no probabilístico

Por lo que la presente investigación se empleará un **muestro no probabilístico, por juicio**, donde se realizará calicatas según al manual de carreteras de la MTC (Carretera de tercera clase, 2 calicatas por kilómetro).

3.3.2.2.1 Técnicas de muestreo

Criterios de inclusión

El criterio de inclusión, es una característica puntual, es decir las especificaciones distintivas de la población. Vara Horna (2012)

Para la presente propuesta de investigación se consideran solo muestras de suelos del estrato que este a 1.50m de profundidad añadidas con el estabilizador consolid para la experimentación de estas.

Criterios de exclusión

El criterio de exclusión, son las restricciones que se imponen sobre una población, que excluyen particularidades y áreas donde se llevara a cabo la intervención. Vara Horna (2012)

Para la propuesta de investigación, se excluirán los suelos que estén por encima y/o debajo del estrato que se encuentren a 1.50m de profundidad.

3.3.2.3 Tamaño de muestra

El tamaño de la muestra asiente al investigador a conocer cuántos elementos se necesitan esto para realizar el estudio con el fin de estimar una medida determinada con la certeza necesaria, o poder detectar alguna diferencia entre los conjuntos de estudio. Para calcular la dimensión de la muestra se necesita de una ecuación matemática que representa la relación de las variables, el número de colaboradores y la estadística. García et al (2013)

En el caso de la investigación, se utilizará un muestreo no probabilístico, se tomó la decisión de tomar como muestra desde Juliaca (punto de partida Km 00+000), hasta el (Km 2+000 m). de la vía Juliaca-Isla. Este es el tramo donde se observa un mayor desgaste del suelo a comparación de otros tramos, y en la ingeniería se debe tomar siempre el

valor más crítico, por ese motivo, la muestra queda comprendida por dichas progresivas



Figura 5. Trazo de la vía Juliaca - Isla

Fuente: Google Maps

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Técnica de recolección de datos

En la actual investigación se empleará la **técnica de observación** en este estudio, que permite analizar cada una de las dimensiones de manera estructurada con la finalidad de recopilar la información necesaria para dar sustento al estudio, así mismo se utilizará la técnica de análisis documental, considerando la Norma vigente, el Manual de carreteras sección suelos y pavimentos de la MTC.

Para la realización de una investigación es necesario recolectar datos, de esa manera se utilizan instrumentos y mecanismos que brinde la información con la finalidad de medir y reunirla organizándola y brindando la verificación de la problemática planteada (Sordo, 2021).

3.4.2 Instrumento de recolección de datos

Palella y Martins (2012) explica que la herramienta de registro de datos

es utilizada por personas que realizan una investigación, donde precisan los factores del elemento de estudio, donde la finalidad es obtener datos de la variable investigada. (p. 125).

En el presente estudio los instrumentos que se emplearan son: las **fichas de observación**, que vienen a ser los formatos de relleno para los registros de los ensayos en laboratorio.

Tabla 5. *Etapas de la investigación*

| Etapas de la investigación | Instrumentos | Validación |
|-----------------------------------|------------------------|--|
| Clasificación de la carretera | Ficha de Observación 1 | Manual de carreteras de la MTC |
| Recolección de muestras | Ficha de Observación 2 | Manual de ensayos de Materiales de la MTC |
| Estabilización de suelos | Ficha de Observación 3 | Opinión de expertos sobre el tema de estudio |
| Estudio de Suelos | Ficha de Observación 4 | Opinión de expertos sobre el tema de estudio |

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la tabla 4, primero se realizará la clasificación de la carretera mediante un aforo vehicular, explicada por el manual de carreteras de la MTC, donde se utilizará fichas de registro; luego se procederá a realizar la recolección de muestras esto con la ayuda del manual de pruebas de materiales, también utilizando fichas de registro; luego se procederá a estabilizar el suelo, esto con la validación de expertos; y por último se realizara un estudio de suelos, con los ensayos que les pertenecen.

3.4.3 Validación del instrumento de recolección datos.

Validez: Se entiende por la cabida de un instrumento de control para cuantificar de manera adecuada a una dimensión y/o variable de estudio. La validez de los instrumentos, están a cargo de 3 expertos con experiencia en el tema, demostrando la confiabilidad de esta investigación.

La validez de los instrumentos de registro de datos estará sujeta por la

información de las publicaciones del libro de Braja M. Das (2001) referido al tema de Estabilización de Suelos.

Los instrumentos de registro de datos, deben ser evaluados y a la misma vez validados por personal técnico “especialistas” que se desempeñen y hayan realizado trabajos de esa magnitud o estudios relacionados acorde al proyecto de investigación.

- Guía de observación: La herramienta de recolección de datos tiene la validación de parte de dos ingenieros colegiados y con experiencia en el tema.

Los instrumentos de registro de datos; están aprobados por el Manual de Carreteras, Sección Suelos y Pavimentos, también por el manual de ensayo de materiales, ambos manuales publicados por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

En la presente investigación, se dará la validación a través de juicios de experto en el tema, dando su juicio en el análisis técnico, contando con dos ingenieros especializados en nuestro tema de investigación, el Mg.Ing. Josualdo Carlos Villar Quiroz con CIP N°106997 , el Dr.Ing. Efraín Parillo Sosa con CIP N°95531 y el Mg. Ing Nestor Alejandro Cruz Calapuja.

3.4.4 Confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos.

Confiabilidad: De acuerdo a Santos (2017) la confiabilidad se refiere a la medida del uso repetido de una herramienta sobre el mismo tema donde produce resultados equivalentes, y la validez abarca la capacidad del instrumento para medir una variable.

Donde la confiabilidad de la presente investigación estará refugiada por las pruebas de calibración del equipo utilizado en el laboratorio.

3.5. Procedimientos

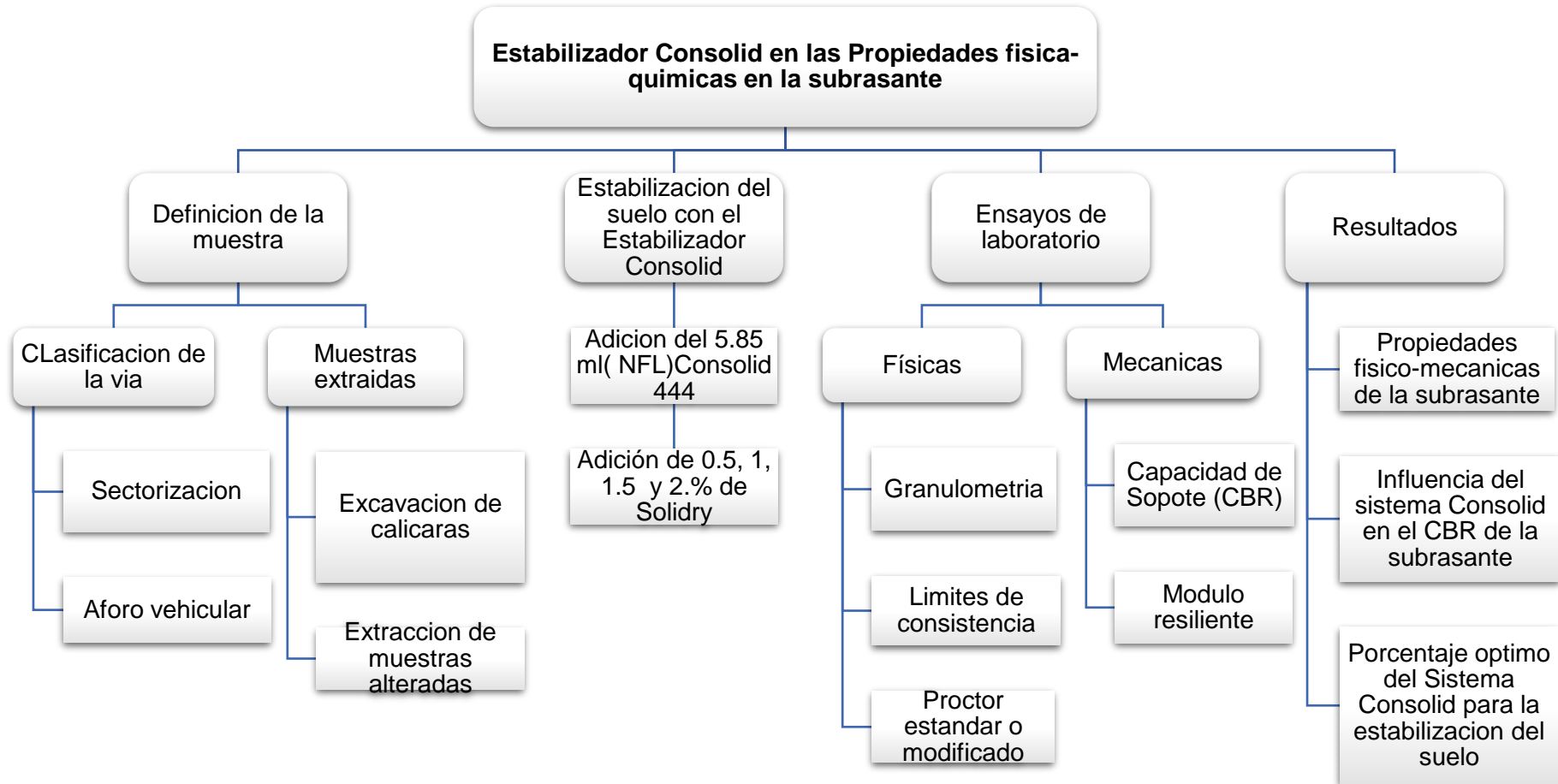


Figura 6. Procedimiento de ejecución del proyecto de investigación

3.5.1. Definición de la muestra

Para definir la muestra primero se debe realizar la clasificación de la vía, de acuerdo al IMDA, reflejada en el diseño Geométrico de carreteras de la MTC, esto con la finalidad de ver cuantas calicatas se deben de excavar como mínimo que también esta detallada en el manual de carreteras, sección suelos y pavimentos.

3.5.2. Clasificación de la vía

La clasificación de la carretera se puede realizar mediante el índice medio diario anual, es decir el transito promedio anual, es una cuantía básica del tránsito, y se define como la cantidad total de autos que transitan por un punto definido en un periodo concreto. El plazo debe proporcionarse en días enteros y estar de 1 a 365 días. Según el número de días de estudio, se clasifica como: tránsito medio diario anual es TPDA= transito anual entre trescientos sesenta y cinco; el tránsito medio diario mensual es TPDM = transito mensual/treinta, y el tránsito medio diario semanal es TPDS = transito semanal entre siete. Muñoz (2021)

Donde de acuerdo a la DG-2018 la vía se puede clasificarse por la demanda:

Tabla 6. Clasificación de carreteras según su demanda

| CLASIFICACIÓN | IMDA |
|----------------------------|---------------------------|
| Autopista de primera clase | > 6000veh/día |
| Autopista de segunda clase | 4001veh/día a 6000veh/día |
| Carretera de primera clase | 2001veh/día a 4000veh/día |
| Carretera de segunda clase | 400veh/día a 2000veh/día |
| Carretera de tercera clase | < 400 veh/día |
| Trocha carrozable | < 200veh/día |

Fuente: DG-2018

Sectorización: es el proceso mediante el cual se divide una carretera mediante un criterio establecido; ya sea comúnmente la longitud, y estas se sectorizan por 1 kilometro, también denominado tramo de la vía.

Aforo vehicular: es el conteo y la clasificación de los vehículos que pasan por la carretera, esto para su clasificación mediante su demanda; donde mínimo se realiza en un periodo de 7 días, donde por medio de correlaciones se puede obtener el índice medio diario anual.

Ya definido la clasificación de la vía, se determina la cantidad mínima de calicatas a realizar de acuerdo al manual de carreteras, como se aprecia en el siguiente cuadro.

Tabla 7. Cantidad de calicatas a excavar según el tipo de vía

| Tipo de Carretera | Profundidad (m) | Número mínimo de Calicatas | Observación |
|---|--|--|--|
| Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles | 1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto | <ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido | Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada |
| Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles | 1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto | <ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido | |
| Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles. | 1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto | <ul style="list-style-type: none"> 4 calicatas x km | Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada |
| Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles. | 1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto | <ul style="list-style-type: none"> 3 calicatas x km | |
| Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles. | 1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto | <ul style="list-style-type: none"> 2 calicatas x km | |
| Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada. | 1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto | <ul style="list-style-type: none"> 1 calicata x km | |

Fuente: MTC 2014

3.5.3. Muestras extraídas

Las muestras serán extraídas mediante la excavación de calicatas esto de acuerdo a la norma ASTM D420 donde especifica el proceso acerca de la

exploración, donde es necesario realizar la estratigrafía del lugar, además también es necesario extraer muestras para luego llevarlos a laboratorio, aplicando las técnicas de muestreo adecuadas, además de para finarlas para que la humedad no se pierda en el transporte.

- **Excavación de calicatas:** Las calicatas son agujeros que se realizan en el suelo para así poder clasificar los suelos que se dividen en estratos; y poder extraer las muestras para llevarlas a laboratorio, generalmente en carreteras se escaba a una profundidad de 1.50m; y en edificaciones tiene que respetarse la norma E-050.
- **Extracción de muestras:** las muestras son talladas formando un cubo, y luego para finándolos generalmente utilizando cera derretida; y marcando los lados para mantener la humedad original del suelo.

3.5.4. Estabilización del suelo con el Estabilizador Consolid

Esto se desarrollará en referencia a la ficha técnica del estabilizador consolid, que está conformado por 2 componentes que es el Consolid 444 y el Solidry, donde a priori se piensa adicionar 5.85ml de Consolid 444 y de 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0% de Solidry respectivamente.

- **Adición del Consolid 444:** donde este producto es de carácter líquido, donde su mezcla se realizará mezclándose en el agua de compactación antes de realizar los ensayos mecánicos.
- **Adición del Solidry:** Este es un producto sólido, donde se utilizará directamente en el suelo, manteniéndose las dosis indicadas anteriormente.

3.5.5. Ensayos de laboratorio

Primeramente, se va a realizar los ensayos físicos para la caracterización del suelo, es decir como la granulometría, los límites de consistencia para clasificar al suelo mediante la metodología SUCS y AASHTO, para posteriormente adicionarle el sistema consolid en los porcentajes definidos anteriormente, y luego llevarlo a realizar las pruebas de límites de consistencia, Proctor estándar o modificado según sea el caso, y por último la capacidad de soporte, CBR a una penetración del 95% de 1"; esto tanto en la muestra sin el

estabilizador y con las variadas proporciones del estabilizador para observar su comportamiento.

3.5.6. Ensayos físicos

Los ensayos físicos, son para definir las particularidades físicas del suelo, como el tamaño de grano, la humedad que presenta, la densidad, etc.; para caracterizar el suelo de la subrasante.

- **Granulometría:** Ensayo mediante el cual se clasifica al suelo mediante el tamaño de grano.
- **Límites de consistencia:** Ensayos que se utiliza para caracterizar su conducta, de los suelos arcillosos.
- **Proctor estándar o modificado:** Este ensayo se utiliza para la medición de la cantidad optima de humedad para su máxima densidad seca, la diferencia del Proctor estándar y el modificado es en la utilización del tipo de suelo; es decir Proctor estándar para suelos arcillosos y Proctor modificado para suelos granulares.

3.5.7. Ensayos mecánicos

Los ensayos físicos, son para definir las características físicas del suelo, como el tamaño de grano, la humedad que presenta, la densidad, etc; para caracterizar el suelo de la subrasante.

- **Capacidad de Soporte:** Ensayo mediante el cual se evalúa la calidad del suelo, por cada muestra se obtiene 2 valores, a 0.1" y 0.2" de penetración, donde la ASTM explica que se considera el valor del 0.1" de penetración, siempre y cuando este sea menor que el 0.2"; y si es al contrario, el ensayo se vuelve a repetir.
- **Módulo Resiliente:** Es el módulo de elasticidad del suelo de la subrasante, se utiliza en el diseño de pavimentos.

3.5.8. Resultados

Se quiere lograr caracterizar el suelo del tramo 1 (de las progresivas Km 0+000 al Km 2+000) de la carretera Juliaca – Isla, de modo que exista datos

concretos acerca de dicha vía, también se quiere realizar un perfil de la estratigrafía del suelo de la subrasante de la carretera, esto con el fin de tener un panorama adecuado acerca del conocimiento del estado de dicho suelo, además se quiere observar el comportamiento mecánico que este suelo tiene al agregarse el estabilizador consolid en diferentes proporciones, mediante el ensayo de CBR, y así determinar el porcentaje más óptimo de estabilizador requerido para que este suelo este clasificada como bueno según el manual de carreteras de la MTC.

- **Propiedades físico-mecánicas de la subrasante:** Son las propiedades que obtendrá en los ensayos realizados de las muestras extraídas, donde se podrá caracterizar el suelo.
- **Influencia del sistema consolid:** Es la observación que se efectuara al momento de realizar los ensayos integrando los porcentajes de consolid 444 y solidry, viendo como altera el comportamiento en cada una de sus proporciones, con respecto al suelo originario.
- **Porcentaje óptimo de Sistema Consolid:** es la dosificación que más ventajas le da al suelo; ya sea en el tema de costos y resistencia.

3.6. Método de análisis de datos

En esta investigación se empleó el método inductivo, donde se define que la conclusión se logra observando modelos y sistematizando de ellos a la población, acorde a esta afirmación, primeramente, en nuestra investigación se realizará la caracterización del material de suelo de fundación de la carretera Juliaca - Isla; esto a través de ensayos de laboratorio, seguidamente se procederá a incorporar componentes consolid con un porcentaje variable, y por último se someterán a ensayos mecánicos, así comparándose cada proporción con el suelo nativo.

Para el proceso de la muestra de datos en los resultados, se empleará la estadística descriptiva, esta para organizar, describir los resultados obtenidos mediante gráficos, tablas, haciendo énfasis en el promedio, la varianza y la distribución normal.

Las tablas que se utilizarán serán las de tipo que consta de filas y columnas definidas, es decir que cada fila y columna represente una característica.

Tabla 8. *Tabla formada por columnas y filas*

| CALICATA | PROG. | UBICACIÓN | TIPO DE SUELO | | INDICE PLÁSTICO (IP) | MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³) | ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | CBR (%) | |
|----------|-------|--------------|---------------|-----------|----------------------|--|---------------------------------|---------|----------|
| | | | SUCS | AASHTO | | | | 95% MDS | 100% MDS |
| C-001 | 0+050 | L. CENTRAL | GC | A-2-4 (0) | 9.84 | 2.174 | 7.8 | 23.7 | 37.6 |
| C-002 | 0+175 | L. IZQUIERDO | GC | A-2-6 (0) | 10.82 | 2.18 | 8.0 | 31.0 | 35.7 |
| C-003 | 0+300 | L. CENTRAL | GC | A-2-4 (0) | 9.22 | 2.167 | 8.4 | 26.1 | 31.7 |
| C-004 | 0+425 | L. DERECHO | GC | A-2-4 (0) | 9.27 | 2.178 | 7.8 | 26.7 | 32.2 |
| C-005 | 0+550 | L. CENTRAL | GC | A-2-4 (0) | 9.44 | 2.177 | 7.7 | 23.7 | 37.8 |
| C-006 | 0+675 | L. IZQUIERDO | GC | A-2-4 (0) | 9.53 | 2.173 | 7.8 | 23.6 | 37.6 |
| C-007 | 0+800 | L. CENTRAL | GC | A-2-4 (0) | 9.5 | 2.172 | 8.1 | 24.3 | 40.0 |
| C-008 | 0+925 | L. DERECHO | GC | A-2-4 (0) | 9.63 | 2.178 | 8.4 | 24.3 | 37.6 |

Fuente: Huamán y Rojas (2019)

Donde en la tabla anterior se observa que las filas muestran la información o los valores obtenidos en los ensayos, y en las filas muestra los puntos de muestreo (calicatas) de la vía en estudio.

3.7. Aspectos éticos

La ética es básica para cualquier persona, sobre todo en el ámbito de su profesión puesto que garantiza la integridad en lo que se está haciendo, por lo que este trabajo se ha citado a numerosos estudios de investigación y artículos obtenidas de buscadores confiables para que el panel de jueces escriba y revise más adelante. Por lo que, la ética y la moral deben coexistir, reflejarse y plasmarse en este estudio, de acuerdo con el Manual ISO 690 y 690-2, además de corroborar la originalidad de la investigación, se filtró por el programa Turnitin que es un software anti-plagio para detectar si existe una similitud en su base de datos, donde alberga todas las investigaciones y estudios anteriores; nuestro estudio está a un porcentaje de similitud menor al 25% corroborando que este estudio es original.

IV. RESULTADOS

A continuación, se presenta los resultados del objetivo **específico 1**.

Tabla 9. Resultados del IMDA del tramo de estudio

| Descripción | Valor |
|------------------------|--------------|
| IMDA Vehículos Ligeros | 232 |
| IMDA Vehículos Pesados | 155 |
| IMDA Total | 387 |

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presenta los resultados del objetivo **específico 2**

Tabla 10. Módulo resiliente obtenido mediante el Instituto del asfalto

| PROPORCIÓN | DESCRIPCIÓN | Porcentaje que aumenta |
|-------------------|--|-------------------------------|
| Terreno Natural | Sin aditivo | 0% |
| Proporción 1 | 5.85ml de Consolid 444 (NFL) + 0.5% de Solidry (Aglomerante) | 20.37 % |
| Proporción 2 | 5.85ml de Consolid 444 (NFL) + 1.0% de Solidry (Aglomerante) | 70.37 % |
| Proporción 3 | 5.85ml de Consolid 444 (NFL) + 1.5% de Solidry (Aglomerante) | 138.89 % |
| Proporción 4 | 5.85ml de Consolid 444 (NFL) + 2.0% de Solidry (Aglomerante) | 288.89 % |

Fuente: Elaboración propia

Se presenta los resultados del objetivo **específico 3**

Tabla 11. Clasificación de suelos por calicata

| Número | Ubicación | Clasificación del suelo |
|---------------|------------------|--------------------------------|
| Calicata 1 | Km 0+000 | Arena Arcillosa (SC) |
| Calicata 2 | Km 0+700 | Arena Arcillosa (SC) |
| Calicata 3 | Km 01+400 | Arena Arcillosa (SC) |
| Calicata 4 | Km 02+000 | Arena Arcillosa (SC) |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Valores de densidad máxima y humedad óptima utilizando consolid

| PROPORCIÓN | DESCRIPCIÓN | Densidad Máxima Seca (gr/cm3) | Humedad (%) |
|-------------------|--|--|------------------------|
| Terreno Natural | Sin aditivo | 1.820 | 13.87 |
| Proporción 1 | 5.85ml de Consolid 444 (NFL) + 0.5% de Solidry (Aglomerante) | 1.820 | 13.99 |
| Proporción 2 | 5.85ml de Consolid 444 (NFL) + 1.0% de Solidry (Aglomerante) | 1.815 | 13.90 |
| Proporción 3 | 5.85ml de Consolid 444 (NFL) + 1.5% de Solidry (Aglomerante) | 1.813 | 14.07 |
| Proporción 4 | 5.85ml de Consolid 444 (NFL) + 2.0% de Solidry (Aglomerante) | 1.807 | 13.96 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. CBR promedio por proporción de aditivo utilizado

| PROPORCIÓN | DESCRIPCIÓN | CBR PROMEDIO |
|-------------------|--|-------------------------|
| Terreno Natural | Sin aditivo | 13.50 % |
| Proporción 1 | 5.85ml de Consolid 444 (NFL) + 0.5% de Solidry (Aglomerante) | 16.25 % |
| Proporción 2 | 5.85ml de Consolid 444 (NFL) + 1.0% de Solidry (Aglomerante) | 23.00 % |
| Proporción 3 | 5.85ml de Consolid 444 (NFL) + 1.5% de Solidry (Aglomerante) | 32.25 % |
| Proporción 4 | 5.85ml de Consolid 444 (NFL) + 2.0% de Solidry (Aglomerante) | 52.50 % |

Fuente: Elaboración propia

Además, se presenta los resultados del objetivo **específico 4**.

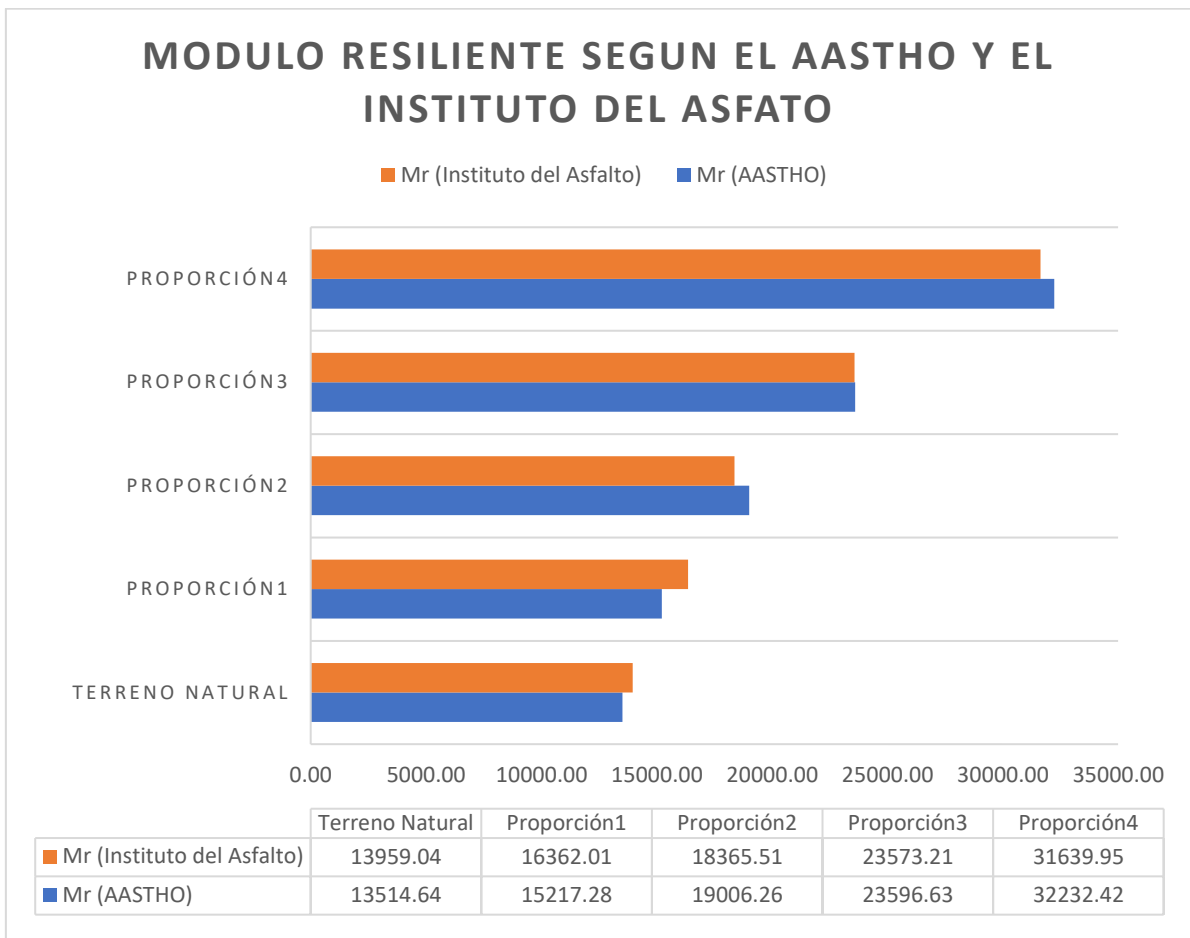


Figura 7. Módulo resiliente según los criterios del AASTHO y del Instituto del Asfalto

Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados, se puede observar que el estabilizador Consolid influye de manera positiva a las propiedades físicas y mecánicas del suelo de fundación (subrasante), donde se valida nuestra hipótesis de estudio donde decía que adición del estabilizador Consolid influye significativamente en las propiedades mecánicas de la subrasante Juliaca-Isla-Puno, 2022.

Respecto a la tabla 53 en el apartado de resultados, se muestra el IMDA de la carretera de estudio, donde se clasifica como una Carretera de Tercera Clase ya que posee un IMDA de 387vehiculos/día. En la tabla 54, se muestra en que porcentaje aumenta cada proporción estudiada, donde se ve que La Proporción 1 (5.85ml de Consolid 444 + 0.5% de Solidry) incrementa el CBR del terreno natural en un 20.37%; la Proporción 2 (5.85ml de Consolid 444 + 1.0% de Solidry) incrementa el CBR del terreno natural en un 70.37%; la Proporción 3 (5.85ml de Consolid 444 + 1.5% de Solidry) incrementa el CBR del terreno natural en un 138.89%; y la Proporción 4 (5.85ml de Consolid 444 + 2.0% de Solidry) incrementa el CBR del terreno natural en un 288.89%. En la tabla 55, se muestra que el suelo subrasante se clasifica como una Arena Arcillosa (SC) mediante la metodología SUCS; y en la tabla 56, se muestra el valor de la densidad máxima seca y la humedad alcanzada en el terreno natural y con el aditivo; donde el MDS del terreno natural es de 1.820gr/cm³ y su humedad optima es del 13.87%; con la Proporción 1, el MDS alcanzado es de 1.820, y su humedad optima es de 13.99%; con la Proporción 2, el MDS alcanzado es de 1.815, y su humedad optima es de 13.90%; con la Proporción 3, el MDS alcanzado es de 1.813, y su humedad optima es de 14.07%;%; con la Proporción 4, el MDS alcanzado es de 1.807, y su humedad optima es de 13.96%; donde se puede observar que a medida que se adiciona el aditivo, el MDS tiene a disminuir pero en poca relación al original, la diferencia del TN y de la proporción 4, es del 0.013gr/cm³; pero su humedad va aumentando también en poca relación con el TN donde la diferencia con la proporción 4 es 0.9%; En la tabla 57 se muestra que el CBR de la subrasante natural es de 13.50 clasificándose de acuerdo al Manual de Carreteras, sección suelos y pavimentos como una subrasante BUENA, el CBR de la subrasante agregándole la Proporción 1 alcanza el valor de 16.25

clasificándose como subrasante BUENA, con la proporción 2 alcanzó un valor de 23; clasificándose como una subrasante MUY BUENA; con la proporción 3 alcanzó un valor de 32.25; clasificándose como una subrasante EXCELENTE y con la Proporción 2 alcanzó un valor de 52.50; clasificándose como una subrasante EXCELENTE, siendo esta el máximo valor de CBR en los resultados. Respecto a la figura 48, se muestra que el módulo resiliente del terreno natural es del 13514psi (ASSTHO) y 13959psi (Instituto del Asfalto) el módulo resiliente utilizando la proporción 1 es 15217psi (ASSTHO) y 16362psi (Instituto del Asfalto); el módulo resiliente utilizando la proporción 2 es del 19006psi (ASSTHO) y 18365psi (Instituto del Asfalto); el módulo resiliente utilizando la proporción 3 es del 23596psi (ASSTHO) y 23573psi (Instituto del Asfalto); el módulo resiliente utilizando la proporción 4 es del 32232psi (ASSTHO) y 31639psi (Instituto del Asfalto), no habiendo mucha diferencia entre estos datos.

Existen estudios similares como el de Rojas (2017) donde el investigador encontró un IMDA de 6121 vehículos, donde 4478 son coches livianos, y 1644 son coches pesados, esto en la ruta de la Av. César Vallejo, cruce con la Av. Separadora Industrial hasta el Cementerio, estudio realizado en la ciudad de Lima. Donde el autor lo clasifico como una autopista de primera clase. **Acorde a nuestro estudio** donde en nuestro objetivo específico N°01 trata el de efectuar el estudio de tráfico de la carretera de estudio, encontramos que el IMDA fue de 387 vehículos, donde 211 vehículos son livianos y 143 son vehículos pesados, esto en carretera Juliaca Isla, datos registrados en la progresiva del kilómetro 0+000 al kilómetro 02+000, en el departamento de Puno, donde dicha vía se clasifica de acuerdo a la norma del Diseño Geométrica de Carreteras con vigencia desde el año 2018, de acuerdo a su demanda como una carretera de Tercera Clase.

También está el estudio de Aguirre J. y Prado M. (2012) donde los autores determinaron el CBR y el índice de plasticidad del suelo estabilizado con el consolid, esto en la vía Cuicocha-Apuela del km 32 al 38, Imbabura, Ecuador. Donde obtuvo que el incremento fue de 6 veces su CBR inicial además el contenido óptimo de humedad en compactación no difirió entre el suelo tratado con CONSOLID y el suelo nativo, teniendo resultados afines con nuestro estudio,

donde utilizando 5.85ml de Consolid 444 + 2.0% de Solidry incrementa el CBR del terreno natural en un 288.89% (es decir que es casi 3 veces el CBR original)

También se encuentra el estudio de Villalobos (2020) donde no solo muestra la dosificación óptima para el consolid; sino que también muestra de otros aditivos como el Proes que es un aditivo químico de donde origina una interacción química iónica que aumenta la rigidez del suelo frente al agua, de forma líquida y de color oscuro, donde su dosificación es de 0.30 a 0.35 lts/m³; también está el Con-Aid que es un aditivo químico donde reemplaza los cationes del agua con sus cationes para que el suelo que absorba dicho agua se rigidice, aditivo presente de forma líquida de color rojo con una dosificación de 0.06 a 0.08 lts/m³; y por último el que nos interesa está el aditivo del consolid; donde su dosificación empleada fue del 0.045% de consolid 444 + 2.0% de Solidry donde mejora el CBR de 3% original hasta llegar a un valor de 36.20%. **teniendo una afinidad con nuestro estudio**, donde utilizando la Proporción 4 (5.85ml de Consolid 444 + 2.0% de Solidry) incrementa el CBR del terreno natural en un 288.89%; teniendo un CBR original de 13.50 clasificado como Buena alcanzando un CBR de 52.50 clasificado como una subrasante EXCELENTE,

El estudio de Huamán F. y Rojas Y. (2019) emplea un aditivo del consolid en dosis del 1%, en la zona de la pista de descenso de la FAP del capitán Leonardo Alvariano, donde se muestra que el empleo del consolid 444 y el solidry, mejoró la base actual de la Bahía de Air Grances, sin usar materiales de crédito, incremento del CBR al 180%, respectivamente su plasticidad disminuyó en más del 60%. **Acorde a nuestra investigación** que utilizando la Proporción 2 (5.85ml de Consolid 444 + 1.0% de Solidry) incrementa el CBR del terreno natural en un 70.37%; de un CBR original de 13.5 clasificado como subrasante Buena a 23 clasificándose como una subrasante Muy Buena.

La investigación de Chamba (2021) es también similar al nuestro, ya que comparo los dos aditivos (NaCl y Consolid) y con respectivas dosis de 2; 6; 10; y 15%, para el NaCl, con el consolid 444 del 0.045% y solidry de 1; 1.5; y 2%; donde encontró que la proporción óptima de NaCl es 6% en el suelo natural, donde se obtuvo un 44% de CBR con una densidad seca máxima de 1.882 g/cm³, y para el Consolid 444(0.045%) + 2%(Solidry) se obtuvo un CBR de

55.07%, la máxima densidad seca 1.817 g/cm³, siendo esta mejor que el estabilizador del Cloruro de sodio; **Teniendo una clara relación con nuestros resultados**, donde se muestra que utilizando una dosificación de 5.85ml de Consolid 444 + 2.0% de Solidry el MDS llega a un valor de 1.807gr/cm³ con un porcentaje de humedad optimo de 13.96% y además alcanza un CBR del 52.50%, donde se observa una similitud de los resultados con las misma dosificación utilizada.

Velásquez O. y Avalos D. (2018) analizaron las características mecánicas de elementos de mampostería utilizando el sistema CONSOLID (C-444 y SOLIDRY), donde hizo la prueba con 2 suelos, En suelos de Huancaro tratados con Consolid-444, A la dosis de 2,75 l/m³, los valores de f'b fueron 15,73; 22,02 y 20,73 kg/cm² a los 7 días, 21 días y 28 días, respectivamente, y los suelos de Wimpillay en con consolid 444, con una dosis de 1,40 l/m³, se alcanzaron valores de f'b de 12,15; 15,37 y 26,62 kg/cm² a los 7, 21 y 28 días, donde los valores aumentaron, pero no cambiaron significativamente en comparación con las unidades que no se estabilizaron; **No siendo similar a nuestro estudio**, ya que nuestro estudio no se analizó para unidades de albañilería, tampoco se hicieron pruebas de compresión con el aditivo.

Y también está el estudio de Gamarra (2020), donde observo que el suelo ha demostrado no cumplir con los requisitos mínimos de diseño y construcción de pavimentos requeridos por la Guía de diseño del AASHTO 93. Y logró un buen crecimiento de CBR con la dosis recomendada por expertos que es del 13ml; 17ml y 20ml; para el estabilizador CONSOLID, que es entre 5.9 % y 48,7 veces el CBR original, lo que da como resultado una dosis óptima de CBR del 45 % donde el MR equivalente es de 10394,09 psi, en su dosis de 20ml. **Acorde a nuestro estudio**, donde se empleó una proporción 4 (5.85ml de Consolid 444 + 2.0% de Solidry) alcanzo un CBR de 52.50, incrementando el módulo resiliente en un 138.50% obteniendo un Mr de 32232.42psi mediante la metodología AASTHO, análogamente incrementa un 126.0% obteniendo un Mr de 31639.95psi mediante los criterios del Instituto del Asfalto.

También se encuentra la investigación de Lomparte y Sánchez (2019) donde estabilizaron un suelo añadiendo aditivo químico de nombre Maxx-Seal, donde

mejora significativa los valores probados de CBR con un incremento de un 300% en relación a las pruebas de muestras de suelo sin aditivos poliméricos; al aplicar una dosis del 0,6% **Acorde a nuestro estudio**, donde también se empleó un aditivo químico (el consolid) donde al aplicar 5.85ml de consolid y 2% de aglomerante aumenta hasta un 288.89% en CBR original.

Salas (2018) intento mejorar un Índice de plasticidad (Ip) de un valor medio de 10.26%, Densidad Seca (Ds) de 1.65 gr/cm³ y CBR de 39.58% del 100%, lo cual, de un suelo normal según el MTC, adicionando Terrasil. Los resultados de adicionar 4% de cemento dieron los resultados anhelados como índice plástico (Ip) de 6.19%, densidad seca de 2.09%, CBR de 100%, de 64.87%, adicionando 10 gr de terrasil por kilogramo de suelo, el Índice de plasticidad (Ip) es 6.74%, Densidad Seca (Ds) es 1.99 gr/cm³, CBR al 100% de MDS es 61.37%; **acorde a nuestro estudio**; donde nosotros al integrar 5.85ml de consolid + 2% de aglomerante encontramos una densidad máxima seca del 1.807gr/cm³ y un CBR de 52.50 al 95% de la máxima densidad seca, donde el MTC en su manual lo clasifica como una subrasante excelente.

La actual investigación tuvo como limitantes la cantidad de ensayos que se pudo realizar, es decir que se cumplió lo mínimo de la norma en solo 2 kilómetros de toda la carretera; donde este tramo es el tramo más crítico a simple vista por la presencia de baches, donde lo correcto es realizar ensayos de CBR en todos los kilómetros de la vía, y alternando carriles, el aporte de este estudio está en la experimentación del aditivo Consolid (NLF) (un aditivo nuevo en el mercado) en suelos de la región de Puno (mayor a los 3800msnm).

Los resultados de la investigación solo son válidos para la unidad de estudio (en este caso del kilómetro 0+000 al km 02+000 de la carretera Juliaca – Isla), donde los datos fueron obtenidos por las muestras extraídas de la calicata 1 (km 0+000), calicata 2 (km 0+700), calicata 3 (km 01+1400) y la calicata 4 (km 02+000).

Todos los estudios coinciden en que el estabilizador consolid con sus 2 componentes (el consolid 444 y el Solidry) mejoran las propiedades mecánicas en un rango de 3 a 6 veces su CBR original, esto con un porcentaje inferior del

aditivo; donde estos datos se afirman en nuestro estudio, ya que encontramos resultados favorables al momento de estabilizar un suelo con los componentes del Consolid.

VI. CONCLUSIONES

- Se determinó que la influencia del porcentaje del Estabilizador Consolid en las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante obtiene un mayor CBR hasta un 288.9% con respecto a la muestra patrón de 13.5% y una reducción del 0.013kg/cm³ en la densidad seca en relación al terreno natural siendo una reducción mínima.
- Se determinó que la clasificación de la carretera es de Tercera clase de acuerdo al Manual de Diseño de Carreteras (DG-2018), ya que el Índice Medio Diario Anual (IMDA) determinado por los aforos vehiculares fue de 387 vehículos/día.
- Se determinó la proporción óptima, siendo esta el de la proporción N°4 es decir la muestra añadiendo 5.85ml de Consolid 444 (NFL) + 2.0% de Solidry (Aglomerante) alcanza un aumento del 288.89%.
- Se determinó que el suelo de la subrasante se clasifica como una Arena - Arcilla (SC) de acuerdo a la metodología SUCS; y el CBR de la subrasante natural es de 13.50 clasificándose como una subrasante BUENA.
- La proporción 4 incrementa el módulo resiliente en un 138.50% obteniendo un Mr de 32232.42psi mediante la metodología AASTHO, análogamente incrementa un 126.0% obteniendo un Mr de 31639.95psi mediante los criterios del Instituto del Asfalto, donde se observa también que no existe una varianza significativa en el módulo resiliente en relación al AASTHO y el Instituto del Asfalto, esto por ser una carretera de tránsito liviano.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda al Gobierno Regional de Puno que se realice un estudio de tránsito en varios puntos, ya que se encuentran muchos desvíos debido a la cantidad de rutas lo cual varia la cantidad de vehículos registrados, para así obtener un estudio más completo de la carretera de estudio.
- Se recomienda a las Municipalidad Provincial de San Román optar por la aplicación de aglomerantes debido a que estos aumentan el valor de CBR exponencialmente para el uso suelos arcillosos, no necesariamente es recomendable utilizar la proporción con más cantidad de aglomerante, esto va a depender del uso del material de suelo, que puede ser para subrasante, material de afirmado, material para la construcción de bases y subases, donde en cada uno de los casos se llega a usar una proporción diferente por los requisitos mínimos de CBR en cada caso.
- Se recomienda a los ingenieros civiles que se realice un estudio completo de la vía, es decir que se extraigan 2 testigos por kilómetro (por ser una carretera de tercera clase) en cada uno de sus tramos, así teniendo una mejor base de datos para obtener una mejor precisión en los resultados de CBR y Modulo resiliente.
- Se recomienda a los Investigadores que, en estudios posteriores sobre el Mr mediante correlaciones, tengan en cuenta los criterios del Instituto del Asfalto, ya que esta toma el CBR de los puntos bajos mientras que en la Guía AASTHO no considera estos puntos ya que solo toma el promedio, donde es importante sobre todo en estudios de carreteras con un tránsito medio y pesado.

REFERENCIAS

- Aguirre, J., & Prado, m. (2012). *Estabilización de la subrasante en la vía Cuicocha apuela del KM32 al KM 38, Cantón Cotacachi, provincia de Imbabura, utilizando el sistema Consolid*. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Aguirre, J., & Prado, M. (2012). *Estabilización de la subrasante en la vía Cuicocha-Apuela del km 32 al 38, Cantón Cotacachi, provincia de Imbabura, utilizando el Sistema CONSOLID*. Quito: Universidad: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Braja-M., D. (2001). *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica*. Mexico: Cengage Learning Editores, SA.
- Chamba, L. (2021). *Análisis comparativo de estabilización para el mejoramiento de subrasante entre el uso del cloruro de sodio y el sistema consolid en zonas urbanas no pavimentadas de la urbanización el parral del distrito de la Victoria, 2020*. Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.
- CONSOLID PERU. (2019). *Sistema Consolid*. Recuperado el 20 de 01 de 2022, de <https://www.sistemaconsolid.com/p/consolid.html>
- Del Pino, J., & Tejeda, E. (2011). Aditivo químico obtenido de sales cuaternarias empleado para la estabilización de suelos arcillosos de subrasantes de carreteras. 5(2).
- Díaz, J. (2018). *Estudio de estabilización de suelos con el sistema consolid para mejorar el camino vecinal Yántalo – C.P.M. Buenos Aires, Moyobamba – San Martín, 2016*. Tarapoto: Universidad Cesar Vallejo.
- Gamarra, J. (2020). *Mejoramiento de la capacidad de soporte del suelo de fundación con el sistema Consolid, en Avenida Los Eucaliptos, Carabayllo – 2019*. Lima: Universidad Cesar Vallejo.
- García, J. (2019). *Estudio de la técnica de suelo-cemento para la estabilización de vías terciarias en Colombia que posean un alto contenido de caolín*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- Garnica, P., Pérez, A., Gomez, J., & Obil, E. (2002). Estabilización de suelos con cloruro de sodio para su uso en las vías terrestres. 1(1).
- Gotuzzo, R. (2018). *"Metodología de la investigación"*. Lima, Perú: San Marcos.
- Gracia, J., Reding, A., & Lopez, J. (2013). Cálculo del tamaño de la muestra en investigación en educación médica. 2(8).
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, R. (2019). *Metodología de la investigación*. Mexico: McGRAW-HILL.

- Huamán, F., & Rojas, Y. (2019). *Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019*. Lima: Universidad Cesar Vallejo.
- Huamán, F., & Rojas, Y. (2019). *Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019*. Lima: Universidad Cesar Vallejo.
- Lomparte, J., & Sánchez, D. (2019). *Estabilización de la superficie de rodadura mediante el uso de polímero en emulsión vinilo acrílico en la carretera no pavimentada al centro poblado Tangay - Nuevo Chimbote - Santa*. Nuevo Chimbote: Universidad del Santa.
- López, E., Herrera, S., Gonzales, O., Tiskens, E., & Ramón, H. (2012). Determination of basics mechanical properties in a tropical clay soil as a function of dry bulk density and moisture. 21(3).
- Lozano, E., Ruiz, J., & Ruge, J. (2015). *Análisis del mejoramiento de un suelo de subrasante con un aditivo orgánico*. Bogotá - Colombia: Universidad Católica de Colombia.
- Méndez, C. (2012). *Metodología. Diseño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en ciencias empresariales*. México D.F.: Limusa S. A.
- Monje, C. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa*. Neiva - Colombia, Perú: Universidad Surcolombiana.
- Muñoz, D. (2021). *Modelado y análisis del sector Villa Bernarda (calle 12) del Municipio de Guamal – meta mediante software para la simulación de tránsito Vissim*. Villavicencio - Meta: Universidad Cooperativa de Colombia.
- Parella, S., & Martins, F. (2012). *Metodología de la investigación cuantitativa*. Caracas: FEDUPEL.
- Ramírez, B. (2018). *Evaluación del comportamiento del C.B.R.E impermeabilidad de un suelo areno-arcilloso usando el estabilizador químico sistema Consolid*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Ramírez, R. (1997). *Propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos*. Santa Fé - Bogotá: CONVENIO FENALCE - SENA - SAC.
- Rojas, F. (2017). *Mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal de la Av. César Vallejo, tramo cruce con la Av. Separadora Industrial hasta el cruce con el Cementerio, en el distrito de Villa El Salvador, provincia de Lima, departamento de Lima*. Lima: Universidad Federico Villareal.
- Salas, D. (2018). *Estabilización de suelos con Adición de cemento y Aditivo Terrasil para el mejoramiento de la Base del Km 11+000 al Km 9+000 de la Carretera Puno - Tiquillaca - Mañazo*. Juliaca: Universidad Andina Nestor Caceres Velazquez.

- Salas, D. (2018). *Estabilización de suelos con Adición de cemento y Aditivo Terrasil para el mejoramiento de la Base del Km 11+000 al Km 9+000 de la Carretera Puno - Tiquillaca - Mañazo*. Juliaca: Universidad Andina Nestor Caceres Velazquez.
- Santos, G. (2017). *Validez y confiabilidad del cuestionario de calidad de vida SF-36 en mujeres con LUPUS, Puebla*. Puebla: Benemerita Universidad Autonoma de Puebla.
- Serrano, E., & Padilla, E. (2018). Análisis de los cambios en las propiedades mecánicas de materiales de subrasante por la adición de materiales poliméricos reciclados. 25(1).
- Vara-Horna, A. (2012). *Desde La Idea hasta la sustentación: Siete pasos para una tesis exitosa. Un método efectivo para las ciencias empresariales*. Lima: Universidad de San Martín de Porres.
- Vargas , Z. R. (2009). La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. 33(1).
- VEGA, E. (2019). *Evaluación experimental del uso de microsílíce para la elaboración de concreto de alta resistencia*. Piura: Universidad de Piura. Obtenido de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4334/ICI_293.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Velásquez, O., & Avalos, D. (2018). *Evaluación de las propiedades físico-mecánicas de unidades de albañilería de tierra cruda de los distritos: San Sebastián y Santiago, estabilizados con sistema CONSOLID, Cusco 2018*. Cusco: Universidad Andina del Cusco.
- Villalobos, j. (2020). *Análisis de los estabilizadores químicos consolid, proes y conaid en resistencia y economía empleados en suelos arcillosos como propuesta para la mejora de la subrasante en las vías de acceso Asoc. Maria Magdalena, Lurigancho - Chosica*. Lima: UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN.

ANEXOS

ANEXO N° 01: Matriz Operacionalización de variables

| VARIABLE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | ESCALA DE MEDICIÓN |
|-------------------------------|--|--|--|--|--------------------|
| Estabilizador Consolid | Es un estabilizador iónico en el que uno de sus elementos activos es un aceite sulfonado, por lo que la dilución en agua y la mezcla en proporciones adecuadas remediará la pérdida de propiedades geotécnicas del suelo. Díaz (2018) | El uso del estabilizador consolid, tanto como el consolid 444 y el solidry; en la estabilización de la subrasante, se experimentará con dosificaciones variables, que están basadas en la dosis provisto por el fabricante. | Dosificación de los componentes Consolid | Proporciones de 5.85ml de Consolid 444 (NLF), y 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0% de Solidry (NPF) respectivamente | Razón |
| Propiedades físicas-mecánicas | La subrasante es especificada como el suelo que está debidamente compactado para aguantar las cargas de la estructura de un pavimento, donde las propiedades físicas caracterizan el tipo de suelo y las propiedades mecánicas clasifican su resistencia hacia las cargas. (Ramírez, 1997) | La subrasante se caracteriza mediante ensayos de suelos, como es la granulometría, límites de consistencia, Proctor, CBR, donde se clasifica, esto con la finalidad de conocer las características físicas y mecánicas de dicho suelo, para ver si se pueden emplearse en la construcción de carreteras. | Clasificación de la vía | IMDA | Razón |
| | | | Propiedades físicas-mecánicas | Granulometría | |
| | | | | Límites de consistencia | |
| | | | | Densidad máxima seca | |
| | | | Módulo resiliente | Capacidad de Soporte | |

ANEXO N° 02: Instrumentos de recolección de datos

GUIA DE OBSERVACION 1: Ficha de conteo vehicular


| ESTUDIO DE TRAFICO VEHICULAR: AFORO VEHICULAR | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------------|-----------------|-------|----------------|------|------------|-----|--------|-----|-----|---------|-------|---------|--------------|-----|---------|-----|-----|
| TRAMO UBICACIÓN | | ESTACION DIA | | FECHA | | CAMIONETAS | | CAMION | | BUS | | MICRO | | SEMI TRAILER | | TRAILER | | |
| HORA | DIRECCION → (I) ← (R) | PICK UP | PANEL | RURAL Combi | AUTO | 2 E | 3 E | 2 E | 3 E | 4 E | 2S1/2S2 | 2S3 | 3S1/3S2 | 3S3 | 2T2 | 2T3 | 3T2 | 3T3 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 07.00-08.00 | I | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08.00-09.00 | R | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 09.00-10.00 | I | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10.00-11.00 | R | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11.00-12.00 | I | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12.00-13.00 | R | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13.00-14.00 | I | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14.00-15.00 | R | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15.00-16.00 | I | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16.00-17.00 | R | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17.00-18.00 | I | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18.00-19.00 | R | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PARCIAL | I | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | R | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | |


Mgr. Ing. Nestor Alejandro Cruz Calapuja
 ING. CIVIL - GEOTECNIA Y TRANSPORTES
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU RES. N° 119487

Mg. Ing. Villar Quiroz Josuaido Cjantos
 (ORCID: 0000-0003-3392-9580)

Dr. Efraim Patilio Sosa
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Cto. 10563


GUIA DE OBSERVACION 2: Ficha de muestreo de calicata

| MUESTREO DE CALICATA | | NTP 330.162 | |  UCV <small>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</small> | | | |
|---|---|--|---|---|-------------------------------------|--|--|
| PROYECTO: TESTISTAS: FECHA DE INGRESO: UBICACIÓN: | | | | | | | |
| LUGAR DE ENSAYO : | | | | | | | |
| Nº DE CALICATA: PROFUNDIDAD : NIVEL FREATICO: COORD. NORTE: COORD. ESTE: COTA: OTROS DATOS : | PROFUNDIDAD - SIMBOLO - ESTRATO 0.00m | E - 01 E - 02 E - 03 E - 04 | CLASIFICACIÓN VISUAL | COLOR | T.M. DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO | | |
| SIMBOLOGIA <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; font-size: 8px;"> 0- ORINA 1- ARENA 2- LODO 3- ARCILLA </td> <td style="width: 50%; font-size: 8px;"> W- EN GRADUADA F- MAL GRADUADA L- EN PARTICIDAS H- ALTA PARTICIDAS </td> </tr> </table> | | 0- ORINA 1- ARENA 2- LODO 3- ARCILLA | W- EN GRADUADA F- MAL GRADUADA L- EN PARTICIDAS H- ALTA PARTICIDAS | EN SUELOS INDICAR: Plasticidad, Compresión, humedad, olor, bolones, bloques, raíces y otros elementos. EN ROCAS INDICAR: Descripción de calidad de la roca, fracturamiento, abertura, resistencia, rumbo, buzamiento y grado de meteorización. | | | |
| 0- ORINA 1- ARENA 2- LODO 3- ARCILLA | W- EN GRADUADA F- MAL GRADUADA L- EN PARTICIDAS H- ALTA PARTICIDAS | | | | | | |
| LUGAR DE ENSAYO : | | | | | | | |
| Nº DE CALICATA: PROFUNDIDAD : NIVEL FREATICO: COORD. NORTE: COORD. ESTE: COTA: OTROS DATOS : | PROFUNDIDAD - SIMBOLO - ESTRATO 0.00m | E - 01 E - 02 E - 03 E - 04 | CLASIFICACIÓN VISUAL | COLOR | T.M. DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO | | |
| SIMBOLOGIA <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; font-size: 8px;"> 0- ORINA 1- ARENA 2- LODO 3- ARCILLA </td> <td style="width: 50%; font-size: 8px;"> W- EN GRADUADA F- MAL GRADUADA L- EN PARTICIDAS H- ALTA PARTICIDAS </td> </tr> </table> | | 0- ORINA 1- ARENA 2- LODO 3- ARCILLA | W- EN GRADUADA F- MAL GRADUADA L- EN PARTICIDAS H- ALTA PARTICIDAS | EN SUELOS INDICAR: Plasticidad, Compresión, humedad, olor, bolones, bloques, raíces y otros elementos. EN ROCAS INDICAR: Descripción de calidad de la roca, fracturamiento, abertura, resistencia, rumbo, buzamiento y grado de meteorización. | | | |
| 0- ORINA 1- ARENA 2- LODO 3- ARCILLA | W- EN GRADUADA F- MAL GRADUADA L- EN PARTICIDAS H- ALTA PARTICIDAS | | | | | | |
| LUGAR DE ENSAYO : | | | | | | | |
| Nº DE CALICATA: PROFUNDIDAD : NIVEL FREATICO: COORD. NORTE: COORD. ESTE: COTA: OTROS DATOS : | PROFUNDIDAD - SIMBOLO - ESTRATO 0.00m | E - 01 E - 02 E - 03 E - 04 | CLASIFICACIÓN VISUAL | COLOR | T.M. DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO | | |
| SIMBOLOGIA <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; font-size: 8px;"> 0- ORINA 1- ARENA 2- LODO 3- ARCILLA </td> <td style="width: 50%; font-size: 8px;"> W- EN GRADUADA F- MAL GRADUADA L- EN PARTICIDAS H- ALTA PARTICIDAS </td> </tr> </table> | | 0- ORINA 1- ARENA 2- LODO 3- ARCILLA | W- EN GRADUADA F- MAL GRADUADA L- EN PARTICIDAS H- ALTA PARTICIDAS | EN SUELOS INDICAR: Plasticidad, Compresión, humedad, olor, bolones, bloques, raíces y otros elementos. EN ROCAS INDICAR: Descripción de calidad de la roca, fracturamiento, abertura, resistencia, rumbo, buzamiento y grado de meteorización. | | | |
| 0- ORINA 1- ARENA 2- LODO 3- ARCILLA | W- EN GRADUADA F- MAL GRADUADA L- EN PARTICIDAS H- ALTA PARTICIDAS | | | | | | |



 Mgr: Ing. Nestor Alejandro Cruz Calapuja
 ING CIVIL - GEOTECNIA Y TRANSPORTES
 COLEJO DE INGENIEROS DEL PERU REG. N° 119497




 Dr. Efraín Parillo Sosa
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 9353


 Mg. Ing. Villar Quiroz Josualdo Carlos
 (ORCID: 0000-0003-3392-9580)

GUIA DE OBSERVACION 4: Ficha de ensayo de Contenido de Humedad


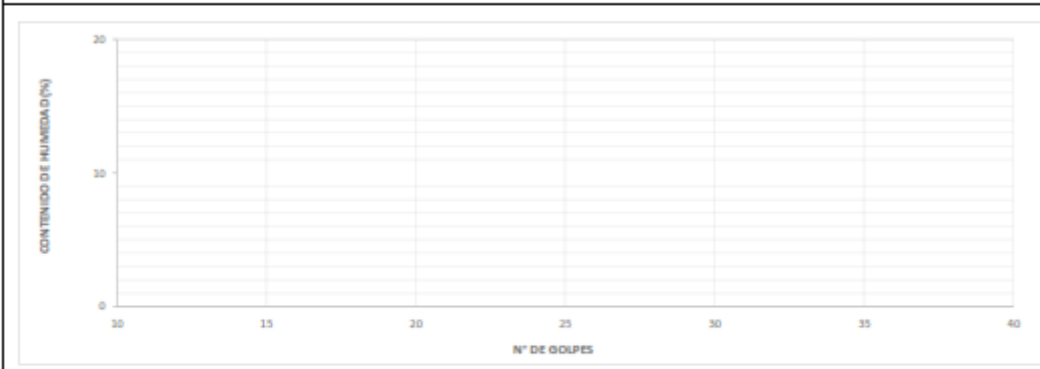
| INFORME DE ENSAYO ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D -2216 - MTC E 108 | |  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO | |
|---|--|---|--------------------|
| PROYECTO | : | | |
| TESISTAS | : | | |
| UBICACIÓN | : | F. EJECUCION : | |
| | | ENSAYADO EN: | |
| DATOS DE LA MUESTRA N° | | | |
| SONDEO | : | ENSAYO : | |
| MATERIAL | : | N° MUESTRA : | |
| PROFUNDIDAD | : | NIVEL FREÁTICO : | |
| HORA | : | T.M.N. VISUAL : | |
| N° | DESCRIPCIÓN | UNIDADES | NUMERO DEL TARRO = |
| 1 | MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO HUMEDO | g | |
| 2 | MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO SECO | g | |
| 3 | MASA DEL TARRO | g | |
| 4 | MASA DEL AGUA | g | |
| 5 | MASA DEL SUELO SECO | g | |
| 6 | HUMEDAD | % | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO: | | | |
| OBSERVACIONES Y COMENTARIOS | | | |
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |
| 7 | --- | | |
| 8 | --- | | |


Mgtr. Ing. Nestor Alejandro Cruz Calapuja
ING. CIVIL - GEOTECNIA Y TRANSPORTES
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU REG. N° 119487


Mg. Ing. Villar Quiroz Josualdo Carlos
(ORCID: 0000-0003-3392-9580)


 Dr. Efraim Parillo Sosa
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 9353


GUIA DE OBSERVACION 5: Ficha de ensayo de Límites de consistencia

| INFORME DE ENSAYO | | | |  | | |
|--|-----|----------|--|---|----------------------------------|-----------------------|
| LÍMITES DE ATTERBERG | | | | | | |
| MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-99 Y T-90 | | | | | | |
| PROYECTO : | | | | F. SOLICITUD : | | |
| TESISTAS : | | | | F. EJECUCIÓN : | | |
| UBICACIÓN : | | | | ENSAYADO EN: | | |
| DATOS DE LA MUESTRA N° | | | | | | |
| MATERIAL : | | | | PROFUNDIDAD(m): | | |
| ENSAYO : | | | | ESPESOR : | | |
| MUESTRA : | | | | NIVEL FREÁTICO : | | |
| T. M. VISUAL : | | | | C. HUMEDAD N. : | | |
| LÍMITE LÍQUIDO | | | | RESULTADOS | | |
| DESCRIPCIÓN | UND | MUESTRAS | | | CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA | |
| Nº Tara | ID | | | | LL (%) | |
| Masa Tara + suelo húmedo | (g) | | | | | |
| Masa Tara + suelo seco | (g) | | | | LP (%) | |
| Masa del agua | (g) | | | | | |
| Masa de la tara | (g) | | | | IP (%) | |
| Masa del suelo seco | (g) | | | | | |
| Contenido de humedad | (%) | | | | | |
| Número de golpes | | | | | | |
| LÍMITE PLÁSTICO | | | | LEYENDA | | |
| DESCRIPCIÓN | UND | MUESTRAS | | | DESCRIPCIÓN | |
| Nº Tara | ID | | | | LL : | LÍMITE LÍQUIDO |
| Masa Tara + suelo húmedo | (g) | | | | | |
| Masa Tara + suelo seco | (g) | | | | LP : | LÍMITE PLÁSTICO |
| Masa de la tara | (g) | | | | | |
| Masa del agua | (g) | | | | IP : | ÍNDICE DE PLASTICIDAD |
| Masa del suelo seco | (g) | | | | | |
| Contenido de humedad | (%) | | | | | |
| DIAGRAMA DE FLUIDEZ | | | | | | |
|  | | | | | | |
| OBSERVACIONES Y COMENTARIOS | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |


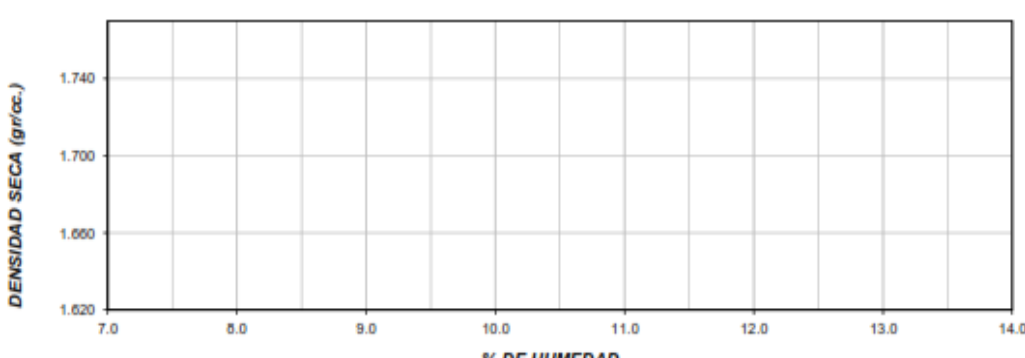

 Mgr. Ing. Nestor Alejandro Cruz Calapuja
 ING CIVIL - GEOTECNIA Y TRANSPORTES
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU REG. N° 119467



 Dr. Efraín Parillo Sosa
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 9353


 Mg. Ing. Villar Quiroz Josualdo Carlos
 (ORCID: 0000-0003-3392-9580)


GUIA DE OBSERVACION 6: Ficha de ensayo de Proctor Modificado

| INFORME DE ENSAYO ENSAYO PROCTOR MODIFICADO <small>(NTP 339.141)</small> | |  UCV <small>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</small> | | | |
|---|--------------------|--|--|--|--|
| PROYECTO : | | | | | |
| TESISTAS : | | | | | |
| UBICACIÓN : | | F. EJECUCION : | | | |
| | | ENSAYADO EN : | | | |
| DATOS DE LA MUESTRA N° | | | | | |
| MATERIAL : | | PROFUNDIDAD(m): | | | |
| SONDEO : | | C. HUMEDAD N. : | | | |
| MUESTRA : | | N° DE GOLPES : | | | |
| T. M. VISUAL : | | N° DE CAPAS : | | | |
| (Corrección de humedad y densidad por material de sobre dimensión) ASTM D4718 / D4718M - 15 | | | | | |
| Peso suelo + molde | gr | | | | |
| Peso molde | gr | | | | |
| Peso suelo húmedo compactado | gr | | | | |
| Volumen del molde | cm ³ | | | | |
| Peso volumétrico húmedo | gr | | | | |
| Recipiente N° | | | | | |
| Peso del suelo húmedo+tara | gr | | | | |
| Peso del suelo seco + tara | gr | | | | |
| Tara | gr | | | | |
| Peso de agua | gr | | | | |
| Peso del suelo seco | gr | | | | |
| Contenido de agua | % | | | | |
| Peso volumétrico seco | gr/cm ³ | | | | |
| RESULTADOS | | Densidad máxima (gr/cm ³) Densidad máxima (gr/cm ³) - Corregido por Grava Humedad óptima (%) Humedad óptima (%) - Corregido por Grava | | | |
| RELACION HUMEDAD - DENSIDAD | | | | | |
|  | | | | | |
| OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES | | | | | |
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | | |
| 5 | | | | | |
| 6 | | | | | |


 Mgr. Ing. Nestor Alejandro Cruz Calapuja
 ING. CIVIL - GEOTECNIA Y TRANSPORTES
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU REG. N° 119497



 Dr. Efrain Parillo Sosa
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 9353


 Mg. Ing. Villar Quiroz Josualdo Carlos
 (ORCID: 0000-0003-3392-9580)

GUIA DE OBSERVACION 7: Ficha del ensayo de CBR

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 150.10)



PROYECTO
 TESISISTAS
 UBICACIÓN

F. SOLICITUD :
 F. EJECUCIÓN :
 ENSAYADO EN:

| DATOS DE LA MUESTRA | |
|---------------------|-----------------------|
| Material | Profundidad: |
| Procedencia | Progresiva: |
| N° de Muestra | Clasificación SUCS: |
| Capa | Clasificación AASHTO: |

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

| Molde N° | | | | | | |
|--|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| Número de capas | 5 | | 5 | | 5 | |
| Número de golpes | 56 | | 25 | | 10 | |
| Condición de la muestra | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| Peso suelo + molde (gr.) | | | | | | |
| Peso molde (gr.) | | | | | | |
| Peso suelo compactado (gr.) | | | | | | |
| Volumen del molde (cm ³) | | | | | | |
| Densidad húmeda (gr./cm ³) | | | | | | |
| Densidad Seca (gr./cm ³) | | | | | | |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| | | | | | | |
|---------------------------|--|--|--|--|--|--|
| Peso de tara (gr.) | | | | | | |
| Tara + suelo húmedo (gr.) | | | | | | |
| Tara + suelo seco (gr.) | | | | | | |
| Peso de agua (gr.) | | | | | | |
| Peso de suelo seco (gr.) | | | | | | |
| Humedad (%) | | | | | | |

EXPANSIÓN

| Fecha | Hora | Tiempo Hr | Dial 0.001" | Expansión | | Dial | Expansión | | Dial | Expansión | |
|--------|-------|-----------|-------------|-----------|---|------|-----------|---|------|-----------|---|
| | | | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| 22-May | 13:40 | 0 | | | | | | | | | |
| 23-May | 13:40 | 24 | | | | | | | | | |
| 24-May | 13:40 | 48 | | | | | | | | | |
| 25-May | 13:40 | 72 | | | | | | | | | |
| 26-May | 13:40 | 96 | | | | | | | | | |

PENETRACIÓN

| Penetración (pulg.) | Carga Standard (kg/cm ²) | Molde N° 1 | | | | Molde N° 2 | | | | Molde N° 3 | | | |
|---------------------|--------------------------------------|------------|--------------------|--------------------|-------|------------|--------------------|--------------------|-------|------------|--------------------|--------------------|-------|
| | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección | |
| | | kg | kg/cm ² | kg/cm ² | CBR % | kg | kg/cm ² | kg/cm ² | CBR % | kg | kg/cm ² | kg/cm ² | CBR % |
| 0.025 | | | | | | | | | | | | | |
| 0.050 | | | | | | | | | | | | | |
| 0.075 | | | | | | | | | | | | | |
| 0.100 | 70.307 | | | | | | | | | | | | |
| 0.150 | | | | | | | | | | | | | |
| 0.200 | 105.460 | | | | | | | | | | | | |
| 0.300 | | | | | | | | | | | | | |
| 0.400 | | | | | | | | | | | | | |
| 0.500 | | | | | | | | | | | | | |

OBSERVACIONES:

* ---
 * ---

Mgtr. Ing. Nestor Alejandro Cruz Calapuja
 ING CIVIL - GEOTECNIA Y TRANSPORTES
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU REG. N° 119487

Dr. Efraim Parillo Sosa
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 9553

Mg. Ing. Villar Quiroz Josualdo Carlos
 (ORCID: 0000-0003-3392-9580)

GUIA DE OBSERVACION 8: Ficha del ensayo de CBR

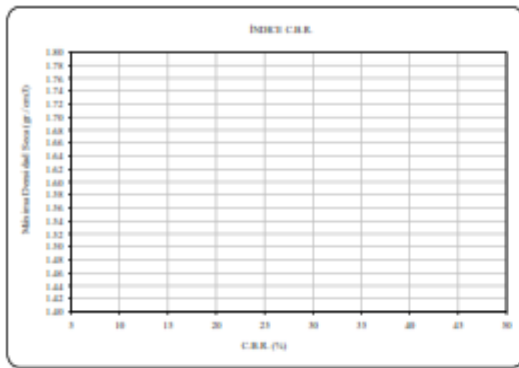
| | |
|---|--|
| INFORM DE ENSAYO VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) <small>(NTP 330.102)</small> | |
|---|--|

| | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| PROYECTO: TESISITAS: UBICACIÓN: | F. EJECUCION : ENSAYADO EN: |
|---------------------------------------|---------------------------------------|

| DATOS DE LA MUESTRA N° | |
|--|-----------------------------|
| Material Procedencia N° de Muestra | Profundidad: Progresiva: |

Máxima Densidad Seca _____ gr./cm³ Óptimo Contenido de Humedad _____ %
 Máxima Densidad Seca al 95% _____ gr./cm³

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



METODO DE COMPACTACION ASTM D1557

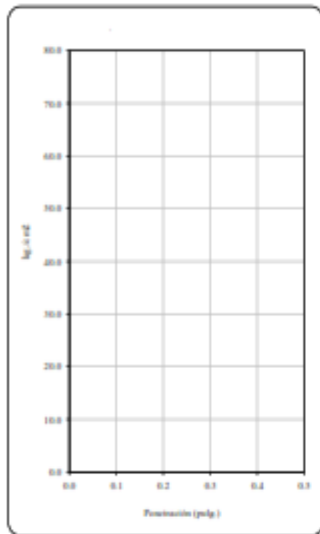
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": _____ %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": _____ %

 C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": _____ %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": _____ %

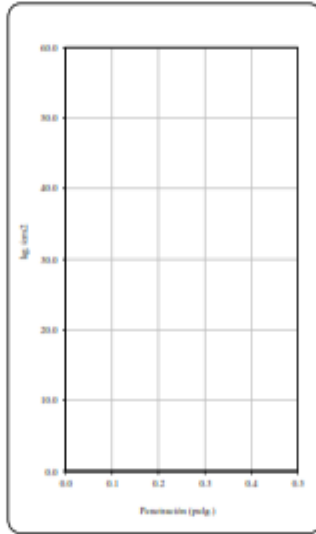
RESULTADOS

VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. _____ %
 VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. _____ %
 VALOR DE EXPANSION A 56 GOLPES POR CAPA _____ %

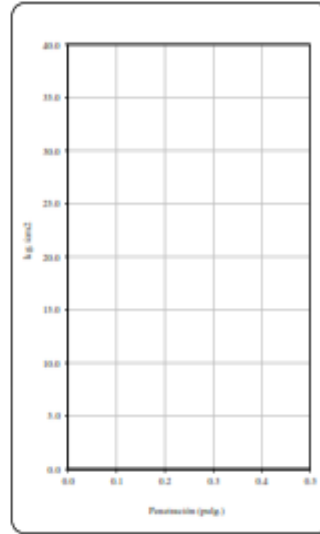
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : _____ %



C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : _____ %



C.B.R. (0.1") 12 GOLPES : _____ %



| OBSERVACIONES: |
|-------------------------------|
| * _____ * _____ * _____ |

Mgtr. Ing. Nestor Alejandro Cruz Calapuja
 ING CIVIL - GEOTECNIA Y TRANSPORTES
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU REG. N° 119487

Dr. Efraim Parillo Sosa
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 9553

Mg. Ing. Villar Quiroz Josualdo Carlos
 (ORCID: 0000-0003-3392-9580)

ANEXO N° 03: Desarrollo de tesis

Dosificación de los componentes Consolid

Se utilizó la ficha técnica del sistema de estabilización con los químicos Consolid también denominados como Sistema SNS360, proveídos por el proveedor, para tener una referencia de la dosificación recomendada del Consolid 444 y el Solidry, además se utilizaron investigaciones similares, como los mencionados en los antecedentes, esto para tener una referencia de las cantidades a utilizar en nuestra investigación, donde se definió que las proporciones sean de 5.85ml de Consolid 444 o también conocido como NLF (Nano Liquid Formulation), y 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0% de Solidry también conocido como NPF (Nano Power Formulation) respectivamente, esto transcrito en las fichas de observación, que vienen a ser las fichas de laboratorio para realizar los ensayos de laboratorio.

Tabla 14. *Dosificación de los componentes del consolid en muestras*

| DOSIFICACIÓN | |
|--------------|--|
| Proporción 1 | 5.85ml de Consolid 444 (NLF) + 0.5% de Solidry (NPF) |
| Proporción 2 | 5.85ml de Consolid 444 (NLF) + 1.0% de Solidry (NPF) |
| Proporción 3 | 5.85ml de Consolid 444 (NLF) + 1.5% de Solidry (NPF) |
| Proporción 4 | 5.85ml de Consolid 444 (NLF) + 2.0% de Solidry (NPF) |

Fuente: Elaboración propia

El proceso para incorporar los químicos consolid en la muestra, será de la siguiente manera, primero se utilizó la primera proporción de consolid 444, que se incorporara mediante la disolución en agua en la muestra de suelo, y seguidamente se tomara la primera proporción del Solidry y también se le diluirá en agua mezclándose en la muestra de manera uniforme, y luego se realizara los ensayos que se explicaron en los párrafos anteriores. Luego se realizará lo mismo con las otras dosificaciones restantes. Esto se realizará en cada calicata de estudio.

Desarrollo: Estos datos de la definición de las proporciones de los químicos Consolid, son necesarios para observar el cambio del comportamiento físico y mecánico de la subrasante de la vía en estudio.

En este estudio se definió 4 proporciones de la incorporación del aditivo consolid, es decir el porcentaje del componente Consolid 444 y el Solidry, donde se tomó en cuenta la ficha técnica del proveedor de dicho aditivo donde en resumen la dosificación que plantea el proveedor es la siguiente.

Tabla 15. *Dosificación recomendada por el proveedor*

| Componentes | Forma | Proporción |
|--------------------|----------------------|--------------------------------|
| Consolid 444 | Líquido semi-viscoso | (0.4 a 0.8) lts/m ³ |
| Solidry | Polvo granulado | (12 a 20) kg/m ³ |

Fuente: Ficha técnica del sistema Consolid

Clasificación de la vía

Se utilizó la metodología del Índice Medio Diario Anual (IMDA) para la clasificación según a la demanda de la carretera en estudio, donde se utilizó las fichas de observación que son los formatos de conteo vehicular que fue proveído por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, metodología donde se realizó el conteo vehicular por 7 días de la semana, esto incluye 5 días laborales y 2 días feriados, durante un periodo de 12 horas continuas, donde también se clasifican los vehículos pesados y vehículos ligeros. La finalidad de este estudio de tráfico es para la clasificación de la vía de acuerdo a su IMDA, para poder definir el número de calcatas que se realizó en la vía de estudio desde el tramo del Km 00+000 al Km 02+000 de la carretera Juliaca – Isla.

Desarrollo: Estos datos del IMDA sirvieron para la clasificación de la vía de estudio, el cual permitió definir la cantidad de calcatas que se realizaran por cada kilómetro, (definidas en el manual de carreteras, sección suelos y pavimentos).

Para el desarrollo de esta actividad se formalizó un aforo vehicular de 7 días (todos los días de una semana), donde se registraron la cantidad y clasificación de vehículos que recorrieron la vía de estudio, donde se inició con la actividad a las 7:00 am y se dio por terminado a las 7:00 pm por cada día aforado.

El registro del conteo vehicular se realizó en 7 puntos señalados en la figura siguiente, se distinguen con las letras A,B,C,D,E,A1 Y B1..

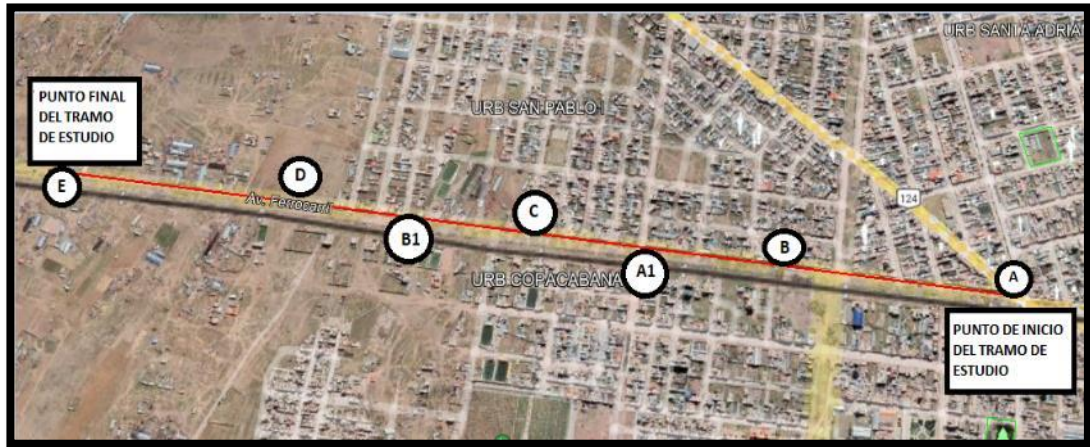


Figura 8. Localización de los puntos de registro para el aforo vehicular

Ya obtenidos los índices medios diarios de cada día de la semana, se procedió a ordenar los datos y a sumar todos los vehículos, por último, se calculó el promedio que representa el **índice medio diario semanal (IMDS)**.

Tabla 16. Índice medio diario semanal de la vía de estudio

| VEHICULOS | Lunes | Martes | Miércoles | Jueves | Viernes | Sábado | Domingo |
|--------------|------------|-------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Autos | 61 | 44 | 48 | 60 | 42 | 51 | 65 |
| Camionetas | 114 | 95 | 92 | 117 | 102 | 107 | 130 |
| Micros | 53 | 53 | 49 | 51 | 53 | 42 | 51 |
| Buses | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Camiones | 152 | 145 | 140 | 144 | 132 | 127 | 156 |
| Semi-Trailer | 3 | 2 | 2 | 2 | 0 | 1 | 1 |
| Trailer | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 383 | 339 | 331 | 374 | 329 | 328 | 404 |
| | | IMDS = 354 | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se observa que el Índice Medio Diario Semanal (IMDS) es de 354 vehículos/día; también se observa que el domingo es el día con más tráfico, con un total de 404 autos que circulan en ese día, y el día sábado es el día con menor tránsito de vehículos, ya que solo pasan 328 vehículos, esto puede deberse a distintos factores como lo es la poca actividad de la población en dicho día, que puede deberse a un descanso de los pobladores en la semana de trabajo.

Tabla 17. "Factores de corrección y cálculo del IMDA"

| | IMDS | Factor Estac. | IMDA Parcial |
|--------------------------|------|------------------|--------------|
| Vehículos Ligeros | 211 | 1.09986602203437 | 232 |
| Vehículos Pesados | 143 | 1.08785067357166 | 155 |
| IMDA = | | | 387 |

Fuente: Elaboración propia

Cabe destacar que los factores de estacionalidad son sacados de las tablas proporcionadas por el PROVIAS para en estudio de tráfico, donde para la región de Puno, en el Peaje Caracoto, el factor estacionario para autos ligeros es de 1.09986602203437 para el mes de marzo, y para vehículos pesados es de 1.08785067357166 también en el mes de marzo (mes en el cual se efectuó el aforo vehicular del estudio). Además, se muestra que el IMDA para vehículos ligeros es de 232 vehículos/día y el IMDA para vehículos pesados es de 155 vehículos/día; dando un IMDA total de 387 vehículos/día. Teniendo una clasificación de acuerdo al Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018) según a su demanda se clasifica como una Carretera de Tercera Clase, esto ya que no supera los 400 vehículos/día.

De acuerdo al manual de carreteras, sección suelos y pavimentos de la MTC muestra que para una vía de Tercera Clase (IMDA de 201 a 400 veh/día) se debe realizar 2 calicatas por cada kilómetro de estudio, y a una profundidad de 1.50m en relación a la subrasante del proyecto, es decir, debajo de la subrasante del proyecto;

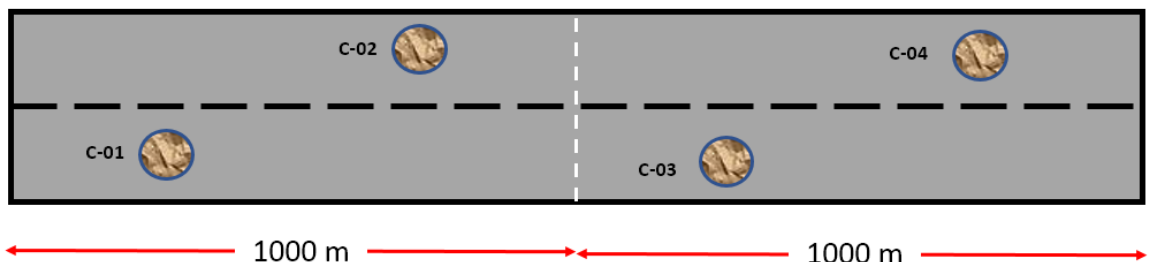


Figura 9. Diagrama de las calicatas a realizarse en cada tramo de estudio

Fuente: Elaboración propia

Donde en la figura anterior se muestra la distribución de calicatas en cada tramo de estudio, habiendo un total de 2 calicatas en una distancia de 1000

metros, donde 1 está en un sentido de la vía y 1 está en el otro sentido, también alternándolos de forma equidistante a una distancia de 700 metros para cada calicata.



Figura 10. Diagrama la profundidad de las calicatas de estudio según la MTC

Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior se muestra el nivel de profundidad de la calicata, donde se debe realizar a una profundidad de 1.50 metros debajo del nivel de subrasante de la vía de estudio, para el recojo de muestras inalteradas de suelo, es decir confinándolos para que no pierda su humedad natural y su forma una vez extraídas las muestras para su posterior ensayo en laboratorio.

Propiedades físico-mecánicas

Se empleó ensayos de laboratorio para la caracterización de las propiedades físicas y mecánicas del suelo, donde para la caracterización del material se utilizó el ensayo de granulometría, límites de consistencia, densidad máxima seca y humedad optima donde los datos se registraron en las fichas observación, que vienen a ser los formatos del laboratorio.

Antes de realizar los ensayos descritos, se hizo la exploración de muestras, confinándolos para que sus propiedades no cambien en el traslado de estas hacia el laboratorio, donde se procedió a realizar la caracterización de las propiedades físicas y mecánicas mediante ensayos estandarizados que se

describió en el apartado de procesos. Donde los ensayos se realizaron en muestras con y sin la incorporación de los químicos consolid, para observar su comportamiento con la influencia de dicho aditivo.

Desarrollo: Los resultados de laboratorio de los distintos ensayos, sirvieron para el seguimiento del comportamiento de las propiedades físicas y mecánicas, en las muestras de suelo y muestras con el estabilizador Consolid.

Propiedades físicas

Ensayo de Granulometría: Primero se realiza el cuarteo del material, en una cantidad de muestra suficiente el cual define el Manual de Ensayo de Materiales del MTC, Donde se aprecia el grafico de la granulometría y conjuntamente con los ensayos de límites de consistencia, se pudo clasificar correctamente el suelo excavado mediante la metodología SUCS que en todos los casos es una Arena Arcillosa, donde a continuación se muestra las distintas calicatas de estudio su respectivo estudio de granulometría.

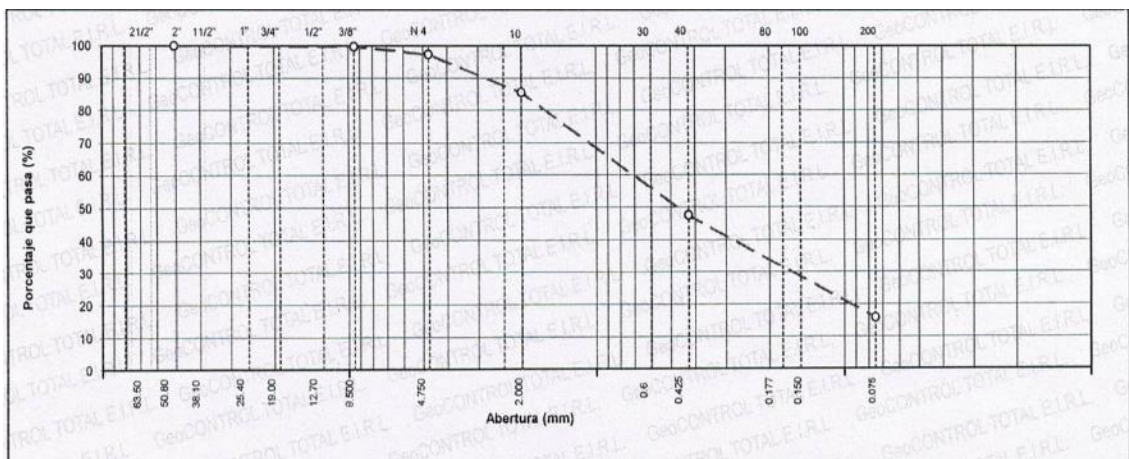


Figura 11. Curva Granulométrica de la Calicata 1

Fuente: Elaboración propia

Donde el peso retenido en el tamiz 200, es decir el material compuesto de arcillas y limos es de 15.90%, y se observa que el grafico es de forma lineal y que posee una granulometría eficientemente graduada.

A continuación, se muestra los datos del estudio de granulometría de la calicata 2, que está ubicada en el kilómetro 0+700m.

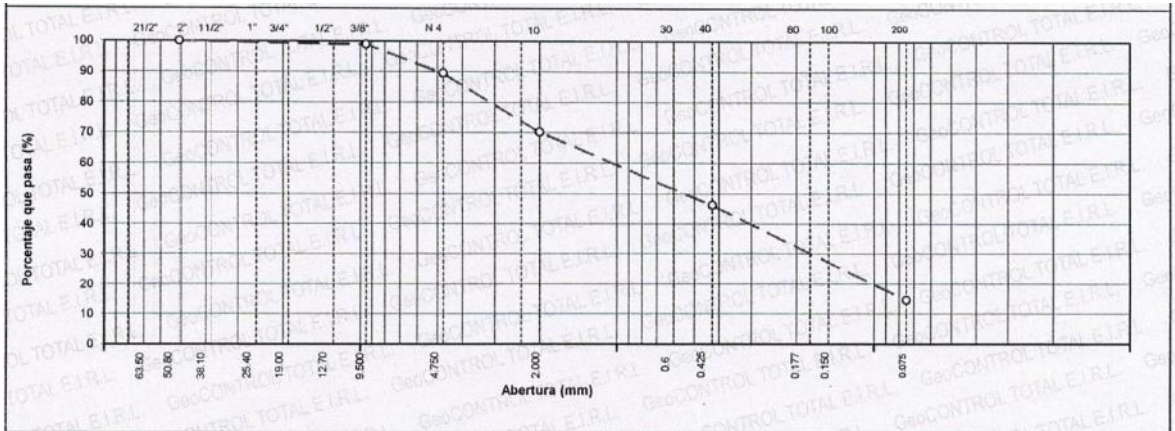


Figura 12. Curva Granulométrica de la Calicata 2

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra los datos del estudio de granulometría de la calicata 3, que está ubicada en el kilómetro 01+400m.

Donde el peso retenido en el tamiz 200, es decir el material compuesto de arcillas y limos es de 6.30%, y se observa que el grafico es de forma lineal y que posee una granulometría eficientemente graduada.

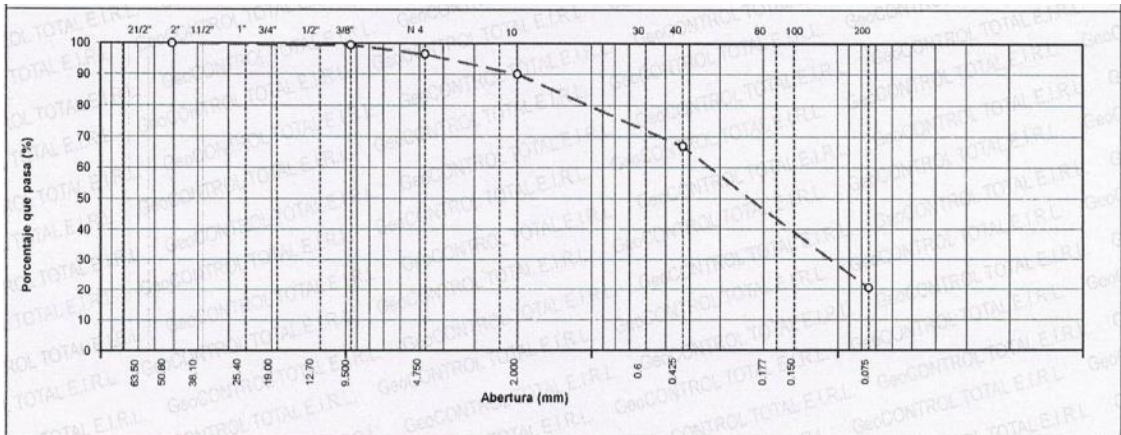


Figura 13. Curva Granulométrica de la Calicata 3

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra los datos del estudio de granulometría de la calicata 4, que está ubicada en el kilómetro 02+000m.

Donde el peso retenido en el tamiz 200, es decir el material compuesto de arcillas y limos es de 20.50%, y se observa que el grafico es de forma lineal y que posee una granulometría graduada.

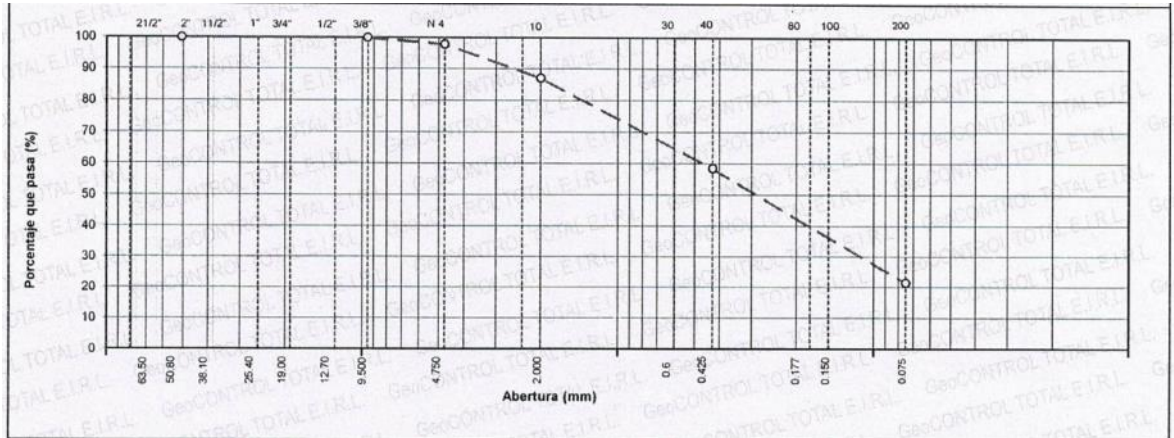


Figura 14. Curva Granulométrica de la Calicata 4

Fuente: Elaboración propia

Donde el peso retenido en el tamiz 200, es decir el material compuesto de arcillas y limos es de 21.50%, y se observa que el gráfico es de forma lineal y que posee una granulometría eficientemente graduada.

Ahora se presenta el perfil estratigráfico de los suelos, donde se puede observar que de acuerdo a su granulometría se puede clasificar como una Arena Arcillosa.

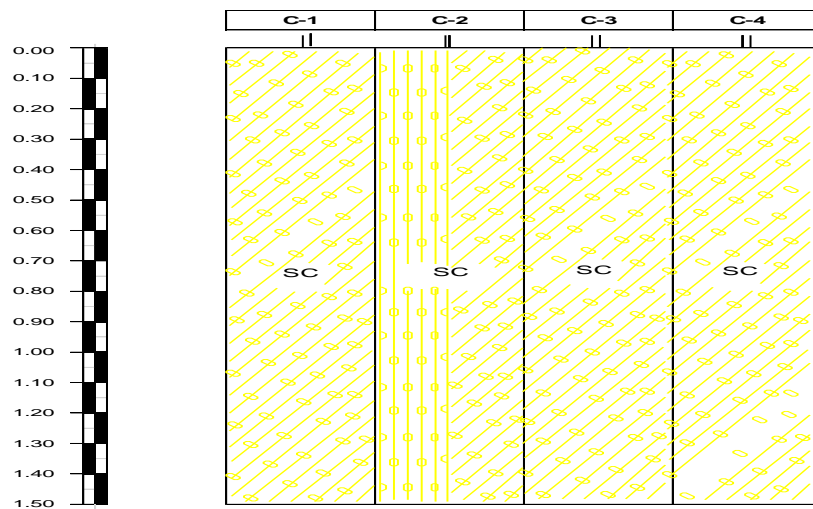


Figura 15. Perfil estratigráfico del tramo de 2km de estudio

Fuente: Elaboración propia

Límites de consistencia: También conocidas como límites de Atterberg, donde se realizaron ensayos con la cuchara de Casagrande para la determinación del límite líquido y también se realizó el ensayo de límite plástico, esto de acuerdo a la norma ASTM D4318, donde a continuación se

presenta los valores obtenidos de estos ensayos que se resume en el índice de plasticidad encontradas en las calicatas de estudio.

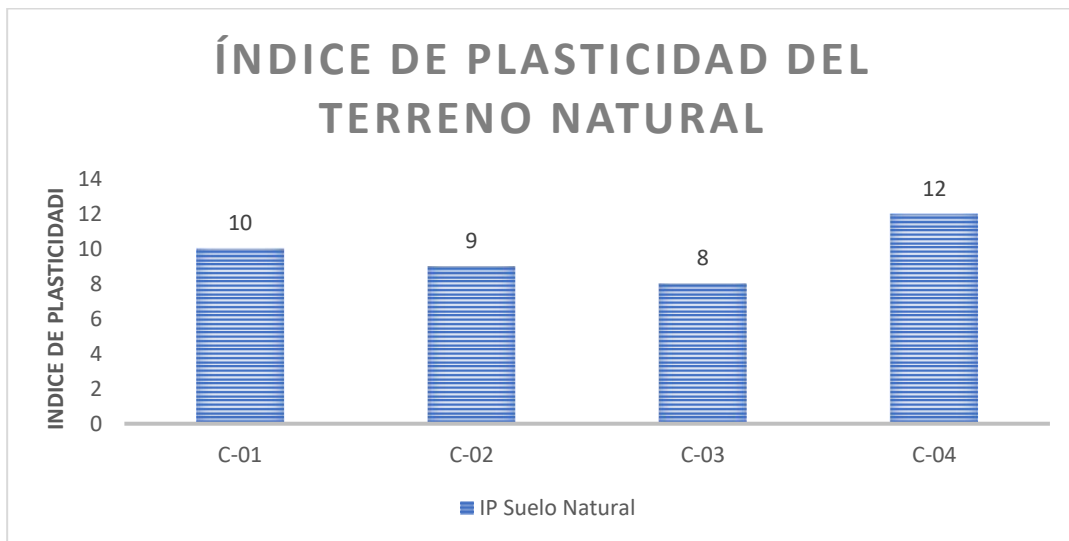


Figura 16. Índice de plasticidad del terreno natural

Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior se muestra el límite líquido de la muestra del terreno natural del suelo, donde en la Calicata N°01 ubicada en la progresiva del Km 00 + 000 se encontró un índice de plasticidad de 10%, en la Calicata N°02 localizada en la progresiva del Km 00 + 700 se encontró un índice plástico del 9%, en la Calicata N°03 ubicada en la progresiva del Km 01 + 400 se encontró un índice plástico del 8%, y por último en la Calicata N°04 localizada en la progresiva del Km 02 + 000 se encontró un índice plástico del 12%, siendo el promedio de los índices de plasticidad del 10%, donde esta indica la cantidad de agua que se necesita para que el suelo pase del estado semisólido al estado líquido.

Contenido de humedad: Ensayo que sirve para la determinación de la cantidad de agua que se encuentra presente en el suelo de forma natural, el procedo lo avala na normativa de la ASTM D2216 y también lo describe la norma peruana que es el MTC E108 del manual de ensayo de materiales del Ministerio de Transportes.

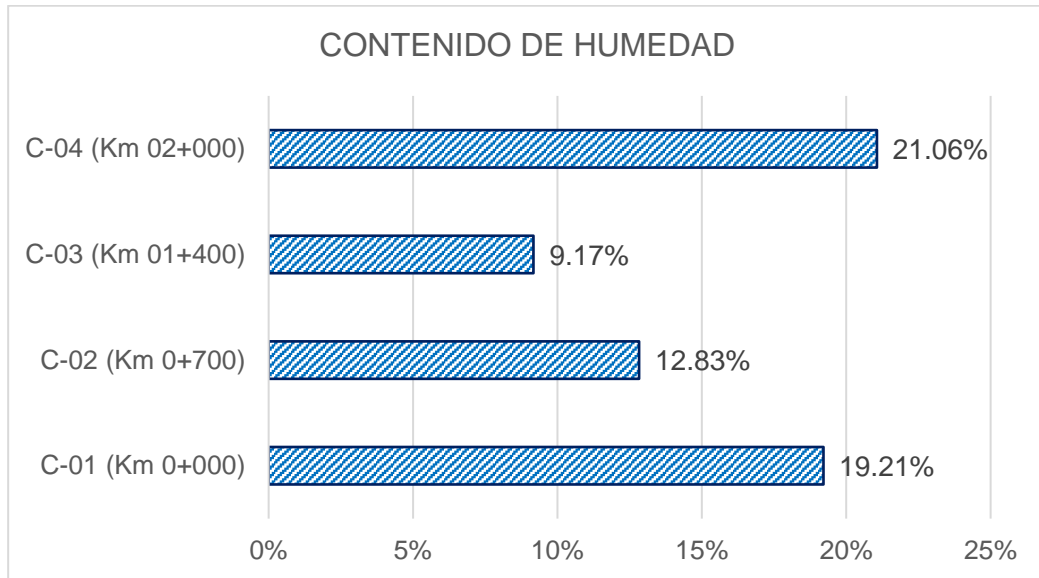


Figura 17. Contenido de humedad de las calicatas

Fuente: Elaboración propia

Se muestra que en la calicata 1 (km 0+00) tiene un 19.21% de humedad; en la calicata 2 (km 0+700) tiene un 12.83% de humedad; en la calicata 3 (km 1+400) tiene un 9.17% y en la calicata 4 (km 2+000) tiene un 21.06% contenido de humedad; con una media de 15.57% de contenido de humedad de la muestra.

Ensayo de compactación Proctor: Ensayo que permite calcular la máxima densidad seca del material y su humedad requerida para llegar a dicha densidad; donde el ensayo se divide en 2, Proctor estándar y Proctor modificado, donde la diferencia ocurre en la energía de compactación aplicada a la muestra, donde el ensayo en general consiste en compactar una porción de suelo con un volumen especificado humectándolos en 4 porciones diferentes, luego realizando una gráfica y así obteniendo el valor de la densidad máxima y su humedad óptima.

En este caso se utilizó el ensayo de Proctor estándar, ya que se utiliza para suelos arcillosos (en nuestro caso en todas las calicatas el suelo fue una Arena Arcillosa), además siendo la vía de estudio una carretera de tercera clase no se requiere una precisión muy alta, por dicho motivo se escogió el ensayo de Proctor estándar, que a continuación se presenta valores de densidad máxima seca y humedad óptima encontradas en cada calicata y en las proporciones de aglomerante definidas.

Donde estos ensayos fueron realizados con las distintas proporciones del consolid, como es la Proporción 1 (5.85ml de Consolid 444 + 0.5% de Solidry) la Proporción 2 (5.85ml de Consolid 444 + 1.0% de Solidry) la Proporción 3 (5.85ml de Consolid 444 + 1.5% de Solidry) y la Proporción 4 (5.85ml de Consolid 444 + 2.0% de Solidry), donde estos datos se ubican en la parte de los anexos, en las fichas de recolección de datos.

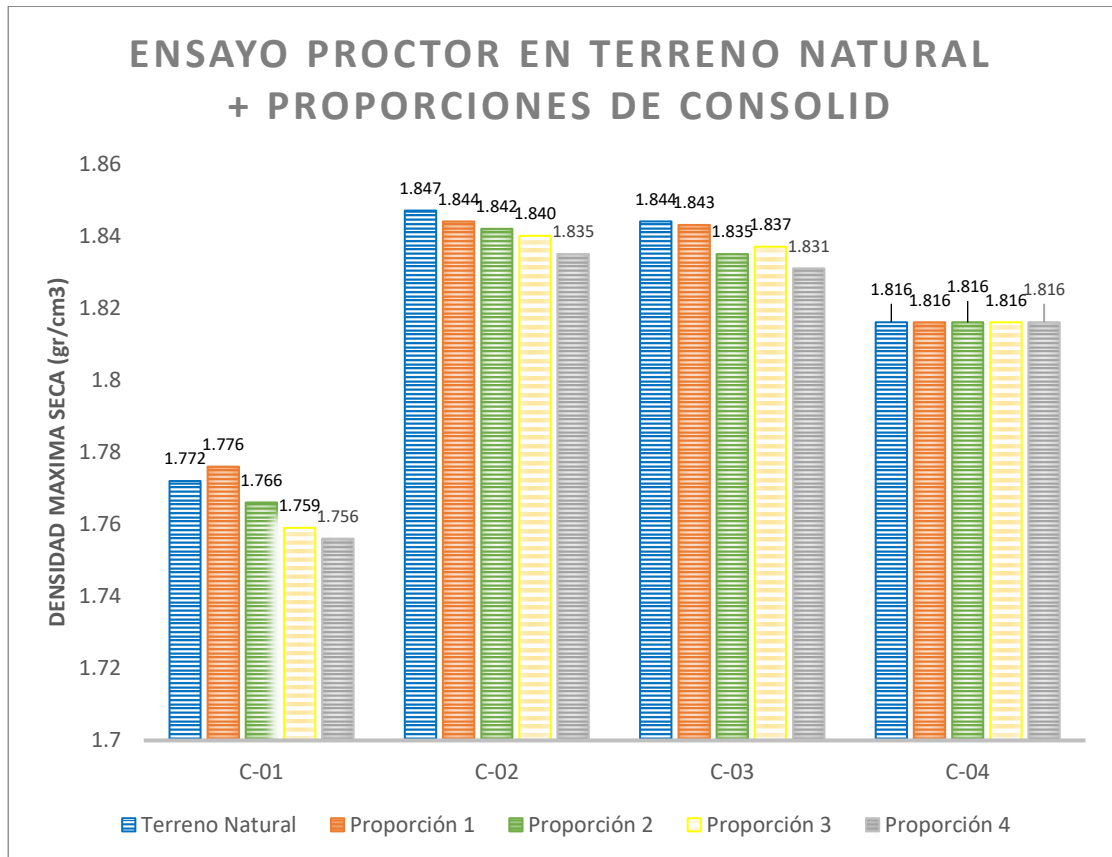


Figura 18. Variación de la máxima densidad seca con el aditivo Consolid

Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior, se muestra que en la **Calicata N°01** ubicada en la progresiva Km 0 + 000, el terreno natural tiene una MDS de 1.772 gr/cm³ la Proporción 1 (5.85ml de Consolid 444 + 0.5% de Solidry) aumenta su MDS al valor de 1.776 gr/cm³, la Proporción 2 (5.85ml de Consolid 444 + 1.0% de Solidry) reduce al MDS al valor de 1.766 gr/cm³; la Proporción 3 (5.85ml de Consolid 444 + 1.5% de Solidry) reduce la densidad máxima seca hasta llegar al valor de 1.759 gr/cm³ y la Proporción 4 (5.85ml de Consolid 444 + 2.0% de Solidry) reduce la densidad máxima seca hasta llegar al valor de 1.756 gr/cm³ análogamente en la **Calicata N°02**, ubicada en la progresiva

Km 0 + 700, el terreno natural tiene una MDS de 1.847 gr/cm³ la Proporción 1 (5.85ml de Consolid 444 + 0.5% de Solidry) reduce su MDS al valor de 1.844 gr/cm³, la Proporción 2 (5.85ml de Consolid 444 + 1.0% de Solidry) reduce al MDS al valor de 1.842 gr/cm³; la Proporción 3 (5.85ml de Consolid 444 + 1.5% de Solidry) reduce la densidad máxima seca hasta llegar al valor de 1.840 gr/cm³ y la Proporción 4 (5.85ml de Consolid 444 + 2.0% de Solidry) reduce la densidad máxima seca hasta llegar al valor de 1.835 gr/cm³, en la **Calicata N°03**, ubicada en la progresiva Km 1 + 400, el terreno natural tiene una MDS de 1.844 gr/cm³ la Proporción 1 (5.85ml de Consolid 444 + 0.5% de Solidry) reduce su MDS al valor de 1.843 gr/cm³, la Proporción 2 (5.85ml de Consolid 444 + 1.0% de Solidry) reduce al MDS al valor de 1.835 gr/cm³; la Proporción 3 (5.85ml de Consolid 444 + 1.5% de Solidry) aumenta la densidad máxima seca hasta llegar al valor de 1.837 gr/cm³ y la Proporción 4 (5.85ml de Consolid 444 + 2.0% de Solidry) reduce la densidad máxima seca hasta llegar al valor de 1.831 gr/cm³, y en la **Calicata N°04**, ubicada en la progresiva Km 2 + 000, el terreno natural tiene una MDS de 1.816 gr/cm³; manteniéndose este valor con las proporciones 1, 2, 3 y 4 del sistema Consolid.

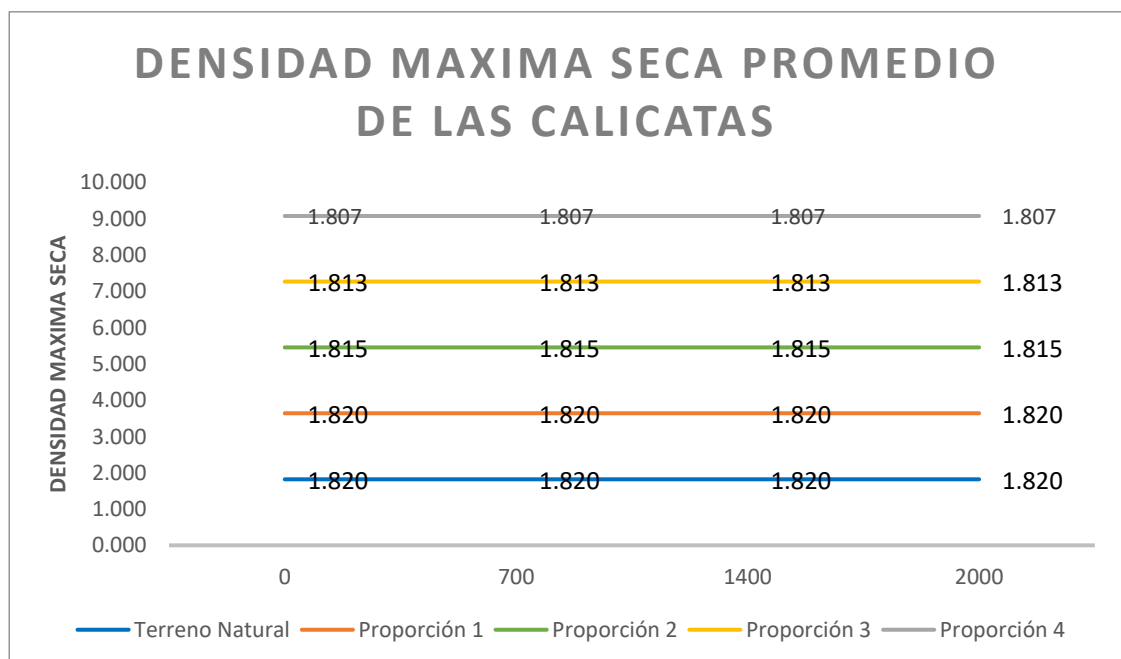


Figura 19. Valores promedio de la máxima densidad seca con el aditivo Consolid

Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior, se muestra que la máxima densidad seca promedio del terreno natural es del 1.820gr/cm³, utilizando la Proporción 1 (5.85ml de Consolid 444 + 0.5% de Solidry) el valor de la máxima densidad seca promedio es del 1.820gr/cm³ promedio manteniéndose igual al MDS del terreno natural, utilizando la Proporción 2 (5.85ml de Consolid 444 + 1.0% de Solidry) el valor de la MDS promedio que presenta es del 1.815, reduciéndose en un 0.27% en relación al MDS del terreno natural; utilizando la Proporción 3 (5.85ml de Consolid 444 + 1.5% de Solidry) el valor de la MDS promedio que presenta es del 1.813, reduciéndose en un 0.10% en relación al MDS del terreno natural y utilizando la Proporción 4 (5.85ml de Consolid 444 + 2.0% de Solidry) el valor del MDS promedio que presenta es del 1.807, reduciéndose en un 0.31% en relación al MDS del terreno natural.

Ensayo de CBR: Ensayo que consiste en la compactación de una muestra de suelo donde luego se le sumerge en agua y se le aplica una fuerza de corte o de punzonamiento mediante un instrumento, de acuerdo a la norma ASTM 1883 o NTP 339.145 de las normas técnicas del Perú. Se sabe que el ensayo de CBR al 95% de su máxima densidad seca, es un valor utilizado exclusivamente para la clasificación de los terrenos que son utilizados como subrasante, por dicho motivo es el valor que se muestra en este apartado, omitiendo el CBR al 100% de su máxima densidad seca. A continuación, se muestran los valores obtenidos de la capacidad de soporte de las calicatas realizadas en el tramo de estudio.

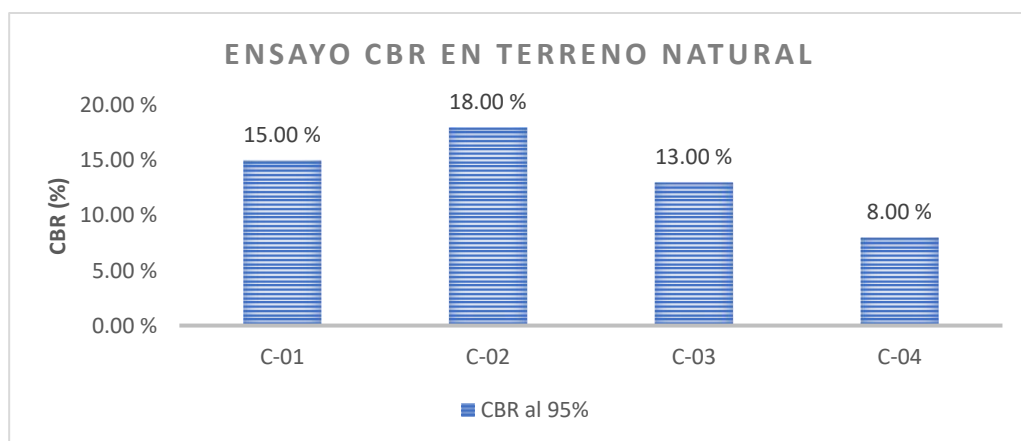


Figura 20. Valores de CBR del terreno natural

Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior se muestran los valores de CBR alcanzados por las muestras extraídas del terreno natural o muestra patrón, donde en la Calicata N°01 ubicada en la progresiva del Km 00 + 000 se encontró un valor de CBR del 15%, en la Calicata N°02 localizada en la progresiva del Km 00 + 700 se encontró un valor de CBR del 18%, en la Calicata N°03 ubicada en la progresiva del Km 01 + 400 se encontró un CBR del 13%, y por último en la Calicata N°04 localizada en la progresiva del Km 02 + 000 se encontró un CBR del 8%, siendo el promedio de los valores de CBR del 13.50%, donde se clasifica como una subrasante BUENA de acuerdo al Manual de Carreteras, en la sección suelos y pavimentos de la MTC.

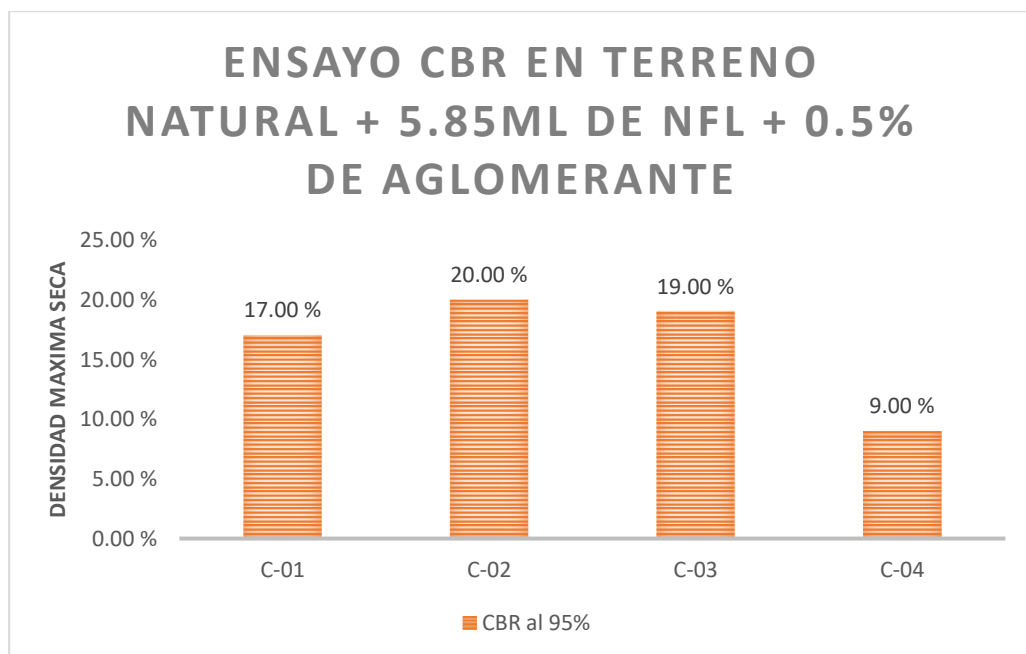


Figura 21. Valores de CBR del terreno natural + 5.85ml de Consolid 444 + 0.5% de Solidry

Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior se muestran los valores de CBR alcanzados por las muestras extraídas del terreno natural añadidas un 5.85% de NFL o Consolid 444 + 0.5% de aglomerante o Solidry (Proporción 1), donde en la Calicata N°01 ubicada en la progresiva del Km 00 + 000 se encontró un valor de CBR del 17%, en la Calicata N°02 localizada en la progresiva del Km 00 + 700 se encontró un valor de CBR del 20%, en la Calicata N°03 ubicada en la progresiva del Km 01 + 400 se encontró un CBR del 19%, y por último en la Calicata N°04 localizada en la progresiva del Km 02 + 000 se encontró un

CBR del 9%, siendo el promedio de los valores de CBR del 16.25%, donde se clasifica como una subrasante BUENA de acuerdo al Manual de Carreteras, en la sección suelos y pavimentos de la MTC.

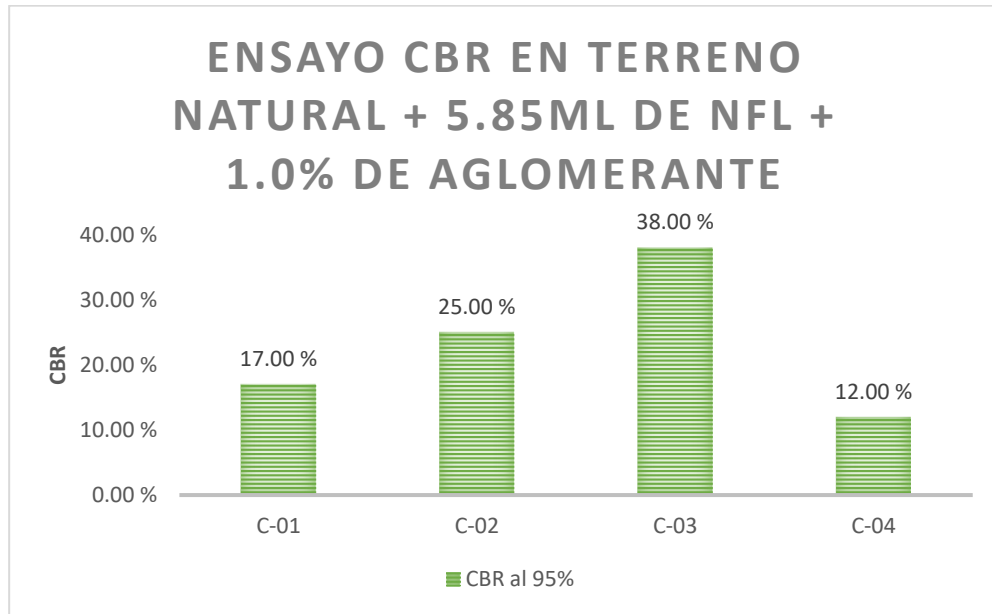


Figura 22. Valores de CBR del terreno natural + 5.85ml de Consolid 444 + 1.0% de Solidry

Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior se muestran los valores de CBR alcanzados por las muestras extraídas del terreno natural añadidas un 5.85% de NFL o Consolid 444 + 1.0% de aglomerante o Solidry (Proporción 2), donde en la Calicata N°01 ubicada en la progresiva del Km 00 + 000 se encontró un valor de CBR del 17%, en la Calicata N°02 localizada en la progresiva del Km 00 + 700 se encontró un valor de CBR del 25%, en la Calicata N°03 ubicada en la progresiva del Km 01 + 400 se encontró un CBR del 38%, y por último en la Calicata N°04 localizada en la progresiva del Km 02 + 000 se encontró un CBR del 12%, siendo el promedio de los valores de CBR del 23.0%, donde se clasifica como una subrasante MUY BUENA de acuerdo al Manual de Carreteras, en la sección suelos y pavimentos de la MTC.

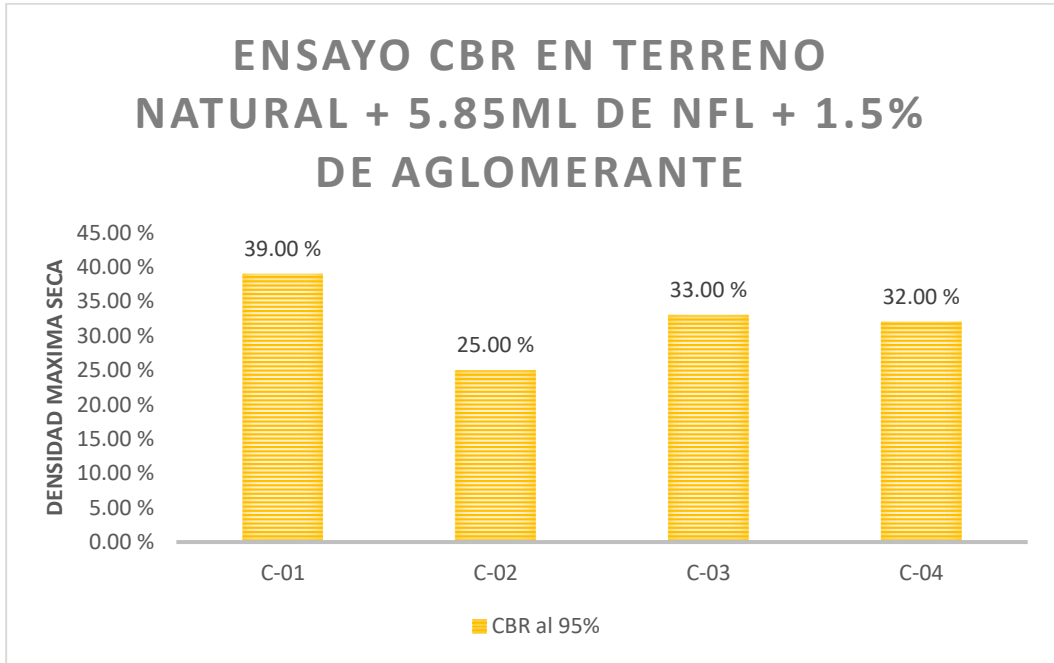


Figura 23. Valores de CBR del terreno natural + 5.85ml de Consolid 444 + 1.5% de Solidry

Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior se muestran los valores de CBR alcanzados por las muestras extraídas del terreno natural añadidas un 5.85% de NFL o Consolid 444 + 1.5% de aglomerante o Solidry (Proporción 3), donde en la Calicata N°01 ubicada en la progresiva del Km 00 + 000 se encontró un valor de CBR del 39%, en la Calicata N°02 localizada en la progresiva del Km 00 + 700 se encontró un valor de CBR del 25%, en la Calicata N°03 ubicada en la progresiva del Km 01 + 400 se encontró un CBR del 33%, y por último en la Calicata N°04 localizada en la progresiva del Km 02 + 000 se encontró un CBR del 32%, siendo el promedio de los valores de CBR del 32.25%, donde se clasifica como una subrasante EXCELENTE de acuerdo al Manual de Carreteras, en la sección suelos y pavimentos de la MTC.

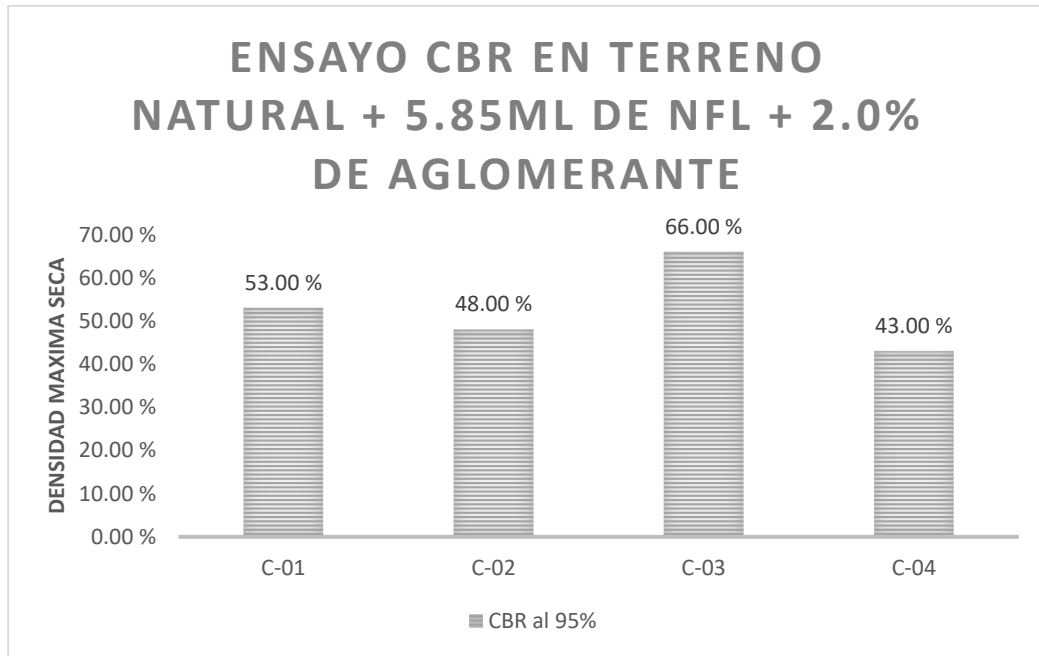


Figura 24. Valores de CBR del terreno natural + 5.85ml de Consolid 444 + 2.0% de Solidry

Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior se muestran los valores de CBR alcanzados por las muestras extraídas del terreno natural añadidas un 5.85% de NFL o Consolid 444 + 2.0% de aglomerante o Solidry (Proporción 4), donde en la Calicata N°01 ubicada en la progresiva del Km 00 + 000 se encontró un valor de CBR del 53%, en la Calicata N°02 localizada en la progresiva del Km 00 + 700 se encontró un valor de CBR del 48%, en la Calicata N°03 ubicada en la progresiva del Km 01 + 400 se encontró un CBR del 66%, y por último en la Calicata N°04 localizada en la progresiva del Km 02 + 000 se encontró un CBR del 43%, siendo el promedio de los valores de CBR del 52.50%, donde se clasifica como una subrasante EXCELENTE de acuerdo al Manual de Carreteras, en la sección suelos y pavimentos de la MTC.

Por último, se muestra la variación de los valores de CBR de las muestras en las calicatas estudiadas y con las proporciones de aditivo utilizadas en un solo gráfico.

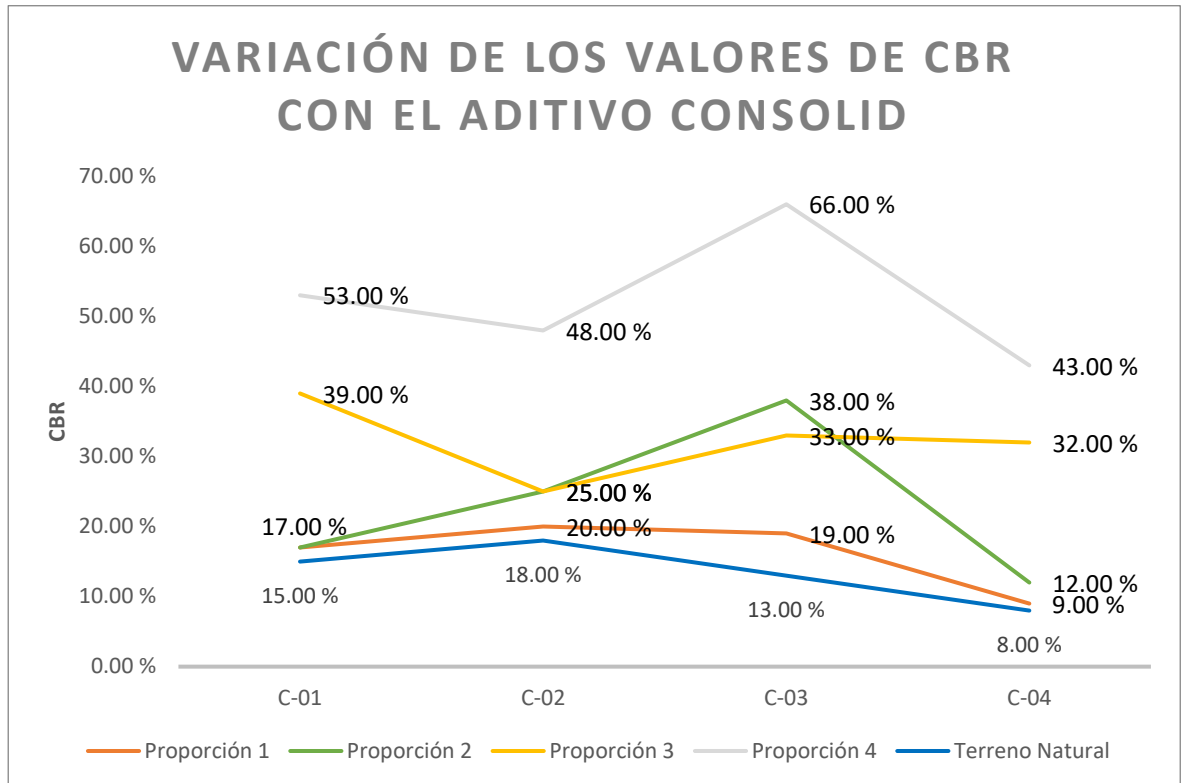


Figura 25. Variación del valor del CBR con el aditivo Consolid

Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior, se muestra que en la **Calicata N°01**, la Proporción 1 (5.85ml de Consolid 444 + 0.5% de Solidry) aumenta el valor de CBR hasta el valor de 17%, siendo el del terreno natural un valor de 15%; Proporción 2 (5.85ml de Consolid 444 + 1.0% de Solidry) conserva el valor del 17% igual que la Proporción 1; la Proporción 3 (5.85ml de Consolid 444 + 1.5% de Solidry) aumenta el valor de CBR hasta llegar a un 39% y en la Proporción 4 (5.85ml de Consolid 444 + 2.0% de Solidry) aumenta el valor de CBR hasta llegar a un 53%, análogamente en la **Calicata N°02**, la Proporción 1 aumenta el valor de CBR hasta un registro del 20%, la Proporción 2 aumenta el valor de CBR hasta el valor del 25%, y la Proporción 3 solo conserva el valor del CBR de la Proporción 2, siendo del 25% y la Proporción 4 aumenta el valor de CBR hasta el valor del 48%, en la **Calicata N°03**, la Proporción 1 aumenta el valor de CBR hasta un registro del 19%, la Proporción 2 aumenta el valor de CBR hasta el valor del 33%, la Proporción 3 aumenta el valor de CBR hasta el valor del 38%, y la Proporción 4 aumenta el valor de CBR hasta el valor del 66%, y por último en la **Calicata N°04**, la Proporción 1 aumenta el valor de CBR hasta un registro del 9%, la Proporción 2 aumenta el valor de

CBR hasta el valor del 12%, la Proporción 3 aumenta el valor de CBR hasta el valor del 32%, y la Proporción 4 aumenta el valor de CBR hasta el valor del 46%, donde en todos los casos se muestra que la Proporción 4 (5.85ml de Consolid 444 + 2.0% de Solidry) es la proporción que presenta un aumento de manera significativa en el valor de CBR.

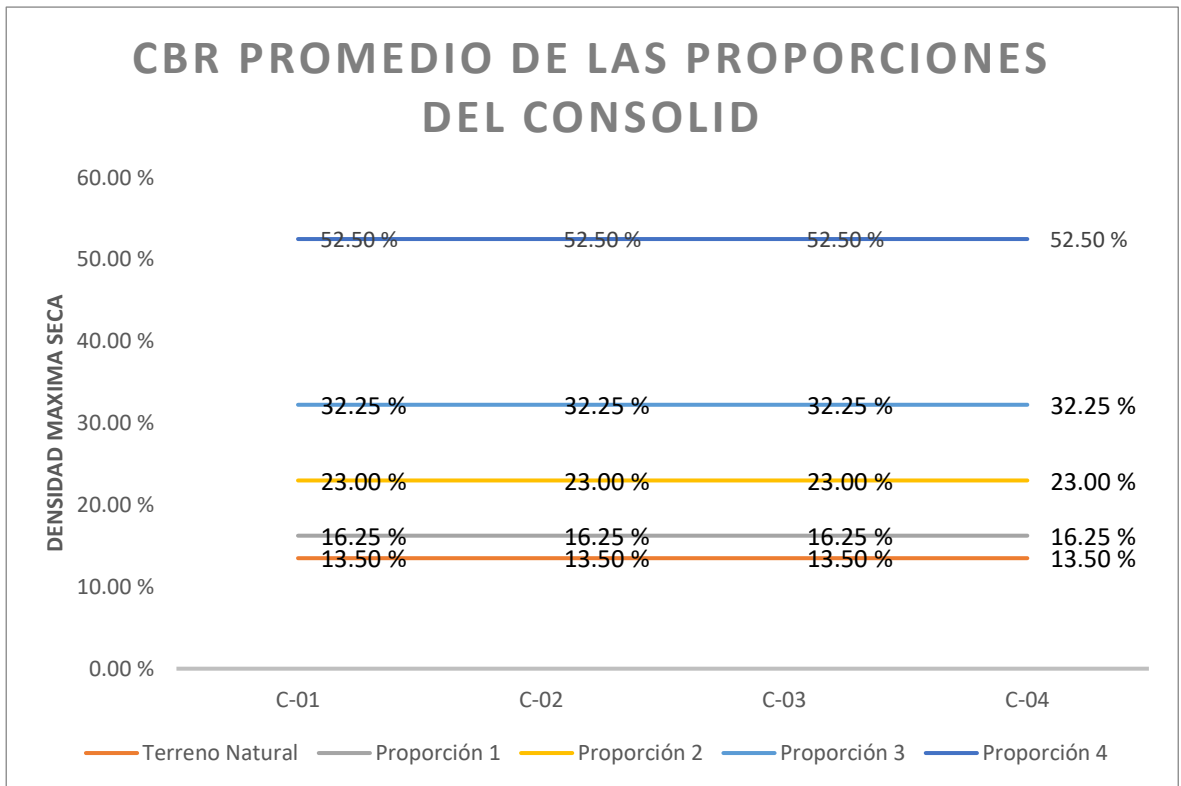


Figura 26. Valor del CBR promedio con el aditivo Consolid

Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior, se muestra que en el CBR promedio del terreno natural es del 13.50%, utilizando la Proporción 1 (5.85ml de Consolid 444 + 0.5% de Solidry) el valor del CBR promedio que presenta es del 16.25 incrementando en un 20.37% en relación al CBR del terreno natural ,utilizando la Proporción 2 (5.85ml de Consolid 444 + 1.0% de Solidry) el valor del CBR promedio que presenta es del 23, incrementando en un 70.37% en relación al CBR del terreno natural; utilizando la Proporción 3 (5.85ml de Consolid 444 + 1.5% de Solidry) el valor del CBR promedio que presenta es del 32.25, incrementando en un 138.89% en relación al CBR del terreno natural y utilizando la Proporción 4 (5.85ml de Consolid 444 + 2.0%

de Solidry) el valor del CBR promedio que presenta es del 52.50, incrementando en un 288.89% en relación al CBR del terreno natural.

Módulo resiliente

Se utilizó en ensayo de CBR para determinar el módulo resiliente a través de correlaciones, donde los datos de dicho ensayo se registraron en las fichas de observación, que es el formato del registro de datos del ensayo de CBR del laboratorio. Donde se sabe que el módulo resiliente es un parámetro que indica la factibilidad de un suelo para su uso en la construcción de carreteras.

Desarrollo: Los resultados de laboratorio del ensayo de CBR, sirvió para la determinación del módulo resiliente, que esta viene a ser la capacidad del suelo para retornar a su estado de origen cuando se les somete a cargas, que es un indicador importante si es un suelo destinado para la construcción de carreteras. Para la determinación del Módulo resiliente se primero se debe de calcular el CBR de la vía, para este proceso existen 2 métodos utilizados en el diseño de pavimentos, uno es mediante los criterios del AASTHO y el otro es mediante el Instituto del Asfalto. Donde el criterio de la Guía AASTHO para hallar el CBR de la vía es seccionar por tramos los CBR de similares valores y sacarles el promedio, en este caso solo se determinará el promedio ya que el tramo estudiado solo es de 2 kilómetros; y la del instituto del Asfalto, el criterio para determinar el CBR de la vía es tomar un percentil de todos los CBR, está dependiendo del tránsito de la carretera.

A continuación, se muestra un resumen del modiollo resiliente obtenido mediante los criterios de la Guía AASTHO:

Tabla 18. *Módulo resiliente obtenido mediante el AASTHO*

| Dosificación | Módulo resiliente (psi) |
|---------------------|--------------------------------|
| Terreno Natural | 13 514.6 |
| Proporción 1 | 15 217.3 |
| Proporción 2 | 19 006.3 |
| Proporción 3 | 23 596.6 |
| Proporción 4 | 32 232.4 |

Fuente: Elaboración propia

Se observa que el módulo resiliente del terreno natural es del 13514.6 psi, y el módulo resiliente utilizando la proporción 1 (5.85ml de Consolid 444 + 0.5% de Solidry) es del 15217.3 psi aumentando en 12.60% en relación al terreno natural; el módulo resiliente utilizando la proporción 2 (5.85ml de Consolid 444 + 1.0% de Solidry) es del 19006.3 psi aumentando en 40.63% en relación al terreno natural; el módulo resiliente utilizando la proporción 3 (5.85ml de Consolid 444 + 1.5% de Solidry) es del 23596.6 psi aumentando en 74.60% en relación al terreno natural; el módulo resiliente utilizando la proporción 4 (5.85ml de Consolid 444 + 2.0% de Solidry) es del 32232.4 psi aumentando en 138.50% en relación al terreno natural.

A continuación, se muestra un resumen del módulo resiliente obtenido mediante los criterios del instituto del asfalto:

Tabla 19. *Módulo resiliente obtenido mediante el Instituto del asfalto*

| Dosificación | Módulo resiliente (psi) |
|---------------------|--------------------------------|
| Terreno Natural | 13 959.00 |
| Proporción 1 | 16 362.00 |
| Proporción 2 | 18 366.50 |
| Proporción 3 | 23 573.20 |
| Proporción 4 | 31 640.00 |

Fuente: Elaboración propia

Se observa que el módulo resiliente del terreno natural es del 13959 psi, y el módulo resiliente utilizando la proporción 1 (5.85ml de Consolid 444 + 0.5% de Solidry) es del 16362 psi aumentando en 17.61% en relación al terreno natural; el módulo resiliente utilizando la proporción 2 (5.85ml de Consolid 444 + 1.0% de Solidry) es del 18365.5 psi aumentando en 31.57% en relación al terreno natural; el módulo resiliente utilizando la proporción 3 (5.85ml de Consolid 444 + 1.5% de Solidry) es del 23573.2 psi aumentando en 68.87% en relación al terreno natural; el módulo resiliente utilizando la proporción 4 (5.85ml de Consolid 444 + 2.0% de Solidry) es del 31640 psi aumentando en 126.66% en relación al terreno natural.

ESTUDIO DE TRAFICO VEHICULAR: AFORO VEHICULAR

| | |
|----------|------------|
| ESTACION | B |
| DIA | MARTES |
| FECHA | 08/03/2022 |

| | |
|-----------|----------|
| TRAMO | KM 0+500 |
| UBICACION | |

| HORA | DIRECCION -> (I) ←-(R) | AUTO | CAMIONETAS | | | BUS | | CAMION | | | | SEMI TRAILER | | | | TRAILER | | | |
|-------------|------------------------------|------|------------|-------|----------------|-----|-----|--------|-----|-----|---------|--------------|---------|--------|-----|---------|-----|-----|---|
| | | | PICK UP | PANEL | RURAL Combi | 2 E | 3 E | 2 E | 3 E | 4 E | 251/252 | 283 | 351/352 | >= 353 | 272 | 273 | 372 | 373 | |
| 07:00-08:00 | I | 2 | 4 | | 4 | | | | | | | | | | | | | | |
| | R | 1 | 2 | | 3 | | | | | | | | | | | | | | |
| 08:00-09:00 | I | 3 | 2 | | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| | R | 2 | 2 | | 3 | | | | | | | | | | | | | | |
| 09:00-10:00 | I | 1 | 1 | | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| | R | 0 | 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 10:00-11:00 | I | 2 | 2 | | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| | R | 1 | 0 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 11:00-12:00 | I | 3 | 2 | | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| | R | 1 | 1 | | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| 12:00-13:00 | I | 3 | 2 | | 3 | | | | | | | | | | | | | | |
| | R | 2 | 1 | | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| 13:00-14:00 | I | 2 | 3 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| | R | 3 | 2 | | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| 14:00-15:00 | I | 1 | 1 | | 3 | | | | | | | | | | | | | | |
| | R | 1 | 2 | | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| 15:00-16:00 | I | 2 | 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| | R | 3 | 2 | | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| 16:00-17:00 | I | 1 | 1 | | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| | R | 2 | 1 | | 3 | | | | | | | | | | | | | | |
| 17:00-18:00 | I | 1 | 2 | | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| | R | 2 | 2 | | 3 | | | | | | | | | | | | | | |
| 18:00-19:00 | I | 3 | 1 | | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| | R | 2 | 3 | | 4 | | | | | | | | | | | | | | |
| PARCIAL | I | 24 | 22 | 0 | 26 | 0 | 0 | 0 | 26 | 46 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | R | 20 | 19 | 0 | 26 | 0 | 0 | 0 | 27 | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL | | 44 | 41 | 0 | 54 | 0 | 0 | 0 | 53 | 82 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 339 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

MUESTREO DE CALICATA

NTP 339.162



PROYECTO :Estabilizador Consolid en las propiedades físicas-mecánicas de la subrasante en la vía Juliaca-Isla-Puno,2022.

TESISTAS: Bach. Ccama Quispe Renzo Guido

Bach. Luque Apaza Adderlin

UBICACIÓN Km 00+000 al Km 02+000 de la vía Juliaca-Isla

FECHA DE EJECUCION: 21/03/2022

LUGAR DE ENSAYO: Km 0+000 de ia vía Juliaca-Isla

| Nº DE CALICATA: 1 | PROFUNDIDAD - SIMBOLO - ESTRATO | | | TIPO DE SUELO | COLOR | DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO |
|---|---|----|--------|---------------|-------|---|
| | 0.00 m. | | | | | |
| PROFUNDIDAD : 1.5 | 0.20 m. | C | E - 01 | ARCILLA | CAFE | SUELO ARCILLOSO CON PRESENCIA DE RESTOS ORGANICOS |
| NIVEL FREATICO: 1.4 | 0.40 m. | GC | E - 02 | GRAVA ARCILLA | ROJO | SUELO CON GRAVA Y CON ARCILLA DE UN COLOR ROJIZO |
| COORD. NORTE: 8287670.12 | 1.40 m. | SC | E - 03 | ARENA ARCILLA | CAFE | SUELO ARCILLOSO CON PRESENCIA DE ARENAS |
| COORD. ESTE: 376250.46 | | | | | | |
| COTA : 3831 | | | | | | |
| OTROS DATOS : | | | | | | |
| SIMBOLOGIA | | | | | | |
| D= GRAVA S= ARENA M= LIMO C= ARCILLA D= ORGANICO | W= BIEN GRADUADA P= MAL GRADUADA L= BAJA PLASTICIDAD H= ALTA PLASTICIDAD P= TURBA | | | | | |
| EN SUELOS INDICAR: Plasticidad, Compacidad, humedad, olor, bolones, bloques, raíces y otros elementos. EN ROCAS INDICAR: Descripción de calidad de la roca, diaclasamiento, abertura, resistencia, rumbo, buzamiento y grado de meteorización. | | | | | | |

LUGAR DE ENSAYO Km 0+700 de ia vía Juliaca-Isla

| Nº DE CALICATA: 2 | PROFUNDIDAD - SIMBOLO - ESTRATO | | | TIPO DE SUELO | COLOR | DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO |
|---|--|----|--------|---------------|------------|---|
| | 0.00 m. | | | | | |
| PROFUNDIDAD : 1.5 | 0.40 m | C | E - 01 | ARCILLA | CAFE | SUELO ARCILLOSO CON PRESENCIA DE RESTOS ORGANICOS |
| NIVEL FREATICO: NE | 0.50 m | SC | E - 02 | ARENA ARCILLA | CAFÉ CLARO | SUELO ARCILLOSO CON PRESENCIA DE ARENAS |
| COORD. NORTE: 8287748.17 | 0.60 m. | SC | E - 02 | ARENA ARCILLA | CAFÉ | |
| COORD. ESTE: 375574.38 | | | | | | |
| COTA : 3832 | | | | | | |
| OTROS DATOS : | | | | | | |
| SIMBOLOGIA | | | | | | |
| D= GRAVA S= ARENA M= LIMO C= ARCILLA | W= BIEN GRADUADA P= MAL GRADUADA L= BAJA PLASTICIDAD | | | | | |
| EN SUELOS INDICAR: Plasticidad, Compacidad, humedad, olor, bolones, bloques, raíces y otros elementos. EN ROCAS INDICAR: Descripción de calidad de la roca, diaclasamiento, abertura, resistencia, rumbo, buzamiento y grado de meteorización. | | | | | | |

MUESTREO DE CALICATA

NTP 339.102



TESISTAS: Bach. Ccama Qulspe Renzo Guido

Bach. Luque Apaza Adderlin

UBICACIÓN Km 00+000 al Km 02+000 de la vía Juliaca-Isla

FECHA DE EJECUCIÓN: 21/03/2022

LUGAR DE ENSAYO Km 01+400 de la vía Juliaca-Isla

| Nº DE CALICATA: 3 | PROFUNDIDAD - SIMBOLO - ESTRATO | | | TIPO DE SUELO | COLOR | DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO |
|---|---|----|--------|--------------------|-------------|--|
| | 0.00 m. | | | | | |
| PROFUNDIDAD : 1.5 | 0.20 m. | OC | E - 01 | ORGANICO - ARCILLA | CAFE | RELLENO, PRESENTA MATERIAL ORGANICO Y RESIDUOS |
| NIVEL FREATICO: NE | 0.70 m. | S | E - 02 | ARCILLA | CAFE | SUELO ARCILLOSO, CON UN POCO DE RESTOS DE RESIDUOS |
| COORD. NORTE: 8287824.15 | 1.50 m. | SC | E - 03 | ARENA-ARCILLA | CAFÉ OSCURO | SUELO ARCILLOSO CON PRESENCIA DE ARENAS |
| COORD. ESTE: 374874.78 | | | | | | |
| COTA : 3832 | | | | | | |
| OTROS DATOS : | | | | | | |
| SIMBOLOGIA | | | | | | |
| D= DRAVA S= ARENA M= LIMOS C= ARCILLA O= ORGANICO | W= BIEN GRADUADA P= MAL GRADUADA L= BAJA PLASTICIDAD H= ALTA PLASTICIDAD T= TURBA | | | | | |
| EN SUELOS INDICAR: Plasticidad, Compacidad, humedad, olor, bolones, bloques, raíces y otros elementos. | | | | | | |
| EN ROCAS INDICAR: Descripción de calidad de la roca, diaclasamiento, abertura, resistencia, rumbo, buzamiento y grado de meteorización. | | | | | | |

LUGAR DE ENSAYO Km 02+000 de la vía Juliaca-Isla

| Nº DE CALICATA: 4 | PROFUNDIDAD - SIMBOLO - ESTRATO | | | TIPO DE SUELO | COLOR | DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO |
|---|---|----|--------|------------------|------------|---|
| | 0.00 m. | | | | | |
| PROFUNDIDAD : 1.5 | 0.30 m. | OC | E - 01 | ORGANICO-ARCILLA | CAFE | MATERIAL ORGANICO, PRESENTA RAICES |
| NIVEL FREATICO: NE | 0.80 m. | S | E - 02 | ARCILLA | CAFE | SUELO ARCILLOSO |
| COORD. NORTE: 8287888.34 | 1.40 m | SC | E - 03 | ARCILLA-ARENA | CAFÉ CLARO | SUELO ARCILLOSO CON PRESENCIA DE ARENAS |
| COORD. ESTE: 374275.49 | 1.50 m. | SC | E - 04 | ARCILLA-ARENA | CAFE | SUELO ARCILLOSO CON PRESENCIA DE ARENAS |
| COTA : 3833 | | | | | | |
| OTROS DATOS : | | | | | | |
| SIMBOLOGIA | | | | | | |
| D= DRAVA S= ARENA M= LIMOS C= ARCILLA O= ORGANICO | W= BIEN GRADUADA P= MAL GRADUADA L= BAJA PLASTICIDAD H= ALTA PLASTICIDAD T= TURBA | | | | | |
| EN SUELOS INDICAR: Plasticidad, Compacidad, humedad, olor, bolones, bloques, raíces y otros elementos. | | | | | | |
| EN ROCAS INDICAR: Descripción de calidad de la roca, diaclasamiento, abertura, resistencia, rumbo, buzamiento y grado de meteorización. | | | | | | |

INFORME DE ENSAYO

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(NORMA MTC E 107, ASTM D422, AASTHO T88)

CODIGO INFORME

GCT-EPM-609

Pag. 1 - 1

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FISICAS - MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VIA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022

SOLICITA : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPES

UBICACION : BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA

F. SOLICITUD : 2022-03-21

F. EJECUCION : 2022-03-24

ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

SONDEO : CALICATA (Km 00+000 al Km 02+000 de la via Juliaca - Isla)

MATERIAL : PROPIO

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m

ENSAYO : C-01

TAMANO MAXIMO : 3/4"

PESO INICIAL : 2024.0 g

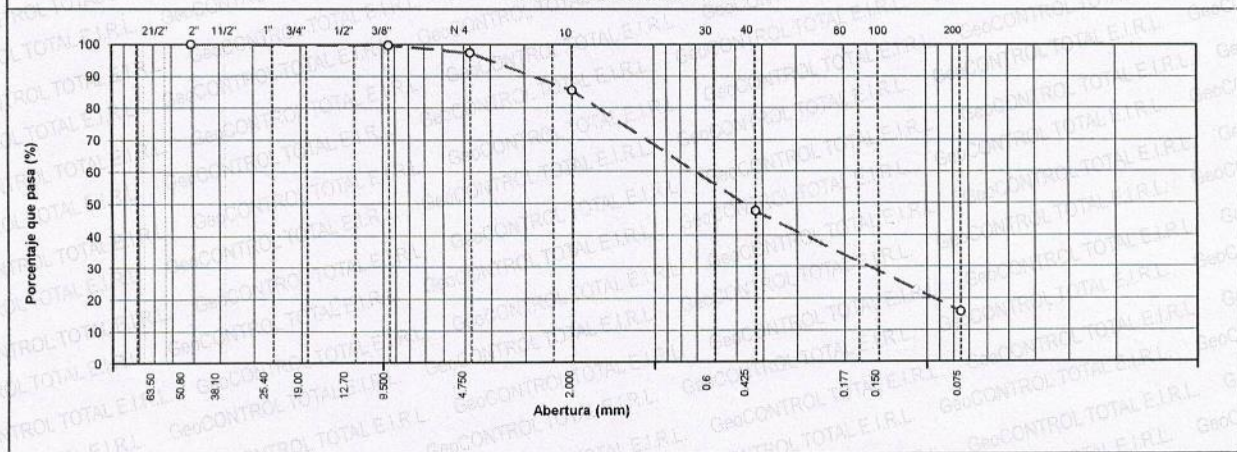
FRACCION SECA : 1970.2 g

NIVEL FREATICO : 1.40 m

MUESTRA : M-01

| TAMIZ | AASHTO T-27 (mm) | PESO RETENIDO | PORCENTAJE RETENIDO | RETENIDO ACUMULADO | PORCENTAJE QUE PASA | ESPECIFICACIONES GRADACION | RESULTADOS | |
|----------|------------------|---------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------------------|-----------------------------|--|
| 3 1/2" | 80.89 | | | | | | DESCRIPCION DE LA MUESTRA | |
| 3" | 76.200 | | | | | | | |
| 2 1/2" | 63.500 | | | | | | | |
| 2" | 50.800 | | | | | %Peso Material >4: 2.7% | | |
| 1 1/2" | 38.100 | | | | | % Peso Material <4: 97.3% | | |
| 1" | 25.400 | | | | | Límite Líquido (LL): 29.0 | | |
| 3/4" | 19.000 | | | | 100.0 | Límite Plástico (LP): 19.0 | | |
| 1/2" | 12.700 | 5.4 | 0.3 | 0.3 | 99.7 | Índice Plástico (IP): 10.0 | | |
| 3/8" | 9.500 | | 0.0 | 0.3 | 99.7 | Clasificación(SUCS): SC | | |
| Nº 4 | 4.750 | 48.4 | 2.4 | 2.7 | 97.3 | Clasific (AASHTO): A-2-4 (0) | | |
| Nº 8 | 2.360 | | | | | OTRAS CARACTERISTICAS | | |
| Nº 10 | 2.000 | 239.9 | 11.9 | 14.5 | 85.5 | | Contenido de Humedad: 19% | |
| Nº 16 | 1.190 | | | | | | Materia Orgánica: --- | |
| Nº 20 | 0.840 | 367.5 | 18.2 | 32.7 | 67.3 | | Índice de Consistencia: --- | |
| Nº 30 | 0.600 | | | | | | Índice de Liquidez: --- | |
| Nº 40 | 0.425 | 399.4 | 19.7 | 52.4 | 47.6 | | Descripción del (IC): --- | |
| Nº 50 | 0.300 | 279.5 | 13.8 | 66.2 | 33.8 | | OBSERVACIONES DE LA MUESTRA | |
| Nº 60 | 0.250 | | | | | | | |
| Nº 80 | 0.177 | | | | | | | |
| Nº 100 | 0.150 | 309.4 | 15.3 | 81.5 | 18.5 | | | |
| Nº 200 | 0.075 | 53.2 | 2.6 | 84.1 | 15.9 | | | |
| < Nº 200 | FONDO | 321.3 | 15.9 | 100.0 | 0.0 | | RETENIDO TAMIZ Nº4 = 2.7% | |

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

- 1 LAS CALICATAS FUERON EXCAVADAS, MUESTREADAS POR EL SOLICITANTE Y PUESTAS EN LABORATORIO.
- 2 EL RESULTADO ESTA DADO SEGUN EL METODO "A" ±1%.
- 3 EL TIPO DE TAMIZADO REALIZADO PARA OBTENER PESOS RETENIDOS FUE SIMPLE (METODO A).
- 4 NO SE HA REALIZADO LA EXCLUSION DE NINGUN ELEMENTO PARA LA REALIZACION DEL ENSAYO.
- 5 EL ESPECIMEN NO CONTEMPLA ENSAYOS PREVIOS.
- 6 PARA LL SE UTILIZO UN EQUIPO DE CASAGRANDE MECANICO CON CONTEO AUTOMATICO Y UN RANURADOR DE PLASTICO.
- 7 PARA DETERMINAR LP SE REALIZO UN ROLADO MANUAL.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raul Miranda Quintanilla
CIP: 131483

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERIA - CONSTRUCCION - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISION - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

019631

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC E 108

CODIGO DE INFORME

GCT-EPM-609

pagina 1 de 1

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VÍA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
: BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-03-21

F. EJECUCION : 2022-03-22

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS DE LA MUESTRA

| | |
|--|-------------------------------|
| SONDEO : CALICATA (Km 00+000 al Km 02+000 de la via Juliaca - Isla) | ENSAYO : C-01 |
| MATERIAL : PROPIO | MUESTRA : M-01 |
| PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m | NIVEL FREATICO : 1.4 m |
| HORA : 17:30:00 p.m. | T.M.N. VISUAL : 3/4" |

| N° | DESCRIPCIÓN | UNIDADES | RESULTADOS |
|----|--|----------|------------|
| 1 | NÚMERO DE TARRO | N° | H -012 |
| 2 | MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO HUMEDO | g | 533.80 |
| 3 | MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO SECO | g | 458.90 |
| 4 | MASA DEL TARRO | g | 68.90 |
| 5 | MASA DEL AGUA | g | 74.90 |
| 6 | MASA DEL SUELO SECO | g | 390.00 |
| 7 | HUMEDAD | % | 19.21 |

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO:

19%

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

| | |
|---|---|
| 1 | La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante. |
| 2 | El metodo usado fue "A" ±1% de acuerdo a su tamaño maximo nominal visual. |
| 3 | Las muestras se presentaron en el interior de sacos con su etiqueta respectiva. |
| 4 | No se ha realizado la exclusion de ningun tamaño del agregado. |
| 5 | La muestra no presenta rotulado externo. |
| 6 | La muestra de ensayo si cumple con la cantidad de masa requerido. |
| 7 | La muestra se presento en sacos debidamente sellados. |
| 8 | --- |



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

R. Raúl Miranda Quintanilla
Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131450

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

019632

INFORME DE ENSAYO

LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

CODIGO DE INFORME

GCT-EPM-609

pagina 1 de 1

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VÍA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
UBICACIÓN : BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-03-21

F. EJECUCIÓN : 2022-03-24

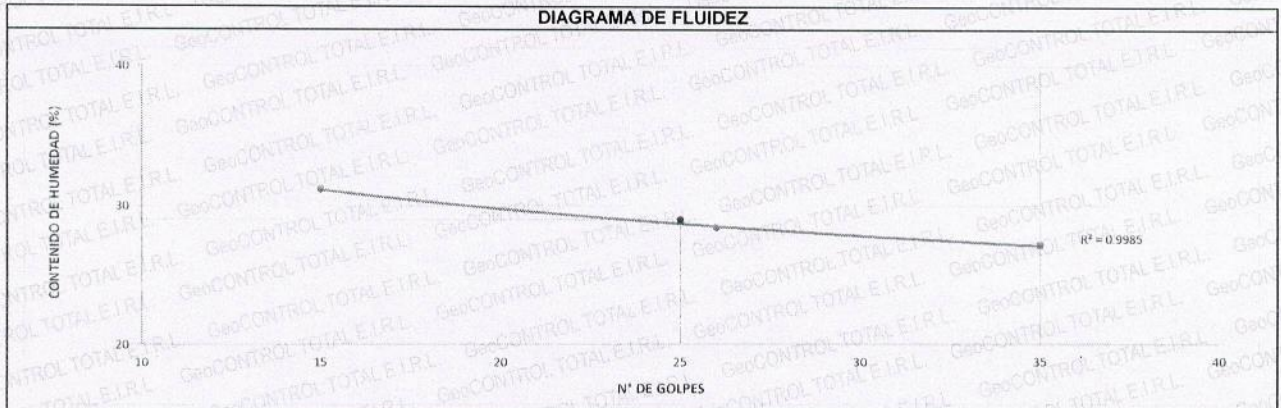
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

| DATOS DE LA MUESTRA | | | |
|---------------------|----------|------------------------|-------------|
| MATERIAL | : PROPIO | PROFUNDIDAD(m): | 0.00 - 1.50 |
| ENSAYO | : C-01 | ESPESOR | : 1.50 m |
| MUESTRA | : M-01 | NIVEL FREÁTICO | : 1.40 m |
| T. M. VISUAL | : 3/4" | C. HUMEDAD N.: | 19 % |

| LÍMITE LIQUIDO | | | | | RESULTADOS | |
|--------------------------|-----|----------|-------|-------|----------------------------------|----|
| DESCRIPCIÓN | UND | MUESTRAS | | | CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA | |
| Nº Tara | ID | T-53 | T-39 | T-18 | LL (%) | 29 |
| Masa Tara + suelo húmedo | (g) | 38.45 | 36.68 | 36.15 | LP (%) | 19 |
| Masa Tara + suelo seco | (g) | 34.72 | 33.72 | 33.34 | IP (%) | 10 |
| Masa del agua | (g) | 3.73 | 2.96 | 2.81 | | |
| Masa de la tara | (g) | 22.76 | 23.32 | 23.01 | | |
| Masa del suelo seco | (g) | 11.96 | 10.40 | 10.33 | | |
| Contenido de humedad | (%) | 31.19 | 28.46 | 27.20 | | |
| Número de golpes | | 15 | 26 | 35 | | |

| LÍMITE PLÁSTICO | | | | | LEYENDA | |
|--------------------------|------|----------|-------|--|-------------|-----------------------|
| DESCRIPCIÓN | UND | MUESTRAS | | | DESCRIPCIÓN | |
| Nº Tara | ID | T-10 | T-09 | | LL : | LÍMITE LIQUIDO |
| Masa Tara + suelo húmedo | (g.) | 15.90 | 16.32 | | LP : | LÍMITE PLÁSTICO |
| Masa Tara + suelo seco | (g.) | 15.66 | 16.03 | | IP : | ÍNDICE DE PLASTICIDAD |
| Masa de la tara | (g.) | 14.41 | 14.44 | | | |
| Masa del agua | (g.) | 0.24 | 0.29 | | | |
| Masa del suelo seco | (g.) | 1.25 | 1.59 | | | |
| Contenido de humedad | (%) | 19.20 | 18.24 | | | |

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

| | |
|---|--|
| 1 | LA MUESTRA FUE PUESTO EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE |
| 2 | EL MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO FUE DE MULTIPUNTOS |
| 3 | EL ESPECIMEN FUE PREPARADO MEDIANTE VIA SECA PREVIAMENTE SECADO AL AIRE Y HORNO A 110±5 °C |
| 4 | EL METODO PARA REMOVER LAS PARTICULAS MAYORES A TAMIZ N° 40 FUE REALIZADO MEDIANTE TAMIZADO |
| 5 | EL ESPECIMEN SE OBTUVO DE UNA MUESTRA INALTERADA |
| 6 | NO SE HA REALIZADO LA EXCLUSIÓN DE NINGUN ELEMENTO PARA LA REALIZACION DEL ENSAYO |
| 7 | PARA LL SE UTILIZO UN EQUIPO DE CASAGRANDE MECÁNICO CON CONTEO AUTOMÁTICO Y UN RAJURADOR DE PLASTICO |
| 8 | PARA DETERMINAR LP SE REALIZO UN ROLADO MANUAL |
| 9 | EL COEFICIENTE DE DETERMINACION (R²) CUMPLE CON LA ACEPTACION DEL ENSAYO |



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Raul Miranda
 Ing. Raul Miranda Quinjanilla
 CIP: 131430

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

019633

INFORME DE ENSAYO
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(NORMA MTC E 107, ASTM D422, AASTHO T88)

CODIGO INFORME
GCT-EPM-610

Pag. 1 - 1

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VIA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022

SOLICITA : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE

UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-03-21

F. EJECUCION : 2022-03-24

ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

SONDEO : CALICATA (Km 0+700 de la via Juliaca - Isla)

MATERIAL : PROPIO

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m

ENSAYO : C-02

MUESTRA : M-01

TAMAÑO MAXIMO : 3/4"

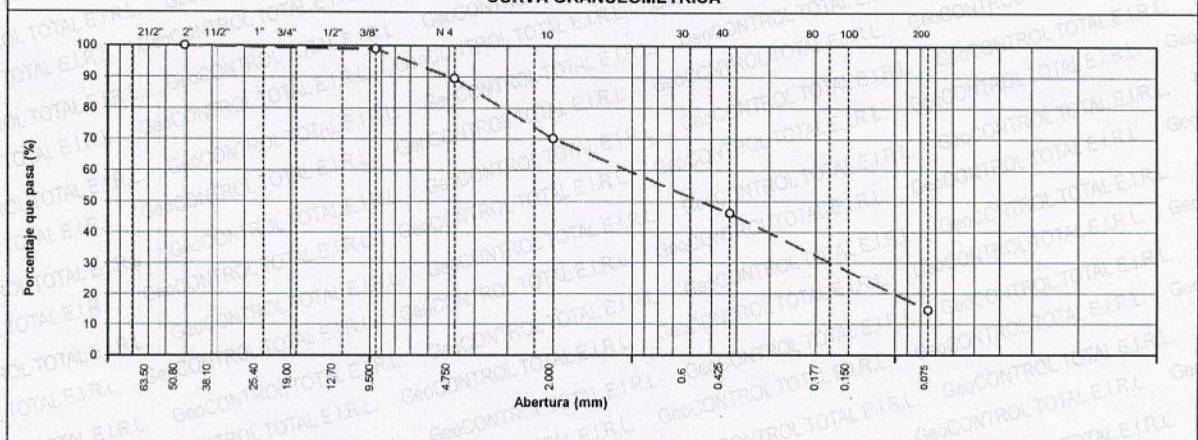
PESO INICIAL : 2067.3 g

FRACCION SECA : 1852.5 g

NIVEL FREATICO : 1.40 m

| TAMIZ | AASHTO T-27 (mm) | PESO RETENIDO | PORCENTAJE RETENIDO | RETENIDO ACUMULADO | PORCENTAJE QUE PASA | ESPECIFICACIONES GRADACIÓN | RESULTADOS |
|----------|------------------|---------------|---------------------|--------------------|---------------------|----------------------------|---------------------------|
| 3 1/2" | 80.89 | | | | | | DESCRIPCION DE LA MUESTRA |
| 3" | 76.200 | | | | | | |
| 2 1/2" | 63.500 | | | | | | |
| 2" | 50.800 | | | | 100.0 | | |
| 1 1/2" | 38.100 | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 1" | 25.400 | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 3/4" | 19.000 | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 1/2" | 12.700 | 5.0 | 0.2 | 0.2 | 99.8 | | |
| 3/8" | 9.500 | 17.5 | 0.8 | 1.1 | 98.9 | | |
| Nº 4 | 4.750 | 192.3 | 9.3 | 10.4 | 89.6 | | |
| Nº 8 | 2.360 | | | | | | OTRAS CARACTERISTICAS |
| Nº 10 | 2.000 | 400.4 | 19.4 | 29.8 | 70.2 | | |
| Nº 16 | 1.190 | | | | | | |
| Nº 20 | 0.840 | 223.7 | 10.8 | 40.6 | 59.4 | | |
| Nº 30 | 0.600 | | | | | | |
| Nº 40 | 0.425 | 271.6 | 13.1 | 53.7 | 46.3 | | |
| Nº 50 | 0.300 | 178.0 | 8.6 | 62.3 | 37.7 | | |
| Nº 80 | 0.177 | | | | | | |
| Nº 100 | 0.150 | 304.5 | 14.7 | 77.1 | 22.9 | | |
| Nº 200 | 0.075 | 172.1 | 8.3 | 85.4 | 14.6 | | |
| < Nº 200 | FONDO | 302.2 | 14.6 | 100.0 | 0.0 | | |

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

- LAS CALICATAS FUERON EXCAVADAS, MUESTREADAS POR EL SOLICITANTE Y PUESTAS EN LABORATORIO.
- EL RESULTADO ESTA DADO SEGUN EL METODO 'A' ±1%.
- EL TIPO DE TAMIZADO REALIZADO PARA OBTENER PESOS RETENIDOS FUE SIMPLE (METODO A).
- NO SE HA REALIZADO LA EXCLUSION DE NINGUN ELEMENTO PARA LA REALIZACION DEL ENSAYO.
- EL ESPECIMEN NO CONTEMPLA ENSAYOS PREVIOS.
- PARA LL SE UTILIZO UN EQUIPO DE CASAGRANDE MECANICO CON CONTEO AUTOMATICO Y UN RANURADOR DE PLASTICO.
- PARA DETERMINAR LP SE REALIZO UN ROLADO MANUAL.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

 Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131489

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación Nº 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

019634

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM - D -2216 - MTC E 108

CODIGO DE INFORME

GCT-EPM-610

pagina 1 de 1

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FISICAS-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VIA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
UBICACIÓN : BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-03-21

F. EJECUCION : 2022-03-22

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS DE LA MUESTRA

SONDEO : CALICATA (Km 0+700 de la via Juliaca - Isla)
MATERIAL : PROPIO
PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m
HORA : 17:30:00 p.m.

ENSAYO : C-02

MUESTRA : M-01

NIVEL FREATICO : ---

T.M.N. VISUAL : 3/4"

| Nº | DESCRIPCIÓN | UNIDADES | RESULTADOS |
|----|--|----------|------------|
| 1 | NÚMERO DE TARRO | Nº | H-005 |
| 2 | MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO HUMEDO | g | 620.60 |
| 3 | MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO SECO | g | 558.30 |
| 4 | MASA DEL TARRO | g | 72.90 |
| 5 | MASA DEL AGUA | g | 62.30 |
| 6 | MASA DEL SUELO SECO | g | 485.40 |
| 7 | HUMEDAD | % | 12.83 |

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO:

13%

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

| | |
|---|---|
| 1 | La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante. |
| 2 | El metodo usado fue "A" ±1% de acuerdo a su tamaño maximo nominal visual. |
| 3 | Las muestras se presentaron en el interior de sacos con su etiqueta respectiva. |
| 4 | No se ha realizado la exclusion de ningun tamaño del agregado. |
| 5 | La muestra no presenta rotulado externo. |
| 6 | La muestra de ensayo si cumple con la cantidad de masa requerido. |
| 7 | La muestra se presento en sacos debidamente sellados. |
| 8 | --- |



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Raúl Miranda Quintanilla

Ing. Raúl Miranda Quintanilla

CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

019635

INFORME DE ENSAYO

LÍMITES DE ATTERBERG

MTCE 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

CODIGO DE INFORME

GCT-EPM-610

pagina 1 de 1

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FISICAS-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VIA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
UBICACIÓN : BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-03-21
F. EJECUCIÓN : 2022-03-24
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

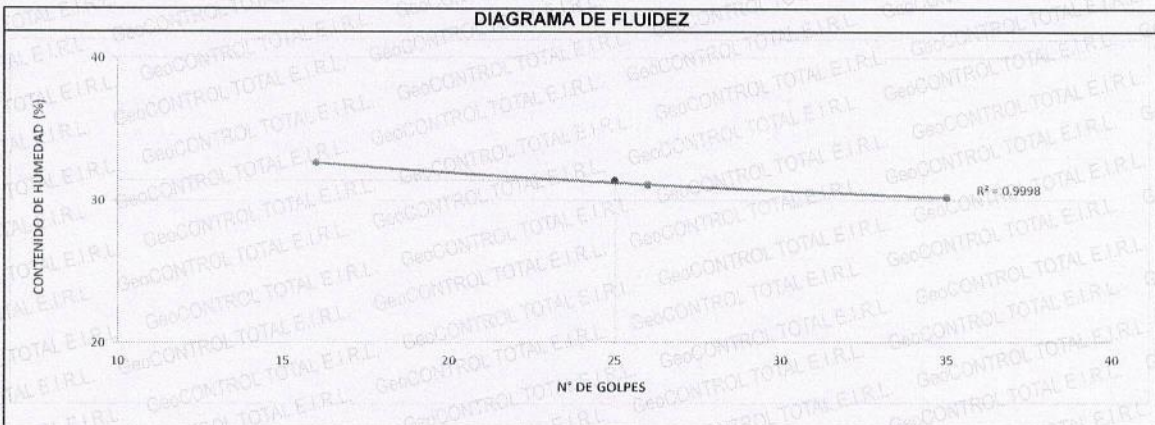
DATOS DE LA MUESTRA

| | | | |
|---------------------|--------|------------------------|-------------|
| MATERIAL | PROPIO | PROFUNDIDAD(m): | 0.00 - 1.50 |
| ENSAYO | C-02 | ESPOSOR | 1.50 m |
| MUESTRA | M-01 | NIVEL FREÁTICO | --- |
| T. M. VISUAL | 3/4" | C. HUMEDAD N.: | 13 % |

| LÍMITE LIQUIDO | | | | | RESULTADOS | |
|--------------------------|-----|----------|-------|-------|----------------------------------|----|
| DESCRIPCIÓN | UND | MUESTRAS | | | CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA | |
| Nº Tara | ID | T-02 | T-01 | T-03 | LL (%) | 31 |
| Masa Tara + suelo húmedo | (g) | 38.84 | 36.70 | 36.86 | LP (%) | 22 |
| Masa Tara + suelo seco | (g) | 34.88 | 33.34 | 33.67 | | |
| Masa del agua | (g) | 3.96 | 3.36 | 3.19 | | |
| Masa de la tara | (g) | 22.76 | 22.54 | 23.11 | IP (%) | 9 |
| Masa del suelo seco | (g) | 12.12 | 10.80 | 10.56 | | |
| Contenido de humedad | (%) | 32.67 | 31.11 | 30.21 | | |
| Número de golpes | | 16 | 26 | 35 | | |

| LÍMITE PLÁSTICO | | | | | LEYENDA | |
|--------------------------|------|----------|-------|--|-------------|-----------------------|
| DESCRIPCIÓN | UND | MUESTRAS | | | DESCRIPCIÓN | |
| Nº Tara | ID | T-08 | T-07 | | LL : | LÍMITE LIQUIDO |
| Masa Tara + suelo húmedo | (g.) | 17.11 | 17.27 | | LP : | LÍMITE PLÁSTICO |
| Masa Tara + suelo seco | (g.) | 16.64 | 16.76 | | IP : | ÍNDICE DE PLASTICIDAD |
| Masa de la tara | (g.) | 14.41 | 14.44 | | | |
| Masa del agua | (g.) | 0.47 | 0.51 | | | |
| Masa del suelo seco | (g.) | 2.23 | 2.32 | | | |
| Contenido de humedad | (%) | 21.08 | 21.98 | | | |

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

| | |
|---|---|
| 1 | LA MUESTRA FUE PUESTO EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE. |
| 2 | EL MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO FUE DE MULTIPUNTOS. |
| 3 | EL ESPÉCIMEN FUE PREPARADO MEDIANTE VIA SECA PREVIAMENTE SECADO AL AIRE Y HORNO A 110±5 °C. |
| 4 | EL METODO PARA REMOVER LAS PARTICULAS MAYORES A TAMIZ Nº 40 FUE REALIZADO MEDIANTE TAMIZADO. |
| 5 | EL ESPÉCIMEN SE OBTUVO DE UNA MUESTRA INALTERADA. |
| 6 | NO SE HA REALIZADO LA EXCLUSIÓN DE HINGUN ELEMENTO PARA LA REALIZACION DEL ENSAYO. |
| 7 | PARA LL SE UTILIZO UN EQUIPO DE CASAGRANDE MECÁNICO CON CONTEO AUTOMÁTICO Y UN RANURADOR DE PLASTICO. |
| 8 | PARA DETERMINAR LP SE REALIZO UN ROLADO MANUAL. |
| 9 | EL COEFICIENTE DE DETERMINACION (R2) CUMPLE CON LA ACEPTACION DEL ENSAYO. |



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131460

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

019636

INFORME DE ENSAYO
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(NORMA MTC E 107, ASTM D422, AASTHO T88)

CODIGO INFORME
GCT-EPM-611

Pag. 1 - 1

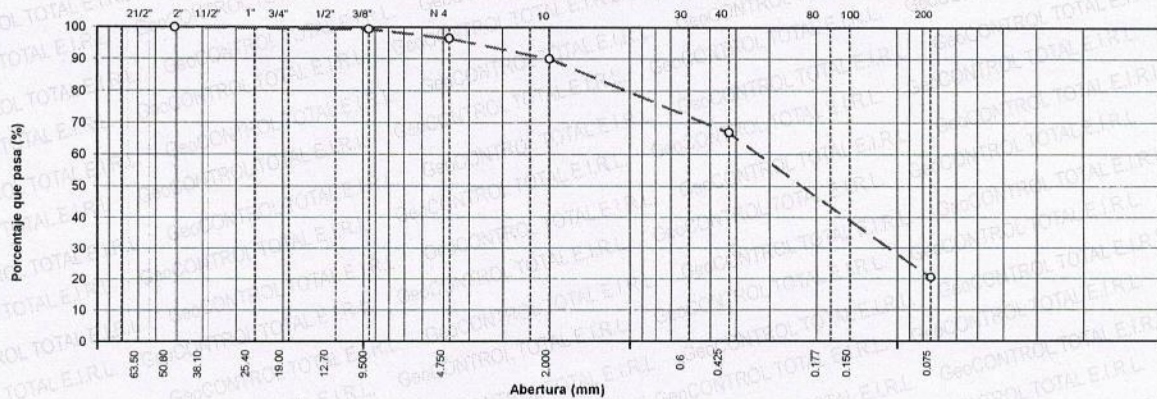
PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VIA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITA : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE F. SOLICITUD : 2022-03-21
UBICACION : BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA F. EJECUCION : 2022-03-24
ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

SONDEO : CALICATA (Km 01+400 de la via Juliaca - Isla) TAMAÑO MAXIMO : 1/2"
MATERIAL : PROPIO PESO INICIAL : 1241.2 g
PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m FRACCION SECA : 1198.5 g
ENSAYO : C-03 MUESTRA : M-01 NIVEL FREATICO : 1.40 m

| TAMIZ | AASHTO T-27 (mm) | PESO RETENIDO | PORCENTAJE RETENIDO | RETENIDO ACUMULADO | PORCENTAJE QUE PASA | ESPECIFICACIONES GRADACION | RESULTADOS |
|----------|------------------|---------------|---------------------|--------------------|---------------------|----------------------------|------------------------------|
| 3 1/2" | 80.89 | | | | | | DESCRIPCION DE LA MUESTRA |
| 3" | 76.200 | | | | | | |
| 2 1/2" | 63.500 | | | | | | |
| 2" | 50.800 | | | | 100.0 | | |
| 1 1/2" | 38.100 | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | %Peso Material >4: 3.4% |
| 1" | 25.400 | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | % Peso Material <4: 96.6% |
| 3/4" | 19.000 | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | Límite Líquido (LL): 30.0 |
| 1/2" | 12.700 | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | Límite Plástico (LP): 22.0 |
| 3/8" | 9.500 | 6.4 | 0.5 | 0.5 | 99.5 | | Índice Plástico (IP): 8.0 |
| Nº 4 | 4.750 | 36.3 | 2.9 | 3.4 | 96.6 | | Clasificación(SUCS): SC |
| Nº 8 | 2.360 | | | | | | Clasific.(AASHTO): A-2-4 (0) |
| Nº 10 | 2.000 | 80.0 | 6.4 | 9.9 | 90.1 | | OTRAS CARACTERISTICAS |
| Nº 16 | 1.190 | | | | | | Contenido de Humedad: 9% |
| Nº 20 | 0.840 | 98.5 | 7.9 | 17.8 | 82.2 | | Materia Orgánica: --- |
| Nº 30 | 0.600 | | | | | | Índice de Consistencia: --- |
| Nº 40 | 0.425 | 189.3 | 15.3 | 33.1 | 66.9 | | Índice de Liquidez: --- |
| Nº 50 | 0.300 | 207.0 | 16.7 | 49.8 | 50.2 | | Descripción del (IC): --- |
| Nº 80 | 0.177 | | | | | | OBSERVACIONES DE LA MUESTRA |
| Nº 100 | 0.150 | 274.8 | 22.1 | 71.9 | 28.1 | | RETENIDO TAMIZ Nº 4 = 3.4 |
| Nº 200 | 0.075 | 93.9 | 7.6 | 79.5 | 20.5 | | |
| < Nº 200 | FONDO | 255.0 | 20.5 | 100.0 | 0.0 | | |

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

- 1 LAS CALICATAS FUERON EXCAVADAS, MUESTREADAS POR EL SOLICITANTE Y PUESTAS EN LABORATORIO
- 2 EL RESULTADO ESTÁ DADO SEGÚN EL MÉTODO "A" ±1%.
- 3 EL TIPO DE TAMIZADO REALIZADO PARA OBTENER PESOS RETENIDOS FUE SIMPLE (MÉTODO A).
- 4 NO SE HA REALIZADO LA EXCLUSIÓN DE NINGUN ELEMENTO PARA LA REALIZACIÓN DEL ENSAYO.
- 5 EL ESPECIMEN NO CONTEMPLA ENSAYOS PREVIOS.
- 6 PARA LL SE UTILIZO UN EQUIPO DE CASAGRANDE MECÁNICO CON CONTEO AUTOMÁTICO Y UN RANURADOR DE PLÁSTICO.
- 7 PARA DETERMINAR LP SE REALIZO UN ROLADO MANUAL.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Raúl Miranda Quispe
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

019637

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM - D - 2216 - MTC E 108

CODIGO DE INFORME

GCT-EPM-611

pagina 1 de 1

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FISICAS-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VIA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022

SOLICITANTE : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE

UBICACIÓN : BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-03-21

F. EJECUCION : 2022-03-22

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS DE LA MUESTRA

SONDEO : CALICATA (Km 01+400 de la via Juliaca - Isla)

MATERIAL : PROPIO

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m

HORA : 17:30:00 p.m.

ENSAYO : C-03

MUESTRA : M-01

NIVEL FREATICO : ---

T.M.N. VISUAL : 1/2"

| N° | DESCRIPCIÓN | UNIDADES | RESULTADOS |
|----|--|----------|------------|
| 1 | NÚMERO DE TARRO | N° | H-007 |
| 2 | MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO HUMEDO | g | 543.30 |
| 3 | MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO SECO | g | 503.90 |
| 4 | MASA DEL TARRO | g | 74.20 |
| 5 | MASA DEL AGUA | g | 39.40 |
| 6 | MASA DEL SUELO SECO | g | 429.70 |
| 7 | HUMEDAD | % | 9.17 |

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO:

9%

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

| | |
|---|---|
| 1 | La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante. |
| 2 | El metodo usado fue "A" ±1% de acuerdo a su tamaño maximo nominal visual. |
| 3 | Las muestras se presentaron en el interior de sacos con su etiqueta respectiva. |
| 4 | No se ha realizado la exclusion de ningun tamaño del agregado. |
| 5 | La muestra no presenta rotulado externo. |
| 6 | La muestra de ensayo si cumple con la cantidad de masa requerido. |
| 7 | La muestra se presento en sacos debidamente sellados. |
| 8 | --- |



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Raúl Miranda Quintanilla

Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

019638

INFORME DE ENSAYO

LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

CODIGO DE INFORME

GCT-EPM-611

pagina 1 de 1

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FISICAS-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VIA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
UBICACIÓN : BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-03-21
F. EJECUCIÓN : 2022-03-24
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

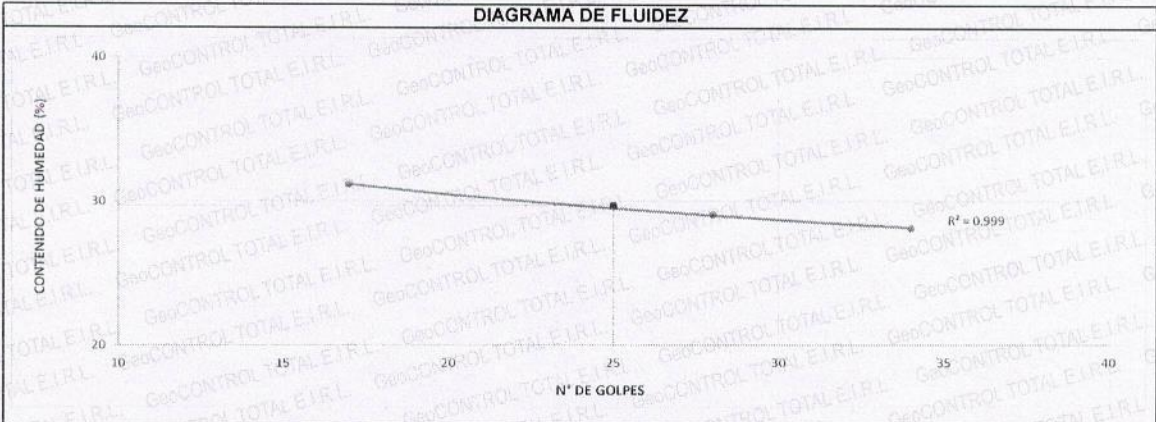
DATOS DE LA MUESTRA

| | | | |
|-----------------------|--------|-------------------------|-------------|
| MATERIAL : | PROPIO | PROFUNDIDAD(m): | 0.00 - 1.50 |
| ENSAYO : | C-03 | ESPESOR : | 1.50 m |
| MUESTRA : | M-01 | NIVEL FREÁTICO : | --- |
| T. M. VISUAL : | 1/2" | C. HUMEDAD N. : | 9 % |

| LÍMITE LÍQUIDO | | | | | RESULTADOS | |
|--------------------------|-----|----------|-------|-------|----------------------------------|----|
| DESCRIPCIÓN | UND | MUESTRAS | | | CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA | |
| Nº Tara | ID | T-32 | T-42 | T-41 | LL (%) | 30 |
| Masa Tara + suelo húmedo | (g) | 38.44 | 38.11 | 37.28 | LP (%) | 22 |
| Masa Tara + suelo seco | (g) | 34.70 | 34.78 | 34.20 | IP (%) | 8 |
| Masa del agua | (g) | 3.74 | 3.33 | 3.08 | | |
| Masa de la tara | (g) | 22.71 | 23.32 | 23.24 | | |
| Masa del suelo seco | (g) | 11.99 | 11.46 | 10.96 | | |
| Contenido de humedad | (%) | 31.19 | 29.06 | 28.10 | | |
| Número de golpes | | 17 | 28 | 34 | | |

| LÍMITE PLÁSTICO | | | | | LEYENDA | |
|--------------------------|------|----------|-------|--|-------------|-----------------------|
| DESCRIPCIÓN | UND | MUESTRAS | | | DESCRIPCIÓN | |
| Nº Tara | ID | T-11 | T-13 | | LL : | LÍMITE LÍQUIDO |
| Masa Tara + suelo húmedo | (g.) | 15.94 | 15.89 | | LP : | LÍMITE PLÁSTICO |
| Masa Tara + suelo seco | (g.) | 15.66 | 15.62 | | IP : | ÍNDICE DE PLASTICIDAD |
| Masa de la tara | (g.) | 14.40 | 14.40 | | | |
| Masa del agua | (g.) | 0.28 | 0.27 | | | |
| Masa del suelo seco | (g.) | 1.26 | 1.22 | | | |
| Contenido de humedad | (%) | 22.22 | 22.13 | | | |

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

| | |
|---|---|
| 1 | LA MUESTRA FUE PUESTO EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE. |
| 2 | EL MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO FUE DE MULTIPUNTOS. |
| 3 | EL ESPECÍMEN FUE PREPARADO MEDIANTE VIA SECA PREVIAMENTE SECADO AL AIRE Y HORNO A 110±5 °C. |
| 4 | EL MÉTODO PARA REMOVER LAS PARTICULAS MAYORES A TAMIZ Nº 40 FUE REALIZADO MEDIANTE TAMIZADO. |
| 5 | EL ESPECÍMEN SE OBTUVO DE UNA MUESTRA INALTERADA. |
| 6 | NO SE HA REALIZADO LA EXCLUSIÓN DE NINGUN ELEMENTO PARA LA REALIZACIÓN DEL ENSAYO. |
| 7 | PARA LL SE UTILIZO UN EQUIPO DE CASAGRANDE MECÁNICO CON CONTEO AUTOMÁTICO Y UN RANURADOR DE PLÁSTICO. |
| 8 | PARA DETERMINAR LP SE REALIZO UN ROLADO MANUAL. |
| 9 | EL COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R2) CUMPLE CON LA ACEPTACIÓN DEL ENSAYO. |



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raúl Miranda Quispe
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación Nº 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

019639

INFORME DE ENSAYO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NORMA MTC E 107, ASTM D422, AASTHO T88)

CODIGO INFORME
GCT-EPM-612

Pag 1 - 1

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VÍA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITA : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
UBICACIÓN : BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-03-21
F. EJECUCION : 2022-03-24
ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

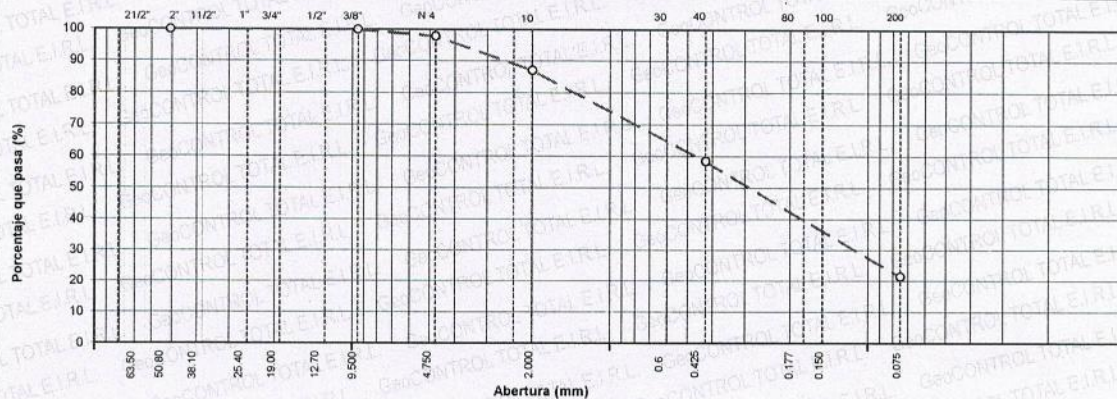
SONDEO : CALICATA (km 02+000 de la vía Juliaca - Isla)
MATERIAL : PROPIO
PROFUNDIDAD : 0.00-1.50 m
ENSAYO : C-04

TAMAÑO MÁXIMO : 3/8"
PESO INICIAL : 1747.5 g
FRACCIÓN SECA : 1710.9 g
NIVEL FREÁTICO : -

MUESTRA : M-01

| TAMIZ | AASHTO T-27 | PESO | PORCENTAJE | | PORCENTAJE QUE PASA | ESPECIFICACIONES GRADACIÓN | RESULTADOS | |
|----------|-------------|-------|------------|--------------------|---------------------|----------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| | (mm) | | RETENIDO | RETENIDO ACUMULADO | | | | DESCRIPCION DE LA MUESTRA |
| 3 1/2" | 80.89 | | | | | | | |
| 3" | 76.200 | | | | | | | |
| 2 1/2" | 63.500 | | | | | | | |
| 2" | 50.800 | | | | 100.0 | | %Peso Material >4: 2.1% | |
| 1 1/2" | 38.100 | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | % Peso Material <4 97.9% | |
| 1" | 25.400 | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | Límite Líquido (LL) : 32.0 | |
| 3/4" | 19.000 | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | Límite Plástico (LP) : 20.0 | |
| 1/2" | 12.700 | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | Índice Plástico (IP) : 12.0 | |
| 3/8" | 9.500 | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | Clasificación(SUCS) : SC | |
| Nº 4 | 4.750 | 36.6 | 2.1 | 2.1 | 97.9 | | Clasific (AASHTO) : A-2-6 (0) | |
| Nº 8 | 2.360 | | | | | | OTRAS CARACTERISTICAS | |
| Nº 10 | 2.000 | 188.7 | 10.8 | 12.9 | 87.1 | | | Contenido de Humedad : 21% |
| Nº 16 | 1.190 | | | | | | | Materia Orgánica : --- |
| Nº 20 | 0.840 | 251.2 | 14.4 | 27.3 | 72.7 | | | Índice de Consistencia : --- |
| Nº 30 | 0.600 | | | | | | Índice de Liquidez : --- | |
| Nº 40 | 0.425 | 247.5 | 14.2 | 41.4 | 58.6 | | Descripción del (IC) : --- | |
| Nº 50 | 0.300 | 185.0 | 10.6 | 52.0 | 48.0 | | OBSERVACIONES DE LA MUESTRA | |
| Nº 80 | 0.177 | | | | | | | RETENIDO TAMIZ Nº 4 = 2.1 |
| Nº 100 | 0.150 | 307.2 | 17.6 | 69.6 | 30.4 | | | |
| Nº 200 | 0.075 | 154.8 | 8.9 | 78.5 | 21.5 | | | |
| < Nº 200 | FONDO | 376.5 | 21.5 | 100.0 | 0.0 | | | |

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

- 1 LAS CALICATAS FUERON EXCAVADAS, MUESTREADAS POR EL SOLICITANTE Y PUESTAS EN LABORATORIO.
- 2 EL RESULTADO ESTA DADO SEGUN EL METODO "A" ±1%.
- 3 EL TIPO DE TAMIZADO REALIZADO PARA OBTENER PESOS RETENIDOS FUE SIMPLE (MÉTODO A).
- 4 NO SE HA REALIZADO LA EXCLUSIÓN DE NINGUN ELEMENTO PARA LA REALIZACIÓN DEL ENSAYO.
- 5 EL ESPECIMEN NO CONTEMPLA ENSAYOS PREVIOS.
- 6 PARA LL SE UTILIZO UN EQUIPO DE CASAGRANDE MECÁNICO CON CONTEO AUTOMÁTICO Y UN RANURADOR DE PLÁSTICO.
- 7 PARA DETERMINAR LP SE REALIZO UN ROLADO MANUAL.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Raúl Miranda Quispe
Ing. Raúl Miranda Quispe
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

019640

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D -2216 - MTC E 108

CODIGO DE INFORME
GCT-EPM-612

pagina 1 de 1

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VÍA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
UBICACIÓN : BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-03-21
F. EJECUCION : 2022-03-22
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS DE LA MUESTRA

SONDEO : CALICATA (km 02+000 de la vía Juliaca - Isla)
MATERIAL : PROPIO
PROFUNDIDAD : 0.00-1.50 m
HORA : 17:30:00 p.m.

ENSAYO : C-04
MUESTRA : M-01
NIVEL FREÁTICO : ---
T.M.N. VISUAL : 3/8"

| N° | DESCRIPCIÓN | UNIDADES | RESULTADOS |
|----|--|----------|------------|
| 1 | NÚMERO DE TARRO | N° | H -006 |
| 2 | MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO HUMEDO | g | 594.97 |
| 3 | MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO SECO | g | 503.48 |
| 4 | MASA DEL TARRO | g | 69.06 |
| 5 | MASA DEL AGUA | g | 91.49 |
| 6 | MASA DEL SUELO SECO | g | 434.42 |
| 7 | HUMEDAD | % | 21.06 |

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO:

21%

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

| | |
|---|---|
| 1 | La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante. |
| 2 | El metodo usado fue "A" ±1% de acuerdo a su tamaño maximo nominal visual. |
| 3 | Las muestras se presentaron en el interior de sacos con su etiqueta respectiva. |
| 4 | No se ha realizado la exclusion de ningun tamaño del agregado. |
| 5 | La muestra no presenta rotulado externo. |
| 6 | La muestra de ensayo si cumple con la cantidad de masa requerido. |
| 7 | La muestra se presento en sacos debidamente sellados. |
| 8 | --- |



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Raúl Miranda Quintanilla
Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvelación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

019643

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO PROCTOR MODIFICADO
(MTC E - 115, ASTM D-1557, AASHTO - T-180)

CODIGO INFORME
GCT - EPM - 609

Pag. 1 - 1

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VÍA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
: BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-03-21

F. EJECUCION : 2022-03-23

ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TO

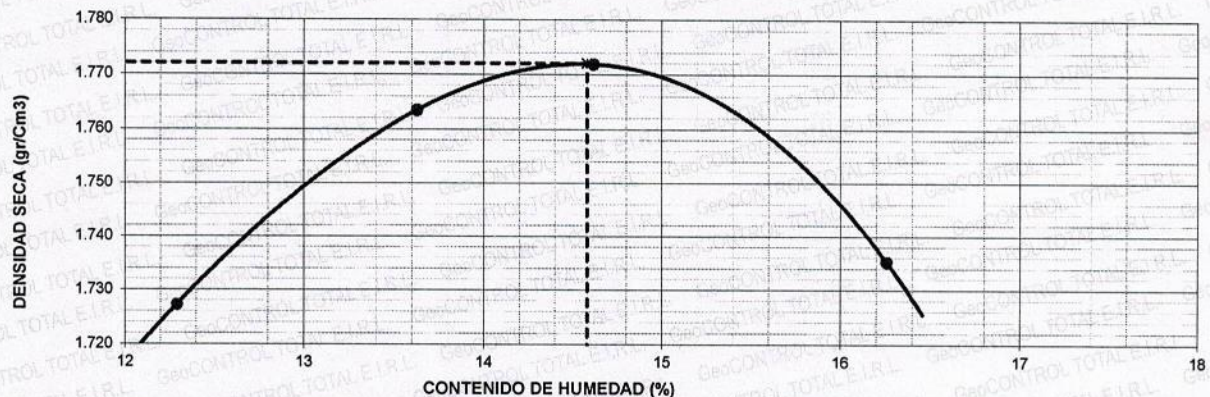
DATOS DE LA MUESTRA

| | |
|----------------------------|--|
| MATERIAL : PROPIO | PROFUNDIDAD(m): : 0.00 - 1.50 m |
| ENSAYO : C-01 | C. HUMEDAD N. : 19% |
| MUESTRA : M-01 | N° DE GOLPES : 25 |
| T. M. VISUAL : 3/4" | N° DE CAPAS : 5 |

METODO DE COMPACTACION : A

| | | | | | | |
|--|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------------|
| Peso suelo + molde | gr | 5965.0 | 6025.3 | 6050.7 | 6038.0 | |
| Peso molde | gr | 4145.0 | 4145.0 | 4145.0 | 4145.0 | |
| Peso suelo húmedo compactado | gr | 1820 | 1880 | 1906 | 1893 | |
| Volumen del molde | cm ³ | 938 | 938 | 938 | 938 | |
| Peso volumétrico húmedo | gr | 1.940 | 2.004 | 2.031 | 2.017 | |
| Recipiente | N° | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Peso del suelo húmedo+tara | gr | 325.5 | 367.5 | 350.2 | 375.1 | |
| Peso del suelo seco + tara | gr | 293.5 | 327.4 | 309.8 | 327.4 | |
| Tara | gr | 33.2 | 33.2 | 33.4 | 34.0 | |
| Peso de agua | gr | 32.0 | 40.1 | 40.4 | 47.7 | |
| Peso del suelo seco | gr | 260.3 | 294.2 | 276.4 | 293.4 | |
| Contenido de agua | % | 12.3 | 13.6 | 14.6 | 16.3 | |
| Peso volumétrico seco | gr/cm ³ | 1.727 | 1.763 | 1.772 | 1.735 | |
| Densidad máxima (gr/cm³) | | | | | | 1.772 |
| Humedad óptima (%) | | | | | | 14.58 |

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD



OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

| | |
|---|---|
| 1 | LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE |
| 2 | EL ENSAYO FUE REALIZADO MEDIANTE VIA HUMEDA |
| 3 | EL PISON UTILIZADO ES DE 44,5N, Y UNA ALTURA DE CAIDA DE 2700 kN-m/m3 |



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Raul Miranda
Ing. Raul Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

019842

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

CODIGO INFORME

GCT-ECBR-301

Pag. 1 - 2

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VÍA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
UBICACIÓN : BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-05

F. EJECUCIÓN : 2022-04-11

ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

| | | | |
|---------------|---------------|-----------------------|-----------|
| Material | : PROPIO | Profundidad: | 1.50 m |
| Procedencia | : CALICATA 1 | Progresiva: | Km 00+000 |
| N° de Muestra | : M - 01 | Clasificación SUCS: | SC |
| Capa | : SUB RASANTE | Clasificación AASHTO: | A-2-4 |

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

| Molde N° | 4 | | 5 | | 6 | |
|-----------------------------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| Número de capas | 5 | | 5 | | 5 | |
| Número de golpes | 56 | | 25 | | 10 | |
| Condición de la muestra | | | | | | |
| Peso suelo + molde (gr.) | 12,453 | 12,577 | 12,176 | 12,313 | 11,963 | 12,208 |
| Peso molde (gr.) | 8,263 | 8,263 | 8,458 | 8,458 | 8,342 | 8,342 |
| Peso suelo compactado (gr.) | 4,190 | 4,314 | 3,718 | 3,855 | 3,621 | 3,866 |
| Volumen del molde (cm³) | 2,135 | 2,135 | 2,126 | 2,126 | 2,122 | 2,122 |
| Densidad húmeda (gr./cm³) | 1,962 | 2,021 | 1,749 | 1,813 | 1,706 | 1,822 |
| Densidad Seca (gr./cm³) | 1,714 | 1,704 | 1,530 | 1,537 | 1,492 | 1,523 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| | 4 | 5 | 6 |
|---------------------------|-------|-------|-------|
| Peso de tara (gr.) | 72.8 | 72.1 | 74.3 |
| Tara + suelo húmedo (gr.) | 540.8 | 404.2 | 557.4 |
| Tara + suelo seco (gr.) | 481.6 | 352.2 | 496.8 |
| Peso de agua (gr.) | 59.3 | 52.0 | 60.6 |
| Peso de suelo seco (gr.) | 408.8 | 280.1 | 422.5 |
| Humedad (%) | 14.5 | 18.6 | 14.3 |

EXPANSIÓN

| Fecha | Hora | Tiempo Hr | Dial 0.001" | Expansión | | Dial | Expansión | | Dial | Expansión | |
|--------|-------|--------------|----------------|-----------|------|------|-----------|------|------|-----------|------|
| | | | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| 6-Abr | 09:00 | 0 | 2 | 0.00 | 0.00 | 3.1 | 0.00 | 0.00 | 2 | 0.00 | 0.00 |
| 7-Abr | 09:00 | 24 | 2.4 | 0.01 | 0.01 | 3.6 | 0.01 | 0.01 | 2.4 | 0.01 | 0.01 |
| 8-Abr | 09:00 | 48 | 2.8 | 0.02 | 0.02 | 3.8 | 0.02 | 0.02 | 2.8 | 0.02 | 0.02 |
| 9-Abr | 09:00 | 72 | 2.9 | 0.02 | 0.02 | 4.1 | 0.03 | 0.02 | 3.2 | 0.03 | 0.03 |
| 10-Abr | 09:00 | 96 | 3.0 | 0.03 | 0.02 | 4.2 | 0.03 | 0.02 | 3.5 | 0.04 | 0.03 |

PENETRACIÓN

| Penetración (pulg.) | Carga Standard (kg/cm²) | Molde N° 4 | | | | Molde N° 5 | | | | Molde N° 6 | | | |
|------------------------|-------------------------|------------|--------|------------|-------|------------|--------|------------|-------|------------|--------|------------|-------|
| | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección | |
| | | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % |
| 0.025 | | 38 | 1.9 | | | 10 | 0.5 | | | 50 | 2.5 | | |
| 0.050 | | 116 | 5.7 | | | 52 | 2.6 | | | 84 | 4.2 | | |
| 0.075 | | 185 | 9.2 | | | 92 | 4.6 | | | 127 | 6.3 | | |
| 0.100 | 70.307 | 252 | 12.5 | 12.0 | 17.1 | 179 | 8.8 | 8.7 | 12.4 | 155 | 7.7 | 8.0 | 11.4 |
| 0.150 | | 358 | 17.7 | | | 232 | 11.5 | | | 241 | 11.9 | | |
| 0.200 | 105.460 | 461 | 22.8 | 22.5 | 21.3 | 300 | 14.9 | 16.3 | 15.5 | 310 | 15.3 | 15.0 | 14.2 |
| 0.300 | | 563 | 27.9 | | | 402 | 19.9 | | | 364 | 18.0 | | |
| 0.400 | | 596 | 29.5 | | | 436 | 21.6 | | | 385 | 19.1 | | |
| 0.500 | | | | | | | | | | | | | |

OBSERVACIONES:

* La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio in situ e identificada por el solicitante.

* ---

* ---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raúl Miranda Quinapanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

019843

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.145)

| |
|----------------|
| CODIGO INFORME |
| GCT-ECBR-301 |
| Pag. 2 - 2 |

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VÍA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
UBICACION : BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

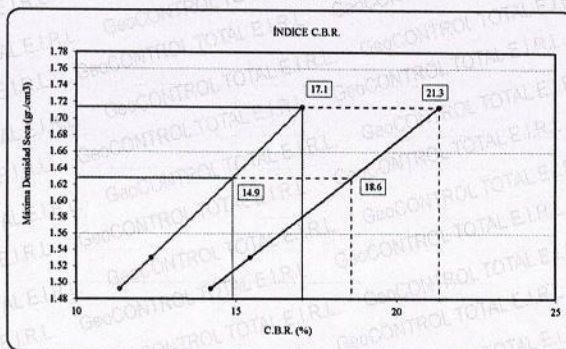
F. SOLICITUD : 2022-04-05
F. EJECUCION : 2022-04-11
 ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

| | | | |
|---------------|------------|--------------|-----------|
| Material | : PROPIO | Profundidad: | 1.5 m |
| Procedencia | : CALICATA | Progresiva: | Km 00+000 |
| N° de Muestra | : M - 01 | | |

Máxima Densidad Seca 1.772 gr/cm³
 Máxima Densidad Seca al 95% 1.693 gr/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad 14.58 %

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA

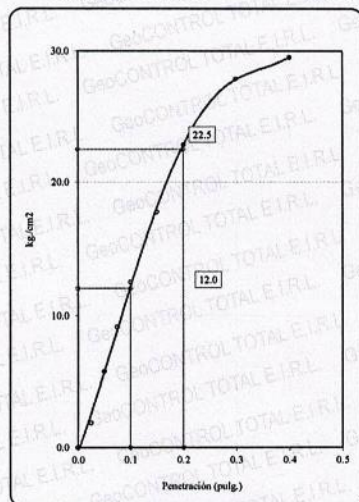


| | |
|---------------------------|------------|
| METODO DE COMPACTACIÓN | ASTM D1557 |
| C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" | 17.1 % |
| C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" | 14.90 % |
| C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2" | 21.34 % |
| C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2" | 18.60 % |

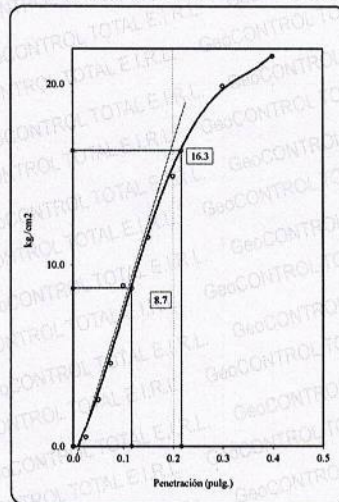
RESULTADOS

VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. **17 %**
 VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. **15 %**
 VALOR DE EXPANSION A 56 GOLPES POR CAPA **0.02**

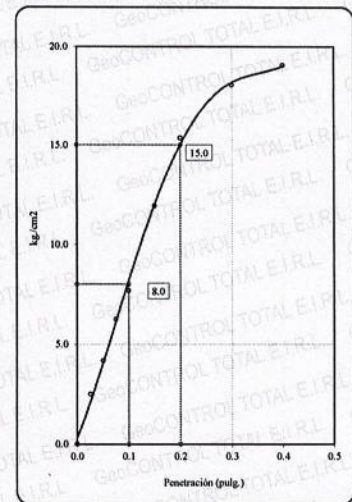
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 17.1 %



C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 12.4 %



C.B.R. (0.1") 12 GOLPES : 11.4 %



OBSERVACIONES:

* La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio in situ e identificada por el solicitante.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 Ing. Raúl Miranda Quinjanilla
 CIP: 131489

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

(MTC E - 115, ASTM D-1557, AASHTO - T-180)

CODIGO INFORME
GCT - EPM - 610

Pag. 1 - 1

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VIA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022

SOLICITANTE : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE

UBICACION : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-03-21

F. EJECUCION : 2022-03-23

ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

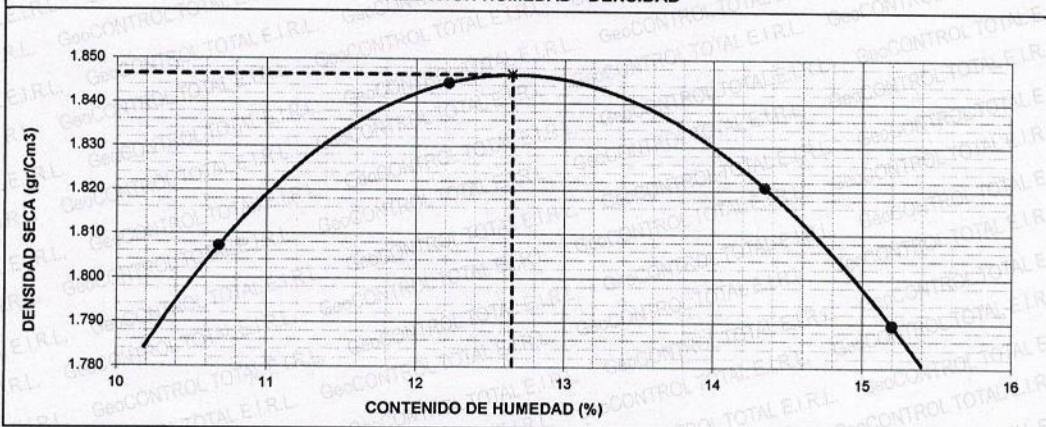
DATOS DE LA MUESTRA

| | | | |
|--------------|----------|-----------------|-----------------|
| MATERIAL | : PROPIO | PROFUNDIDAD(m): | : 0.00 - 1.50 m |
| ENSAYO | : C-02 | C. HUMEDAD N.: | : 13% |
| MUESTRA | : M-01 | N° DE GOLPES | : 25 |
| T. M. VISUAL | : 3/4" | N° DE CAPAS | : 5 |

METODO DE COMPACTACION : A

| | | | | | |
|---------------------------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|
| Peso suelo + molde | gr | 6022.0 | 6087.4 | 6098.7 | 6079.5 |
| Peso molde | gr | 4145.0 | 4145.0 | 4145.0 | 4145.0 |
| Peso suelo húmedo compactado | gr | 1877 | 1942 | 1954 | 1935 |
| Volumen del molde | cm ³ | 938 | 938 | 938 | 938 |
| Peso volumétrico húmedo | gr | 2.000 | 2.070 | 2.082 | 2.062 |
| Recipiente | N° | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Peso del suelo húmedo+tara | gr | 326.2 | 367.5 | 302.6 | 236.4 |
| Peso del suelo seco + tara | gr | 298.0 | 331.2 | 268.9 | 209.7 |
| Tara | gr | 34.1 | 34.2 | 34.0 | 34.0 |
| Peso de agua | gr | 28.2 | 36.3 | 33.7 | 26.7 |
| Peso del suelo seco | gr | 263.9 | 297.0 | 234.9 | 175.7 |
| Contenido de agua | % | 10.7 | 12.2 | 14.3 | 15.2 |
| Peso volumétrico seco | gr/cm ³ | 1.807 | 1.845 | 1.821 | 1.790 |
| Densidad máxima (gr/cm ³) | | | | | 1.847 |
| Humedad óptima (%) | | | | | 12.65 |

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD



OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

| | |
|---|--|
| 1 | LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE |
| 2 | EL ENSAYO FUE REALIZADO MEDIANTE VIA HUMEDA |
| 3 | EL PISON UTILIZADO ES DE 44,5N, Y UNA ALTURA DE CAIDA DE 2700 kN-m/m3 |
| 4 | PARA CONTROL DE COMPACTACION EN OBRA TOMAR DENSIDAD MÁXIMA CORREGIDA POR GRAVA |
| 5 | --- |
| 6 | --- |



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Raúl Mirando
Ing. Raúl Mirando Quispe
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

019845

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NIP 339.145)

CODIGO INFORME
GCT-ECBR-302

Pag. 1 - 2

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VÍA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
: BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-05
F. EJECUCIÓN : 2022-04-11
ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

| | | | |
|---------------|---------------|-----------------------|----------|
| Material | : PROPIO | Profundidad: | 1.50 m |
| Procedencia | : CALICATA 2 | Progresiva: | Km 0+700 |
| N° de Muestra | : M - 01 | Clasificación SUCS: | SC |
| Capa | : SUB RASANTE | Clasificación AASHTO: | A-2-4 |

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

| Molde N° | 1 | | 2 | | 3 | |
|-----------------------------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| | 5 | | 25 | | 10 | |
| Número de capas | 5 | | 5 | | 5 | |
| Número de golpes | 56 | | 25 | | 10 | |
| Condición de la muestra | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| Peso suelo + molde (gr.) | 13,069 | 13,178 | 12,585 | 12,658 | 12,325 | 12,521 |
| Peso molde (gr.) | 8,627 | 8,627 | 8,460 | 8,460 | 8,422 | 8,422 |
| Peso suelo compactado (gr.) | 4,442 | 4,551 | 4,105 | 4,198 | 3,903 | 4,099 |
| Volumen del molde (cm³) | 2,126 | 2,126 | 2,123 | 2,123 | 2,110 | 2,110 |
| Densidad húmeda (gr./cm³) | 2,090 | 2,141 | 1,933 | 1,977 | 1,850 | 1,943 |
| Densidad Seca (gr./cm³) | 1,857 | 1,863 | 1,718 | 1,716 | 1,647 | 1,682 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| | 1 | 2 | 3 |
|---------------------------|-------|-------|-------|
| Peso de tara (gr.) | 74.2 | 70.5 | 74.0 |
| Tara + suelo húmedo (gr.) | 352.2 | 362.5 | 268.7 |
| Tara + suelo seco (gr.) | 321.2 | 324.6 | 247.0 |
| Peso de agua (gr.) | 31.0 | 37.9 | 21.7 |
| Peso de suelo seco (gr.) | 247.0 | 254.1 | 173.0 |
| Humedad (%) | 12.6 | 14.9 | 12.5 |

EXPANSIÓN

| Fecha | Hora | Tiempo Hr | Dial 0.001" | Expansión | | Dial | Expansión | | Dial | Expansión | |
|--------|-------|--------------|----------------|-----------|------|------|-----------|------|------|-----------|------|
| | | | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| 6-Abr | 09:00 | 0 | 2.4 | 0.00 | 0.00 | 2.5 | 0.00 | 0.00 | 3.2 | 0.00 | 0.00 |
| 7-Abr | 09:00 | 24 | 2.5 | 0.00 | 0.00 | 2.7 | 0.01 | 0.00 | 3.7 | 0.01 | 0.01 |
| 8-Abr | 09:00 | 48 | 3.0 | 0.02 | 0.01 | 3.5 | 0.03 | 0.02 | 4.1 | 0.02 | 0.02 |
| 9-Abr | 09:00 | 72 | 3.3 | 0.02 | 0.02 | 3.7 | 0.03 | 0.03 | 4.5 | 0.03 | 0.03 |
| 10-Abr | 09:00 | 96 | 3.4 | 0.03 | 0.02 | 3.8 | 0.03 | 0.03 | 4.6 | 0.04 | 0.03 |

PENETRACIÓN

| Penetración (pulg.) | Carga Standard (kg/cm²) | Molde N° 1 | | | | Molde N° 2 | | | | Molde N° 3 | | | |
|------------------------|-------------------------|------------|--------|------------|-------|------------|--------|------------|-------|------------|--------|------------|-------|
| | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección | |
| | | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % |
| 0.025 | | 16 | 0.8 | | | 19 | 0.9 | | | 35 | 1.7 | | |
| 0.050 | | 50 | 2.5 | | | 68 | 3.3 | | | 76 | 3.8 | | |
| 0.075 | | 112 | 5.5 | | | 140 | 6.9 | | | 126 | 6.2 | | |
| 0.100 | 70.307 | 191 | 9.4 | 15.0 | 21.3 | 180 | 8.9 | 11.4 | 16.2 | 176 | 8.7 | 10.0 | 14.2 |
| 0.150 | | 358 | 17.7 | | | 291 | 14.4 | | | 285 | 14.1 | | |
| 0.200 | 105.460 | 502 | 24.9 | 31.0 | 29.4 | 394 | 19.5 | 23.0 | 21.8 | 390 | 19.3 | 20.0 | 19.0 |
| 0.300 | | 780 | 38.6 | | | 625 | 31.0 | | | 507 | 25.1 | | |
| 0.400 | | 950 | 47.0 | | | 728 | 36.1 | | | 584 | 28.9 | | |
| 0.500 | | | | | | | | | | | | | |

OBSERVACIONES:

* La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Renzo Guido
Ing. Raúl Miranda Quispe
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

019846

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NIP 339.145)

CODIGO INFORME

GCT-ECBR-302

Pag. 2 - 2

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VÍA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : BACH. RENZO GUIDO CÇAMA QUISPE
UBICACION : BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

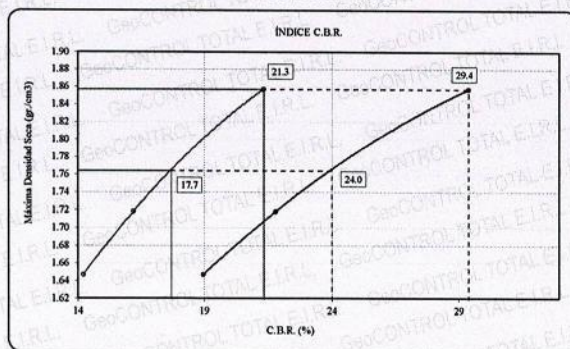
F. SOLICITUD : 2022-04-05
F. EJECUCION : 2022-04-11
 ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

| | | | |
|---------------|--------------|--------------|----------|
| Material | : PROPIO | Profundidad: | 1.5 m |
| Procedencia | : CALICATA 2 | Progresiva: | Km 0+700 |
| N° de Muestra | : M - 01 | | |

Máxima Densidad Seca $\frac{1.847 \text{ gr./cm}^3}{1.755 \text{ gr./cm}^3}$ Optimo Contenido de Humedad $\frac{12.65 \text{ \%}}$

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



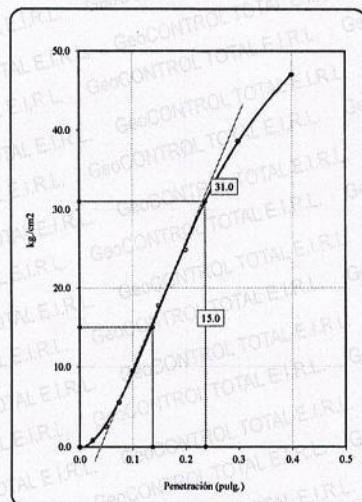
METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557

| | |
|----------------------------|---------|
| C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": | 21.3 % |
| C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": | 17.70 % |
| C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": | 29.39 % |
| C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": | 24.00 % |

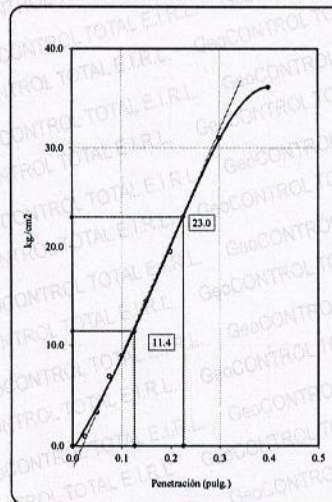
RESULTADOS

VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. 21 %
 VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. 18 %
 VALOR DE EXPANSION A 56 GOLPES POR CAPA 0.02

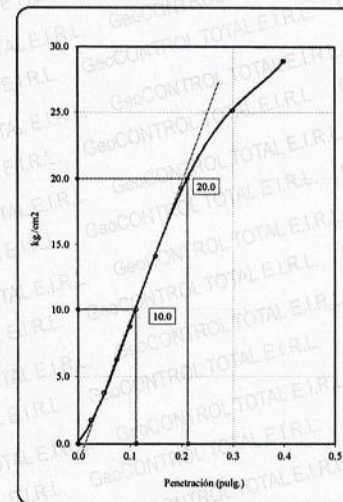
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 21.3% %



C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 16.2% %



C.B.R. (0.1") 12 GOLPES : 14.2 %



OBSERVACIONES:

- La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 Ing. Raúl Miranda Quinjanilla
 CIP: 131438

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

019847

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

(MTC E - 115, ASTM D-1557, AASHTO - T-180)

CODIGO INFORME

GCT - EPM - 611

Pag. 1 - 1

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VIA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
UBICACIÓN : BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA
F. SOLICITUD : 2022-03-21
F. EJECUCION : 2022-03-23
ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

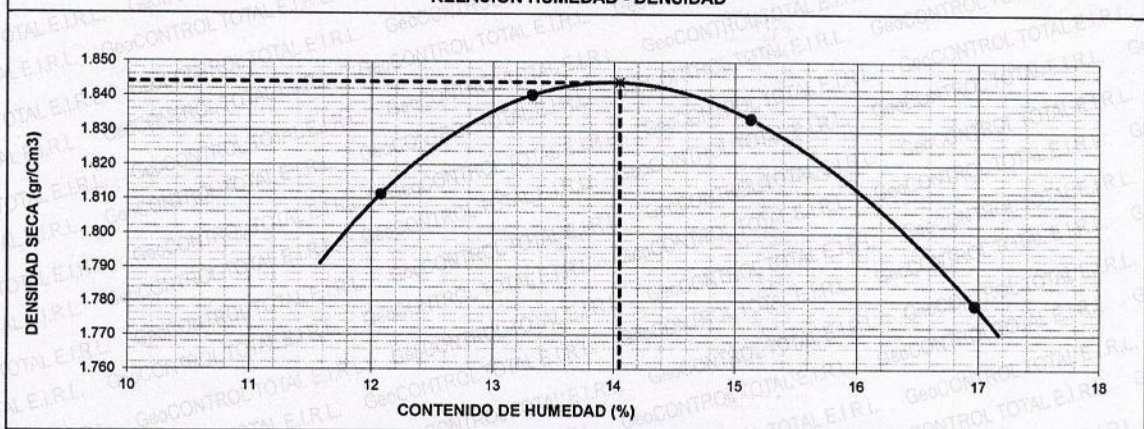
DATOS DE LA MUESTRA

| | | | |
|--------------|----------|----------------|---------------|
| MATERIAL | : PROPIO | PROFUNDIDAD(m) | : 0.00-1.50 m |
| ENSAYO | : C-03 | C. HUMEDAD N. | : 9% |
| MUESTRA | : M-01 | N° DE GÓLPE | : 25 |
| T. M. VISUAL | : 1/2" | N° DE CAPAS | : 5 |

METODO DE COMPACTACION : A

| | | | | | |
|--|--------------------|--------|--------|--------|--------------|
| Peso suelo + molde | gr | 6050.0 | 6102.0 | 6125.9 | 6097.2 |
| Peso molde | gr | 4145.0 | 4145.0 | 4145.0 | 4145.0 |
| Peso suelo húmedo compactado | gr | 1905 | 1957 | 1981 | 1952 |
| Volumen del molde | cm ³ | 938 | 938 | 938 | 938 |
| Peso volumétrico húmedo | gr | 2.030 | 2.086 | 2.111 | 2.080 |
| Recipiente | N° | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Peso del suelo húmedo+tara | gr | 365.4 | 306.5 | 402.5 | 334.6 |
| Peso del suelo seco + tara | gr | 330.0 | 274.8 | 354.4 | 291.4 |
| Tara | gr | 36.9 | 36.9 | 36.5 | 36.8 |
| Peso de agua | gr | 35.4 | 31.7 | 48.1 | 43.2 |
| Peso del suelo seco | gr | 293.1 | 237.9 | 317.9 | 254.6 |
| Contenido de agua | % | 12.1 | 13.3 | 15.1 | 17.0 |
| Peso volumétrico seco | gr/cm ³ | 1.811 | 1.840 | 1.834 | 1.779 |
| Densidad máxima (gr/cm³) | | | | | 1.844 |
| Humedad óptima (%) | | | | | 14.05 |

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD



OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

| | |
|---|--|
| 1 | LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE |
| 2 | EL ENSAYO FUE REALIZADO MEDIANTE VIA HUMEDA |
| 3 | EL PISON UTILIZADO ES DE 44.5N, Y UNA ALTURA DE CAIDA DE 2700 kN-m/m3 |
| 4 | PARA CONTROL DE COMPACTACIÓN EN OBRA TOMAR DENSIDAD MÁXIMA CORREGIDA PCR GRAVA |
| 5 | --- |
| 6 | --- |

Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NIP 339.145)

CODIGO INFORME
GCT-ECBR-303

Pag. 1 - 2

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VIA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
UBICACIÓN : BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
 : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-05
F. EJECUCIÓN : 2022-04-11
 ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

| | | | |
|----------------------|---------------|------------------------------|-----------|
| Material | : PROPIO | Profundidad: | 1.50 m |
| Procedencia | : CALICATA 3 | Progresiva: | Km 01+400 |
| N° de Muestra | : M - 01 | Clasificación SUCS: | SC |
| Capa | : SUB RASANTE | Clasificación AASHTO: | A-2-4 |

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

| Molde N° | 1 | | 2 | | 3 | |
|--|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| Número de capas | 5 | | 5 | | 5 | |
| Número de golpes | 56 | | 25 | | 10 | |
| Condición de la muestra | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| Peso suelo + molde (gr.) | 12,937 | 12,960 | 12,802 | 12,916 | 12,664 | 12,780 |
| Peso molde (gr.) | 8,447 | 8,447 | 8,451 | 8,451 | 8,687 | 8,687 |
| Peso suelo compactado (gr.) | 4,490 | 4,513 | 4,351 | 4,465 | 3,977 | 4,093 |
| Volumen del molde (cm ³) | 2,129 | 2,129 | 2,123 | 2,123 | 2,116 | 2,116 |
| Densidad húmeda (gr./cm ³) | 2,108 | 2,119 | 2,050 | 2,103 | 1,879 | 1,934 |
| Densidad Seca (gr./cm ³) | 1,849 | 1,854 | 1,797 | 1,826 | 1,647 | 1,674 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| | 1 | 2 | 3 |
|---------------------------|-------|-------|-------|
| Peso de tara (gr.) | 70.0 | 70.0 | 70.1 |
| Tara + suelo húmedo (gr.) | 326.5 | 421.0 | 376.5 |
| Tara + suelo seco (gr.) | 294.9 | 377.1 | 338.8 |
| Peso de agua (gr.) | 31.6 | 43.9 | 37.7 |
| Peso de suelo seco (gr.) | 224.9 | 307.1 | 268.8 |
| Humedad (%) | 14.1 | 14.3 | 14.0 |

EXPANSIÓN

| Fecha | Hora | Tiempo Hr | Dial 0.001" | Expansión | | Dial | Expansión | | Dial | Expansión | |
|-------|-------|--------------|----------------|-----------|------|------|-----------|------|------|-----------|------|
| | | | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| 5-Abr | 09:00 | 0 | 0.5 | 0.00 | 0.00 | 2.0 | 0.00 | 0.00 | 3.1 | 0.00 | 0.00 |
| 6-Abr | 09:00 | 24 | 0.9 | 0.01 | 0.01 | 2.4 | 0.01 | 0.01 | 3.8 | 0.02 | 0.02 |
| 7-Abr | 09:00 | 48 | 1.3 | 0.02 | 0.02 | 2.7 | 0.02 | 0.02 | 4.1 | 0.03 | 0.02 |
| 8-Abr | 09:00 | 72 | 1.5 | 0.03 | 0.02 | 3.1 | 0.03 | 0.02 | 4.5 | 0.04 | 0.03 |
| 9-Abr | 09:00 | 96 | 1.7 | 0.03 | 0.03 | 3.2 | 0.03 | 0.03 | 4.8 | 0.04 | 0.04 |

PENETRACIÓN

| Penetración (pulg.) | Carga Standard (kg/cm ²) | Molde N° 1 | | | | Molde N° 2 | | | | Molde N° 3 | | | |
|------------------------|--------------------------------------|------------|--------------------|--------------------|-------|------------|--------------------|--------------------|-------|------------|--------------------|--------------------|-------|
| | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección | |
| | | kg | kg/cm ² | kg/cm ² | CBR % | kg | kg/cm ² | kg/cm ² | CBR % | kg | kg/cm ² | kg/cm ² | CBR % |
| 0.025 | | 6 | 0.3 | | | 45 | 2.2 | | | 40 | 2.0 | | |
| 0.050 | | 136 | 6.7 | | | 107 | 5.3 | | | 72 | 3.5 | | |
| 0.075 | | 215 | 10.7 | | | 151 | 7.5 | | | 93 | 4.6 | | |
| 0.100 | 70.307 | 285 | 14.1 | 13.5 | 19.2 | 260 | 12.9 | 11.0 | 15.6 | 113 | 5.6 | 5.8 | 8.2 |
| 0.150 | | 431 | 21.4 | | | 324 | 16.0 | | | 165 | 8.2 | | |
| 0.200 | 105.460 | 549 | 27.2 | 27.4 | 26.0 | 410 | 20.3 | 20.5 | 19.4 | 199 | 9.9 | 9.8 | 9.3 |
| 0.300 | | 701 | 36.5 | | | 542 | 28.8 | | | 245 | 12.1 | | |
| 0.400 | | 762 | 40.1 | | | 618 | 30.6 | | | 280 | 13.9 | | |
| 0.500 | | | | | | | | | | | | | |

OBSERVACIONES:

* La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio in situ e identificada por el solicitante.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

 Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

019849

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.145)

CODIGO INFORME

GCT-ECBR-303

Pag. 2 - 2

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VIA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
UBICACION : BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

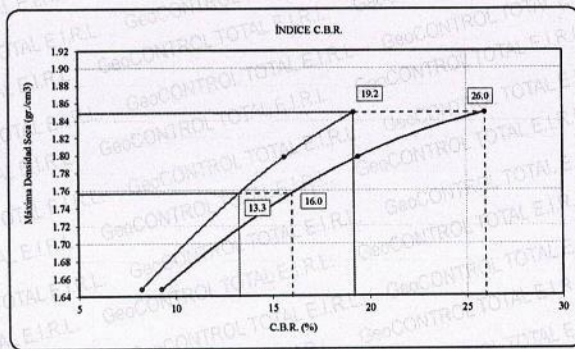
F. SOLICITUD : 2022-04-05
F. EJECUCION : 2022-04-11
 ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

Material : PROPIO **Profundidad:** 1.5 m
Procedencia : CALICATA 3 **Progresiva:** Km 01+400
N° de Muestra : M - 01

Máxima Densidad Seca : 1.844 gr./cm³ **Optimo Contenido de Humedad** : 14.05 %
Máxima Densidad Seca al 95% : 1.752 gr./cm³

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA

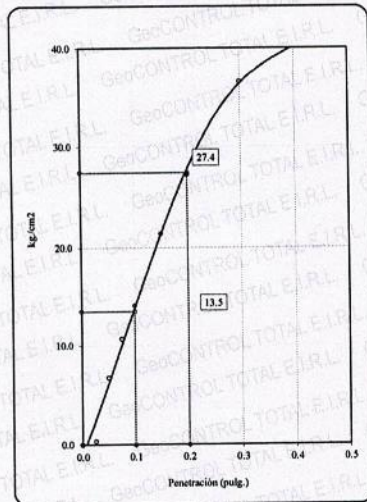


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : 19.2 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" : 13.30 %
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2" : 25.98 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2" : 16.00 %

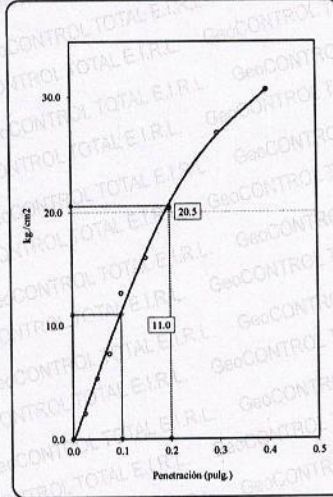
RESULTADOS

VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. : 19 %
VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. : 13 %
VALOR DE EXPANSION A 56 GOLPES POR CAPA : NP

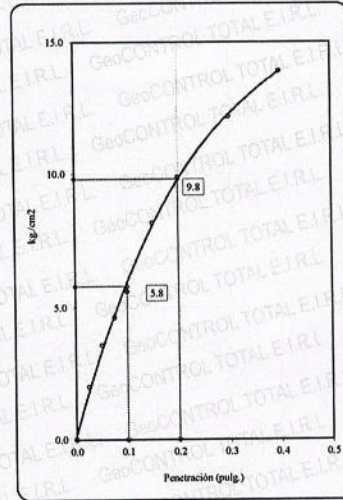
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 19.2% %



C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 15.8% %



C.B.R. (0.1") 12 GOLPES : 8.2 %



OBSERVACIONES:

- La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raúl Miranda Quispe
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

019850

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

(MTC E - 115, ASTM D-1557, AASHTO - T-180)

CODIGO INFORME

GCT - EPM - 612

Pag. 1 - 1

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VÍA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
 SOLICITANTE : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
 : BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
 UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA
 F. SOLICITUD : 2022-03-21
 F. EJECUCION : 2022-03-23
 ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

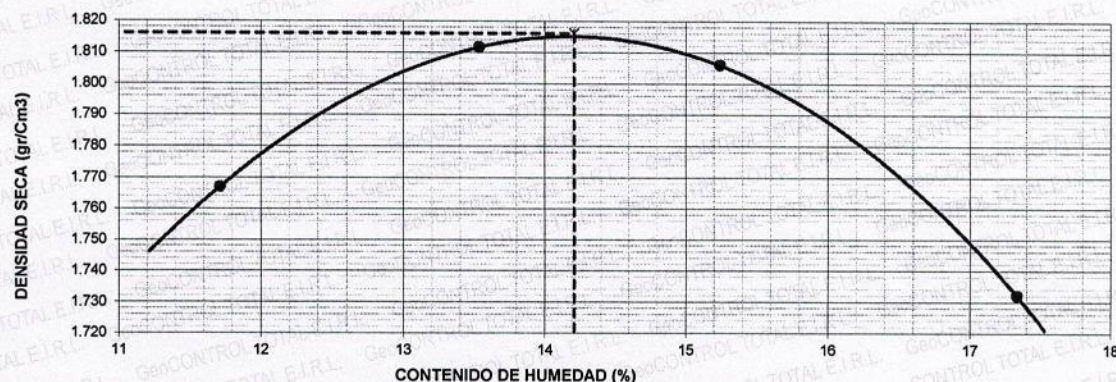
DATOS DE LA MUESTRA

| | | | |
|--------------|----------|-----------------|-----------------|
| MATERIAL | : PROPIO | PROFUNDIDAD(m): | : 0.00 - 1.50 m |
| ENSAYO | : C-04 | C. HUMEDAD N.: | : 21% |
| MUESTRA | : M-01 | N° DE GOLPES | : 25 |
| T. M. VISUAL | : 3/8" | N° DE CAPAS | : 5 |

METODO DE COMPACTACION : A

| | | | | | |
|--|--------------------|---------|---------|---------|--------------|
| Peso suelo + molde | gr | 6000.5 | 6078.2 | 6101.2 | 6055 |
| Peso molde | gr | 4145.4 | 4145.4 | 4145.4 | 4145 |
| Peso suelo húmedo compactado | gr | 1855 | 1933 | 1956 | 1910 |
| Volumen del molde | cm ³ | 940 | 940 | 940 | 940 |
| Peso volumétrico húmedo | gr | 1.974 | 2.057 | 2.081 | 2.032 |
| Recipiente | N° | Y - 006 | E - 009 | Y - 010 | M - 002 |
| Peso del suelo húmedo+tara | gr | 405.1 | 349.6 | 360.2 | 405.2 |
| Peso del suelo seco + tara | gr | 366.2 | 312.1 | 317.2 | 350.4 |
| Tara | gr | 34.2 | 35.0 | 35.1 | 34.2 |
| Peso de agua | gr | 38.9 | 37.5 | 43.0 | 54.8 |
| Peso del suelo seco | gr | 332.0 | 277.1 | 282.1 | 316.2 |
| Contenido de agua | % | 11.7 | 13.5 | 15.2 | 17.3 |
| Peso volumétrico seco | gr/cm ³ | 1.767 | 1.812 | 1.806 | 1.732 |
| Densidad máxima (gr/cm³) | | | | | 1.816 |
| Humedad óptima (%) | | | | | 14.21 |

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD



OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

| | |
|---|--|
| 1 | LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE |
| 2 | EL ENSAYO FUE REALIZADO MEDIANTE VIA HUMEDA |
| 3 | EL PISON UTILIZADO ES DE 44,5N, Y UNA ALTURA DE CAIDA DE 2700 kN-m/m3 |
| 4 | PARA CONTROL DE COMPACTACIÓN EN OBRA TOMAR DENSIDAD MÁXIMA CORREGIDA POR GRAVA |
| 5 | --- |
| 6 | --- |



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Raúl Miranda
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

019851

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NIP 339.145)

CODIGO INFORME
GCT-ECBR-304
Pag. 1 - 2

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VÍA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
UBICACIÓN : BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
: PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-05
F. EJECUCIÓN : 2022-04-11
ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

| | | | |
|---------------|---------------|-----------------------|-----------|
| Material | : PROPIO | Profundidad: | 1.50 m |
| Procedencia | : CALICATA 4 | Progresiva: | Km 02+000 |
| N° de Muestra | : M - 01 | Clasificación SUCS: | SC |
| Capa | : SUB RASANTE | Clasificación AASHTO: | A-2-6 |

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

| Molde N° | 4 | | 5 | | 6 | |
|--|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| Número de capas | 5 | | 5 | | 5 | |
| Número de golpes | 56 | | 25 | | 10 | |
| Condición de la muestra | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| Peso suelo + molde (gr.) | 12,786 | 12,820 | 12,678 | 12,763 | 12,360 | 12,522 |
| Peso molde (gr.) | 8,397 | 8,397 | 8,458 | 8,458 | 8,434 | 8,434 |
| Peso suelo compactado (gr.) | 4,389 | 4,423 | 4,220 | 4,305 | 3,926 | 4,088 |
| Volumen del molde (cm ³) | 2,129 | 2,129 | 2,126 | 2,126 | 2,123 | 2,123 |
| Densidad húmeda (gr./cm ³) | 2,062 | 2,078 | 1,985 | 2,025 | 1,849 | 1,926 |
| Densidad Seca (gr./cm ³) | 1,806 | 1,805 | 1,737 | 1,740 | 1,621 | 1,648 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| | 4 | 5 | 6 |
|---------------------------|-------|-------|-------|
| Peso de tara (gr.) | 24.1 | 22.2 | 22.4 |
| Tara + suelo húmedo (gr.) | 245.1 | 236.5 | 247.7 |
| Tara + suelo seco (gr.) | 217.7 | 208.4 | 219.6 |
| Peso de agua (gr.) | 27.4 | 28.1 | 28.1 |
| Peso de suelo seco (gr.) | 193.6 | 186.2 | 191.5 |
| Humedad (%) | 14.2 | 15.1 | 14.7 |

EXPANSIÓN

| Fecha | Hora | Tiempo Hr | Dial 0.001" | Expansión | | Dial | Expansión | | Dial | Expansión | |
|-------|-------|--------------|----------------|-----------|------|------|-----------|------|------|-----------|------|
| | | | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| 5-Abr | 09:00 | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 2.2 | 0.00 | 0.00 | 1.1 | 0.00 | 0.00 |
| 6-Abr | 09:00 | 24 | 1.1 | 0.03 | 0.02 | 3.1 | 0.02 | 0.02 | 2.6 | 0.04 | 0.03 |
| 7-Abr | 09:00 | 48 | 1.9 | 0.05 | 0.04 | 4.1 | 0.05 | 0.04 | 4.1 | 0.08 | 0.07 |
| 8-Abr | 09:00 | 72 | 2.4 | 0.06 | 0.05 | 5.3 | 0.08 | 0.07 | 5.0 | 0.10 | 0.09 |
| 9-Abr | 09:00 | 96 | 3.0 | 0.08 | 0.07 | 6.7 | 0.11 | 0.10 | 6.2 | 0.13 | 0.11 |

PENETRACIÓN

| Penetración (pulg.) | Carga Standard (kg/cm ²) | Molde N° 4 | | | | Molde N° 5 | | | | Molde N° 6 | | | |
|------------------------|--------------------------------------|------------|--------------------|--------------------|-------|------------|--------------------|--------------------|-------|------------|--------------------|--------------------|-------|
| | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección | |
| | | kg | kg/cm ² | kg/cm ² | CBR % | kg | kg/cm ² | kg/cm ² | CBR % | kg | kg/cm ² | kg/cm ² | CBR % |
| 0.025 | | 17 | 0.8 | | | 8 | 0.4 | | | 4 | 0.2 | | |
| 0.050 | | 28 | 1.4 | | | 32 | 1.6 | | | 16 | 0.8 | | |
| 0.075 | | 73 | 3.6 | | | 75 | 3.7 | | | 36 | 1.8 | | |
| 0.100 | 70.307 | 138 | 6.8 | 7.3 | 10.4 | 107 | 5.3 | 6.0 | 8.6 | 64 | 3.2 | 3.5 | 6.0 |
| 0.150 | | 208 | 10.3 | | | 173 | 8.6 | | | 88 | 4.4 | | |
| 0.200 | 105.460 | 275 | 13.6 | 15.0 | 14.2 | 224 | 11.1 | 12.2 | 11.6 | 129 | 6.4 | 7.0 | 6.6 |
| 0.300 | | 389 | 19.3 | | | 332 | 16.4 | | | 187 | 9.3 | | |
| 0.400 | | 469 | 23.2 | | | 427 | 21.1 | | | 237 | 11.7 | | |
| 0.500 | | 482 | 23.9 | | | 468 | 23.2 | | | 257 | 12.7 | | |

OBSERVACIONES:

* La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

R. Miranda
Ing. Raúl Miranda Quispe
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

019852

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.145)

CODIGO INFORME

GCT-ECBR-304

Pag. 2 - 2

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VÍA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITA : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
UBICACIÓN : BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

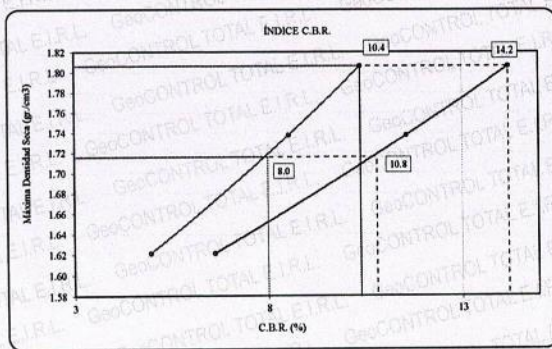
F. SOLICITUD : 2022-04-05
F. EJECUCIÓN : 2022-04-11
ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

| | | | |
|---------------|------------|--------------|-----------|
| Material | : PROPIO | Profundidad: | 1.50 m |
| Procedencia | : CALICATA | Progresiva: | Km 02+000 |
| N° de Muestra | : M - 01 | | |

Máxima Densidad Seca 1.816 gr./cm³ Optimo Contenido de Humedad 14.21 %
Máxima Densidad Seca al 95% 1.725 gr./cm³

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557

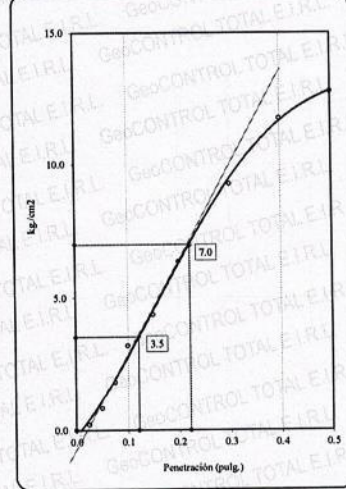
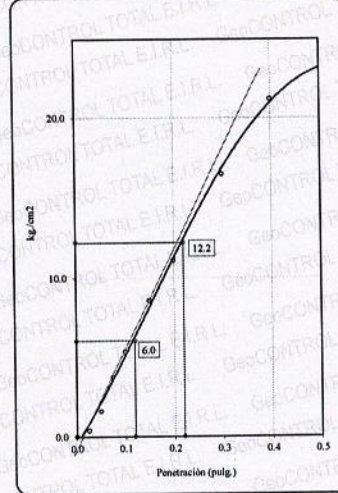
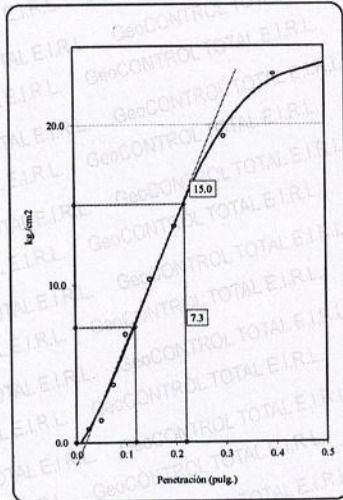
| | |
|----------------------------|---------|
| C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": | 10.4 % |
| C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": | 8.00 % |
| C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": | 14.22 % |
| C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": | 10.80 % |

RESULTADOS
VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. **10 %**
VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. **8 %**
VALOR DE EXPANSION A 56 GOLPES POR CAPA **0.07 %**

C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 10.4% %

C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 8.5% %

C.B.R. (0.1") 12 GOLPES : 5.0 %



OBSERVACIONES:

- * La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

019853

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACIÓN DEL SUELO EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA
(NTP 339.141)

CODIGO INFORME

GCT - EPM - 609 - 1

Pag. 1 - 1

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FISICAS-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VIA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
UBICACIÓN : BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA
F. SOLICITUD : 2022-03-21
F. EJECUCION : 2022-04-20
ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

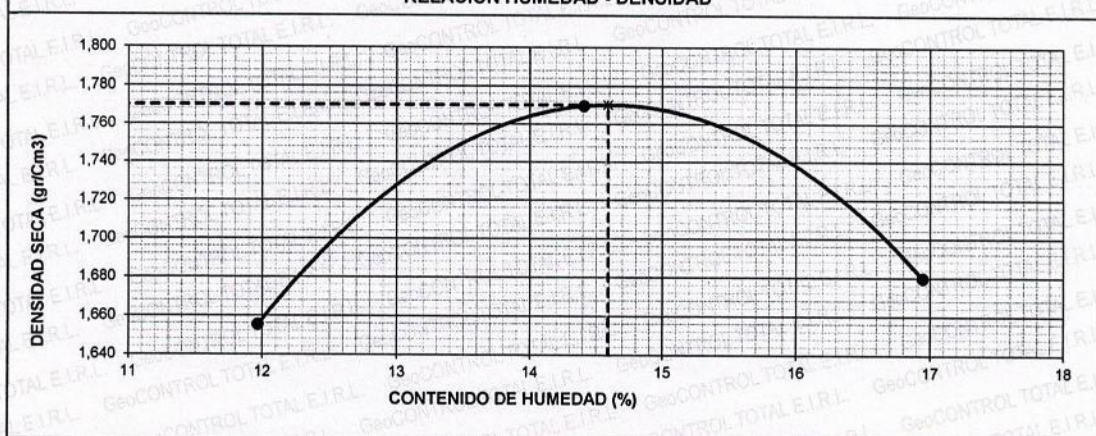
DATOS DE LA MUESTRA

| | | | |
|-----------------------|--|------------------------|---------------|
| MATERIAL : | MUESTRA PATRON + 5,85 ml DE NLF + 0,5 % DE AGLOMERANTE | PROFUNDIDAD(m): | 0,00 - 1,50 m |
| SONDEO : | C-01 | C. HUMEDAD N. : | 19% |
| MUESTRA : | M-01 | N° DE GOLPES : | 25 |
| T. M. VISUAL : | 3/4" | N° DE CAPAS : | 5 |

METODO DE COMPACTACION : A

| | | | | | |
|------------------------------|--------------------|--------|--------|--------|--|
| Peso suelo + molde | gr | 6023 | 5864 | 5967 | |
| Peso molde | gr | 4140 | 4140 | 4140 | |
| Peso suelo húmedo compactado | gr | 1883 | 1724 | 1827 | |
| Volumen del molde | cm ³ | 930 | 930 | 930 | |
| Peso volumétrico húmedo | gr | 2,024 | 1,853 | 1,964 | |
| Recipiente N° | | 1 | 2 | 3 | |
| Peso del suelo húmedo+tara | gr | 199,84 | 234,50 | 364,31 | |
| Peso del suelo seco + tara | gr | 177,71 | 212,00 | 315,00 | |
| Tara | gr | 24,10 | 24,00 | 24,00 | |
| Peso de agua | gr | 22,1 | 22,5 | 49,3 | |
| Peso del suelo seco | gr | 153,6 | 188,0 | 291,0 | |
| Contenido de agua | % | 14,4 | 12,0 | 16,9 | |
| Peso volumétrico seco | gr/cm ³ | 1,769 | 1,655 | 1,680 | |
| | | | | | Densidad máxima (gr/cm³) |
| | | | | | 1,770 |
| | | | | | Humedad óptima (%) |
| | | | | | 14,59 |

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD



OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

| | |
|---|---|
| 1 | LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE |
| 2 | EL ENSAYO FUE REALIZADO MEDIANTE VIA SECA |
| 3 | EL PISON UTILIZADO ES DE 44,5N, Y UNA ALTURA DE CAIDA DE 2700 kN-m/m3 |
| 4 | --- |
| 5 | --- |
| 6 | --- |



Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACION DEL SUELO EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA
(NTP 339.141)

CODIGO INFORME

GCT - EPM - 609 - 2

Pag. 1 - 1

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VIA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
UBICACION : BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
 PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA
F. SOLICITUD : 2022-03-21
F. EJECUCION : 2022-04-20
ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

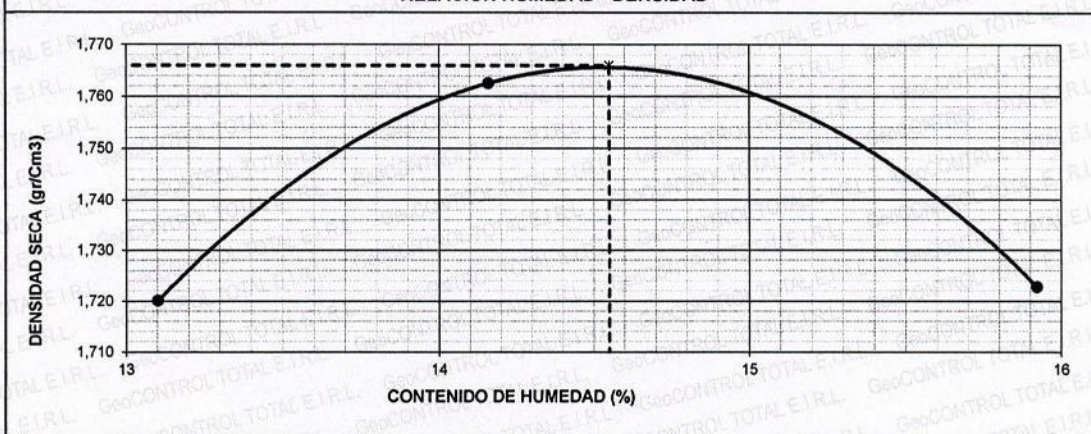
DATOS DE LA MUESTRA

| | |
|--|--|
| MATERIAL : MUESTRA PATRON + 5,85 ml DE NLF + 1,0 % DE AGLOMERANTE | PROFUNDIDAD(m): : 0.00 - 1.50 m |
| SONDEO : C-01 | C. HUMEDAD N. : 19% |
| MUESTRA : M-01 | N° DE GOLPES : 25 |
| T. M. VISUAL : 3/4" | N° DE CAPAS : 5 |

METODO DE COMPACTACION : A

| | | | | | |
|--|--------------------|--------|--------|--------|-------|
| Peso suelo + molde | gr | 5948 | 6010 | 5996 | |
| Peso molde | gr | 4140 | 4140 | 4140 | |
| Peso suelo húmedo compactado | gr | 1808 | 1870 | 1856 | |
| Volumen del molde | cm ³ | 929 | 929 | 929 | |
| Peso volumétrico húmedo | gr | 1,945 | 2,012 | 1,997 | |
| Recipiente N° | | 5 | 1 | 2 | |
| Peso del suelo húmedo+tara | gr | 184,42 | 232,20 | 236,80 | |
| Peso del suelo seco + tara | gr | 166,30 | 206,40 | 207,60 | |
| Tara | gr | 28,00 | 24,20 | 24,20 | |
| Peso de agua | gr | 18,1 | 25,8 | 29,2 | |
| Peso del suelo seco | gr | 138,3 | 182,2 | 183,4 | |
| Contenido de agua | % | 13,1 | 14,2 | 15,9 | |
| Peso volumétrico seco | gr/cm ³ | 1,720 | 1,763 | 1,723 | |
| Densidad máxima (gr/cm³) | | | | | 1,766 |
| Humedad óptima (%) | | | | | 14,55 |

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD



OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

| | |
|---|---|
| 1 | LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE |
| 2 | EL ENSAYO FUE REALIZADO MEDIANTE VIA SECA |
| 3 | EL PISON UTILIZADO ES DE 44.5N, Y UNA ALTURA DE CAIDA DE 2700 kN-m/m3 |
| 4 | --- |
| 5 | --- |
| 6 | --- |

Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACION DEL SUELO EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA
(NTP 339.141)

CODIGO INFORME

GCT - EPM - 609 - 3

Pag. 1 - 1

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VIA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-03-21
F. EJECUCION : 2022-04-20
ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

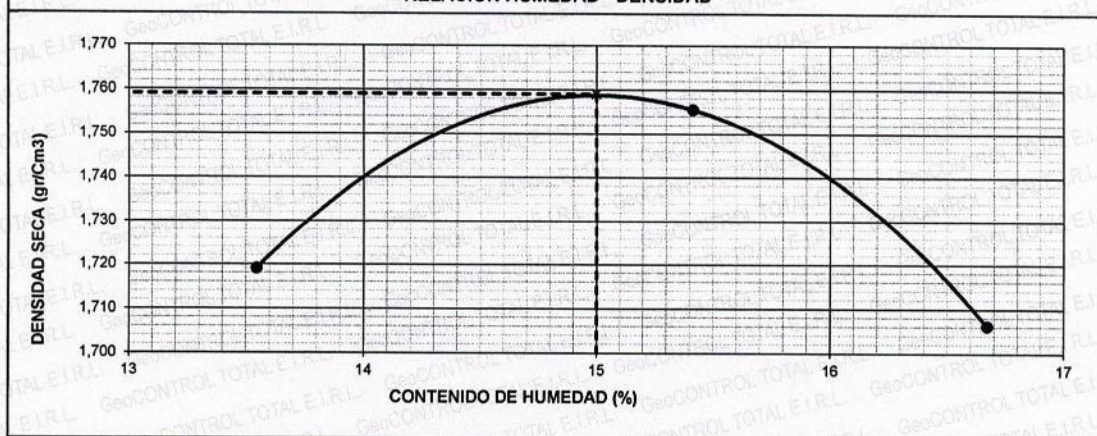
DATOS DE LA MUESTRA

| | | | |
|--------------|--|-----------------|-----------------|
| MATERIAL | : MUESTRA PATRON + 5,85 ml DE NLF + 1,5 % DE AGLOMERANTE | PROFUNDIDAD(m): | : 0.00 - 1.50 m |
| SONDEO | : C-01 | C. HUMEDAD N.: | : 19% |
| MUESTRA | : M-01 | N° DE GOLPES | : 25 |
| T. M. VISUAL | : 3/4" | N° DE CAPAS | : 5 |

METODO DE COMPACTACION : A

| | | | | | |
|------------------------------|--------------------|--------|--------|--------|---------------------------------------|
| Peso suelo + molde | gr | 5954 | 6023 | 5990 | |
| Peso molde | gr | 4140 | 4140 | 4140 | |
| Peso suelo húmedo compactado | gr | 1814 | 1883 | 1850 | |
| Volumen del molde | cm ³ | 929 | 929 | 929 | |
| Peso volumétrico húmedo | gr | 1,952 | 2,026 | 1,991 | |
| Recipiente N° | | 1 | 2 | 3 | |
| Peso del suelo húmedo+tara | gr | 221,54 | 352,90 | 203,71 | |
| Peso del suelo seco + tara | gr | 198,00 | 309,00 | 178,10 | |
| Tara | gr | 24,20 | 24,20 | 24,50 | |
| Peso de agua | gr | 23,5 | 43,9 | 25,6 | |
| Peso del suelo seco | gr | 173,8 | 284,8 | 153,6 | |
| Contenido de agua | % | 13,5 | 15,4 | 16,7 | |
| Peso volumétrico seco | gr/cm ³ | 1,719 | 1,755 | 1,706 | |
| | | | | | Densidad máxima (gr/cm ³) |
| | | | | | Humedad óptima (%) |
| | | | | | 1,759 |
| | | | | | 15,00 |

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD



OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

| | |
|---|---|
| 1 | LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE |
| 2 | EL ENSAYO FUE REALIZADO MEDIANTE VIA SECA |
| 3 | EL PISON UTILIZADO ES DE 44,5N, Y UNA ALTURA DE CAIDA DE 2700 kN-m/m ³ |
| 4 | --- |
| 5 | --- |
| 6 | --- |



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Raul Miranda Quintanilla
Ing. Raul Miranda Quintanilla
CIP: 131430

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACION DEL SUELO EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA
(NTP 339.141)

CODIGO INFORME

GCT - EPM - 609 - 4

Pag. 1 - 1

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VIA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
UBICACION : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA
F. SOLICITUD : 2022-03-21
F. EJECUCION : 2022-04-20
ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

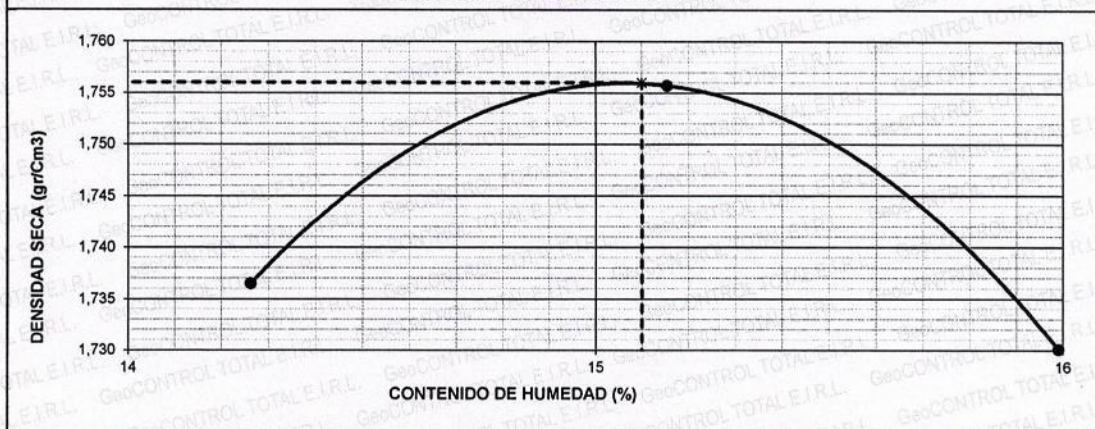
DATOS DE LA MUESTRA

| | |
|--|--|
| MATERIAL : MUESTRA PATRON + 5,85 ml DE NLF + 2,0 % DE AGLOMERANTE | PROFUNDIDAD(m): : 0.00 - 1.50 m |
| SONDEO : C-01 | C. HUMEDAD N. : : 19% |
| MUESTRA : M-01 | N° DE GOLPES : 25 |
| T. M. VISUAL : 3/4" | N° DE CAPAS : 5 |

METODO DE COMPACTACION : A

| | | | | | |
|------------------------------|--------------------|--------|--------|--------|--|
| Peso suelo + molde | gr | 5984 | 6019 | 6005 | |
| Peso molde | gr | 4140 | 4140 | 4140 | |
| Peso suelo húmedo compactado | gr | 1844 | 1879 | 1865 | |
| Volumen del molde | cm ³ | 929 | 929 | 929 | |
| Peso volumétrico húmedo | gr | 1,984 | 2,022 | 2,007 | |
| Recipiente N° | | 1 | 2 | 3 | |
| Peso del suelo húmedo+tara | gr | 202,11 | 235,67 | 201,50 | |
| Peso del suelo seco + tara | gr | 179,90 | 208,00 | 177,10 | |
| Tara | gr | 24,20 | 25,40 | 24,50 | |
| Peso de agua | gr | 22,2 | 27,7 | 24,4 | |
| Peso del suelo seco | gr | 155,7 | 182,6 | 152,6 | |
| Contenido de agua | % | 14,3 | 15,2 | 16,0 | |
| Peso volumétrico seco | gr/cm ³ | 1,736 | 1,756 | 1,730 | |
| | | | | | Densidad máxima (gr/cm³) |
| | | | | | 1,756 |
| | | | | | Humedad óptima (%) |
| | | | | | 15,10 |

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD



OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

| | |
|---|---|
| 1 | LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE |
| 2 | EL ENSAYO FUE REALIZADO MEDIANTE VIA SECA |
| 3 | EL PISON UTILIZADO ES DE 44,5N, Y UNA ALTURA DE CAIDA DE 2700 kN-m/m3 |
| 4 | --- |
| 5 | --- |
| 6 | --- |

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

 Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131450

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACIÓN DEL SUELO EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA
(NTP 339.141)

CODIGO INFORME

GCT - EPM - 610 - 1

Pág. 1 - 1

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FISICAS-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VIA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
UBICACIÓN : BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA
F. SOLICITUD : 2022-03-21
F. EJECUCION : 2022-04-20
ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

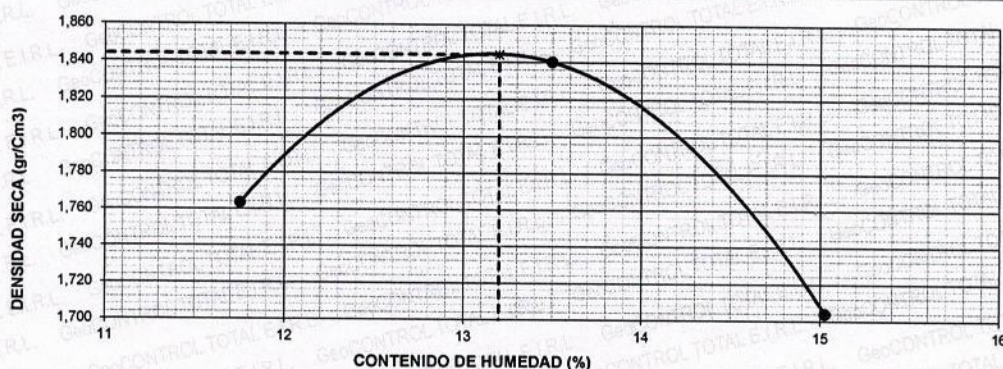
DATOS DE LA MUESTRA

| | | | |
|--------------|--|-----------------|-----------------|
| MATERIAL | : MUESTRA PATRON + 5,85 ml DE NLF + 0,5 % DE AGLOMERANTE | PROFUNDIDAD(m): | : 0,00 - 1,50 m |
| SONDEO | : C-02 | C. HUMEDAD N.: | : 13% |
| MUESTRA | : M-01 | N° DE GOLPES | : 25 |
| T. M. VISUAL | : 3/4" | N° DE CAPAS | : 5 |

METODO DE COMPACTACION : A

| | | | | | |
|------------------------------|--------------------|--------|--------|--------|---------------------------------------|
| Peso suelo + molde | gr | 6005 | 6116 | 5995 | |
| Peso molde | gr | 4150 | 4150 | 4150 | |
| Peso suelo húmedo compactado | gr | 1855 | 1966 | 1845 | |
| Volumen del molde | cm ³ | 941 | 941 | 941 | |
| Peso volumétrico húmedo | gr | 1,971 | 2,088 | 1,960 | |
| Recipiente N° | | A1 | 1 | 2 | |
| Peso del suelo húmedo+tara | gr | 308,80 | 301,00 | 320,50 | |
| Peso del suelo seco + tara | gr | 282,80 | 272,60 | 286,60 | |
| Tara | gr | 61,60 | 62,20 | 61,00 | |
| Peso de agua | gr | 26,0 | 28,4 | 33,9 | |
| Peso del suelo seco | gr | 221,2 | 210,4 | 225,6 | |
| Contenido de agua | % | 11,8 | 13,5 | 15,0 | |
| Peso volumétrico seco | gr/cm ³ | 1,763 | 1,840 | 1,704 | |
| | | | | | Densidad máxima (gr/cm ³) |
| | | | | | Humedad óptima (%) |
| | | | | | 1,844 |
| | | | | | 13,20 |

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD



OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

| | |
|---|---|
| 1 | LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE |
| 2 | EL ENSAYO FUE REALIZADO MEDIANTE VIA SECA |
| 3 | EL PISON UTILIZADO ES DE 44.5N, Y UNA ALTURA DE CAIDA DE 2700 kN-m/m3 |
| 4 | --- |
| 5 | --- |
| 6 | --- |



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Raul Miranda Quintanilla
Ing. Raul Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACIÓN DEL SUELO EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA
(NTP 339.141)

CODIGO INFORME

GCT - EPM - 610 - 2

Pág. 1 - 1

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FISICAS-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VIA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
 SOLICITANTE : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
 UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA
 F. SOLICITUD : 2022-03-21
 F. EJECUCION : 2022-04-20
 ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

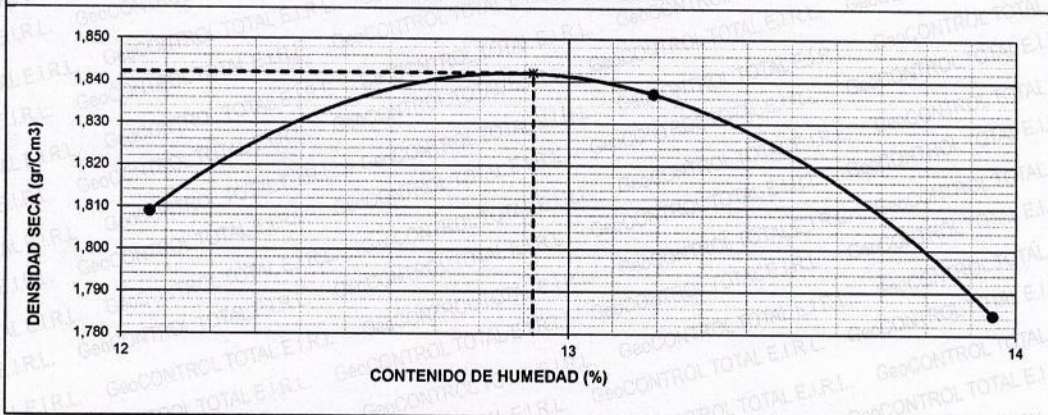
DATOS DE LA MUESTRA

| | | | |
|--------------|--|-----------------|-----------------|
| MATERIAL | : MUESTRA PATRON + 5,85 ml DE NLF + 1,0 % DE AGLOMERANTE | PROFUNDIDAD(m): | : 0,00 - 1,50 m |
| SONDEO | : C-02 | C. HUMEDAD N.: | : 13% |
| MUESTRA | : M-01 | N° DE GOLPES | : 25 |
| T. M. VISUAL | : 3/4" | N° DE CAPAS | : 5 |

METODO DE COMPACTACION : A

| | | | | | |
|------------------------------|--------------------|--------|--------|--------|---------------------------------------|
| Peso suelo + molde | gr | 6024 | 6073 | 6030 | |
| Peso molde | gr | 4140 | 4140 | 4140 | |
| Peso suelo húmedo compactado | gr | 1884 | 1933 | 1890 | |
| Volumen del molde | cm ³ | 929 | 929 | 929 | |
| Peso volumétrico húmedo | gr | 2,027 | 2,079 | 2,034 | |
| Recipiente N° | | 1 | 2 | 8 | |
| Peso del suelo húmedo+tara | gr | 542,30 | 414,50 | 367,50 | |
| Peso del suelo seco + tara | gr | 495,02 | 378,20 | 335,00 | |
| Tara | gr | 103,10 | 103,00 | 102,00 | |
| Peso de agua | gr | 47,3 | 36,3 | 32,5 | |
| Peso del suelo seco | gr | 391,9 | 275,2 | 233,0 | |
| Contenido de agua | % | 12,1 | 13,2 | 13,9 | |
| Peso volumétrico seco | gr/cm ³ | 1,809 | 1,837 | 1,785 | |
| | | | | | Densidad máxima (gr/cm ³) |
| | | | | | Humedad óptima (%) |
| | | | | | 1,842 |
| | | | | | 12,92 |

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD



OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

| | |
|---|---|
| 1 | LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE |
| 2 | EL ENSAYO FUE REALIZADO MEDIANTE VIA SECA |
| 3 | EL PISON UTILIZADO ES DE 44,5N, Y UNA ALTURA DE CAIDA DE 2700 KN-m/m3 |
| 4 | --- |
| 5 | --- |
| 6 | --- |



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 Ing. Raul Mirando Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACIÓN DEL SUELO EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA

(NTP 339.141)

CODIGO INFORME

GCT - EPM - 610 - 3

Pag. 1 - 1

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FISICAS-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VIA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022

SOLICITANTE : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE

UBICACIÓN : BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA

F. SOLICITUD : 2022-03-21

F. EJECUCION : 2022-04-20

ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

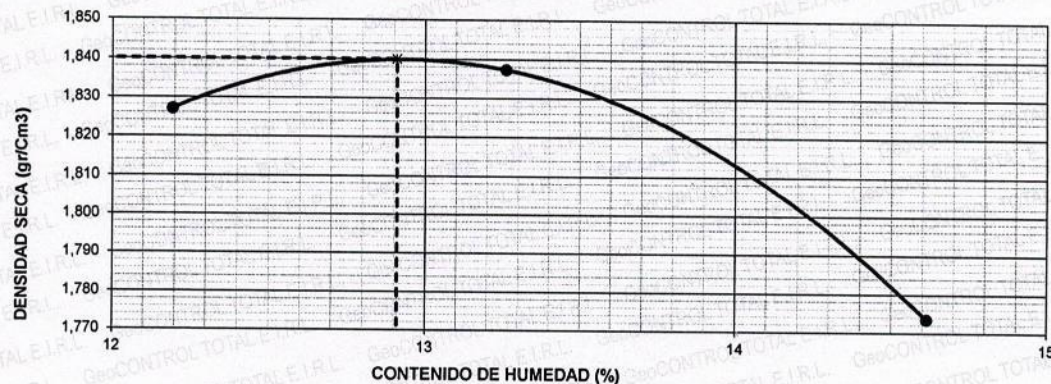
DATOS DE LA MUESTRA

| | | | |
|-----------------------|--|------------------------|---------------|
| MATERIAL : | MUESTRA PATRON + 5,85 ml DE NLF + 1,5 % DE AGLOMERANTE | PROFUNDIDAD(m): | 0.00 - 1.50 m |
| SONDEO : | C-02 | C. HUMEDAD N. : | 13% |
| MUESTRA : | M-01 | N° DE GOLPES : | 25 |
| T. M. VISUAL : | 3/4" | N° DE CAPAS : | 5 |

METODO DE COMPACTACION : A

| | | | | | |
|------------------------------|--------------------|--------|--------|--------|--|
| Peso suelo + molde | gr | 6045 | 6074 | 6029 | |
| Peso molde | gr | 4140 | 4140 | 4140 | |
| Peso suelo húmedo compactado | gr | 1905 | 1934 | 1889 | |
| Volumen del molde | cm ³ | 929 | 929 | 929 | |
| Peso volumétrico húmedo | gr | 2,050 | 2,081 | 2,033 | |
| Recipiente N° | | 1 | 2 | 3 | |
| Peso del suelo húmedo+tara | gr | 187,70 | 201,50 | 187,70 | |
| Peso del suelo seco + tara | gr | 169,80 | 180,60 | 166,70 | |
| Tara | gr | 23,00 | 23,00 | 23,00 | |
| Peso de agua | gr | 17,9 | 20,9 | 21,0 | |
| Peso del suelo seco | gr | 146,8 | 157,6 | 143,7 | |
| Contenido de agua | % | 12,2 | 13,3 | 14,6 | |
| Peso volumétrico seco | gr/cm ³ | 1,827 | 1,837 | 1,773 | |
| | | | | | Densidad máxima (gr/cm³) |
| | | | | | 1,840 |
| | | | | | Humedad óptima (%) |
| | | | | | 12,91 |

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD



OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

| | |
|---|---|
| 1 | LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE |
| 2 | EL ENSAYO FUE REALIZADO MEDIANTE VIA SECA |
| 3 | EL PISON UTILIZADO ES DE 44,5N, Y UNA ALTURA DE CAIDA DE 2700 kN-m/m3 |
| 4 | --- |
| 5 | --- |
| 6 | --- |



GeoCONTROL TOTAL E.I.R.L.

 Ing. Raul Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACION DEL SUELO EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA
(NTP 339.141)

CODIGO INFORME

GCT - EPM - 610 - 4

Pag. 1 - 1

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VIA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
UBICACION : BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
F. SOLICITUD : 2022-03-21
F. EJECUCION : 2022-04-20
ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

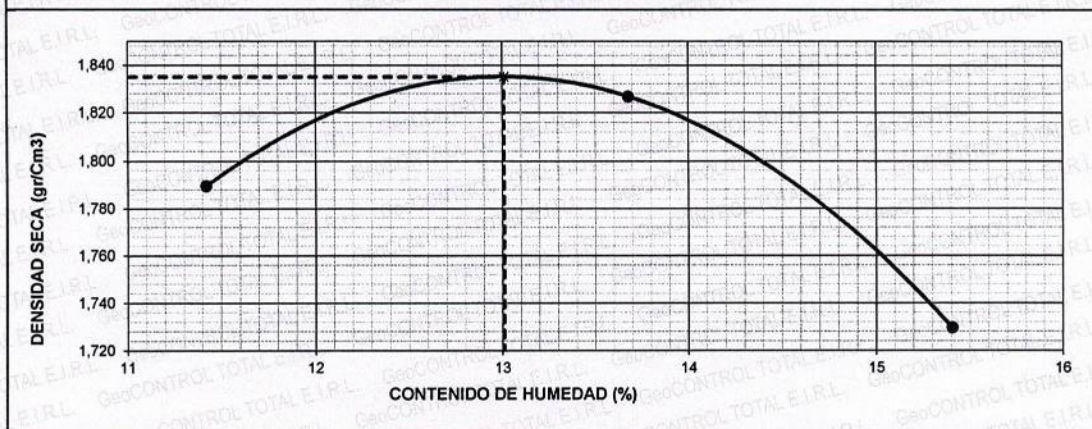
DATOS DE LA MUESTRA

| | |
|--|--|
| MATERIAL : MUESTRA PATRON + 5,85 ml DE NLF + 2,0 % DE AGLOMERANTE | PROFUNDIDAD(m): : 0.00 - 1.50 m |
| SONDEO : C-02 | C. HUMEDAD N.: : 13% |
| MUESTRA : M-01 | N° DE GOLPES : 25 |
| T. M. VISUAL : 3/4" | N° DE CAPAS : 5 |

METODO DE COMPACTACION : A

| | | | | | |
|------------------------------|--------------------|--------|--------|--------|--|
| Peso suelo + molde | gr | 5993 | 6070 | 5995 | |
| Peso molde | gr | 4140 | 4140 | 4140 | |
| Peso suelo húmedo compactado | gr | 1853 | 1930 | 1855 | |
| Volumen del molde | cm ³ | 929 | 929 | 929 | |
| Peso volumétrico húmedo | gr | 1,994 | 2,077 | 1,996 | |
| Recipiente N° | | 1 | 2 | 3 | |
| Peso del suelo húmedo+tara | gr | 367,50 | 189,40 | 198,40 | |
| Peso del suelo seco + tara | gr | 332,20 | 169,40 | 175,00 | |
| Tara | gr | 23,10 | 23,20 | 23,10 | |
| Peso de agua | gr | 35,3 | 20,0 | 23,4 | |
| Peso del suelo seco | gr | 309,1 | 146,2 | 151,9 | |
| Contenido de agua | % | 11,4 | 13,7 | 15,4 | |
| Peso volumétrico seco | gr/cm ³ | 1,789 | 1,827 | 1,730 | |
| | | | | | Densidad máxima (gr/cm³) |
| | | | | | 1,835 |
| | | | | | Humedad óptima (%) |
| | | | | | 13,01 |

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD



OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

| | |
|---|---|
| 1 | LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE |
| 2 | EL ENSAYO FUE REALIZADO MEDIANTE VIA SECA |
| 3 | EL PISON UTILIZADO ES DE 44.5N, Y UNA ALTURA DE CAIDA DE 2700 kN-m/m3 |
| 4 | --- |
| 5 | --- |
| 6 | --- |



Raul Miranda Quintanilla
 Ing. Raul Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERIA - CONSTRUCCION - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISION - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACION DEL SUELO EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA
(NTP 339.141)

CODIGO INFORME

GCT - EPM - 611 - 1

Pag. 1 - 1

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VIA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022

SOLICITANTE : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE

UBICACION : BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA

UBICACION : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-03-21

F. EJECUCION : 2022-04-20

ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

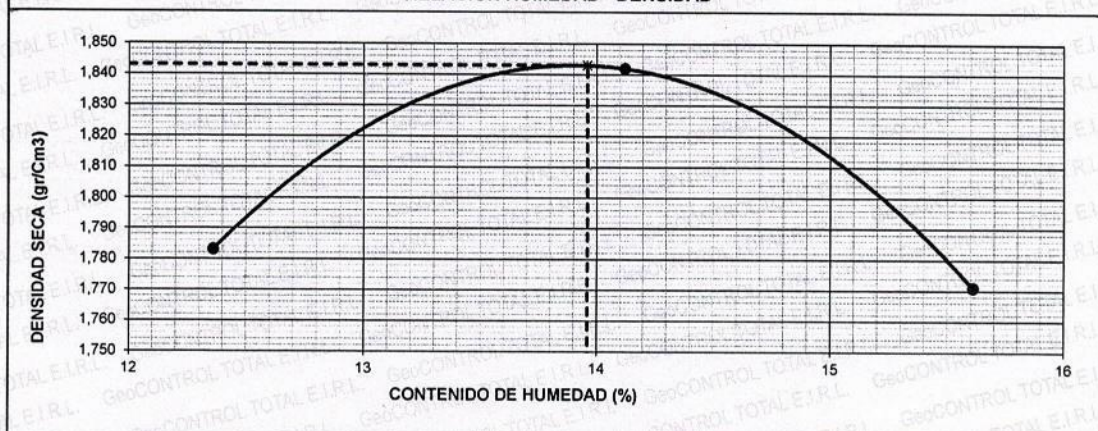
DATOS DE LA MUESTRA

| | |
|--|--|
| MATERIAL : MUESTRA PATRON + 5,85 ml DE NLF + 0,5 % DE AGLOMERANTE | PROFUNDIDAD(m): : 0.00 - 1.50 m |
| SONDEO : C-03 | C. HUMEDAD N. : 9% |
| MUESTRA : M-01 | N° DE GOLPES : 25 |
| T. M. VISUAL : 1/2" | N° DE CAPAS : 5 |

METODO DE COMPACTACION : A

| | | | | | |
|------------------------------|--------------------|--------|--------|--------|--|
| Peso suelo + molde | gr | 6011 | 6103 | 6052 | |
| Peso molde | gr | 4141 | 4141 | 4141 | |
| Peso suelo húmedo compactado | gr | 1870 | 1962 | 1911 | |
| Volumen del molde | cm ³ | 933 | 933 | 933 | |
| Peso volumétrico húmedo | gr | 2,003 | 2,102 | 2,047 | |
| Recipiente N° | | 24 | 2 | 3 | |
| Peso del suelo húmedo+tara | gr | 235,00 | 303,60 | 268,70 | |
| Peso del suelo seco + tara | gr | 211,80 | 269,00 | 235,70 | |
| Tara | gr | 24,12 | 24,00 | 24,30 | |
| Peso de agua | gr | 23,2 | 34,6 | 33,0 | |
| Peso del suelo seco | gr | 187,7 | 245,0 | 211,4 | |
| Contenido de agua | % | 12,4 | 14,1 | 15,6 | |
| Peso volumétrico seco | gr/cm ³ | 1,783 | 1,842 | 1,771 | |
| | | | | | Densidad máxima (gr/cm³) |
| | | | | | 1,843 |
| | | | | | Humedad óptima (%) |
| | | | | | 13,96 |

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD



OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

| | |
|---|---|
| 1 | LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE |
| 2 | EL ENSAYO FUE REALIZADO MEDIANTE VIA SECA |
| 3 | EL PISON UTILIZADO ES DE 44.5N, Y UNA ALTURA DE CAIDA DE 2700 kN-m/m3 |
| 4 | --- |
| 5 | --- |
| 6 | --- |



Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

020974

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACIÓN DEL SUELO EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA
(NTP 339.141)

CODIGO INFORME

GCT - EPM - 611 - 2

Pag. 1 - 1

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FISICAS-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VIA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022

SOLICITANTE : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE

UBICACIÓN : BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-03-21
F. EJECUCION : 2022-04-20
ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

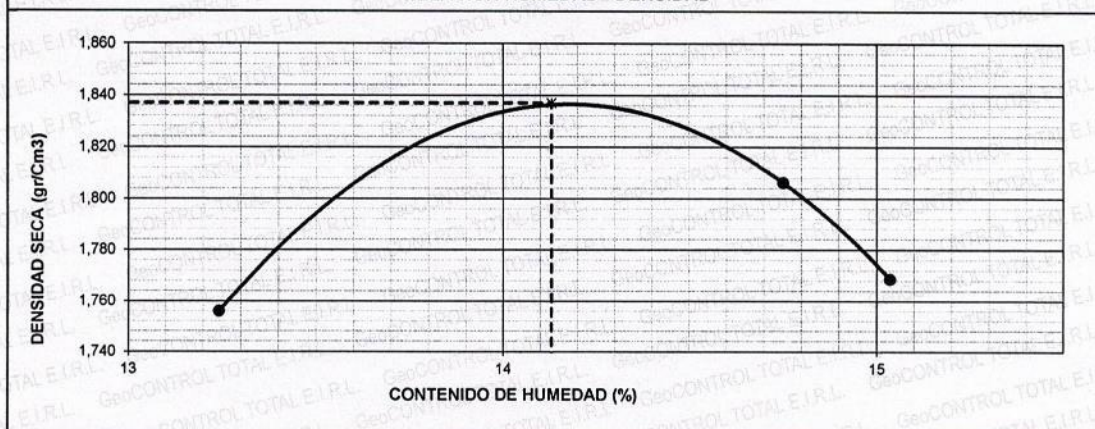
DATOS DE LA MUESTRA

| | |
|--|--|
| MATERIAL : MUESTRA PATRON + 5,85 ml DE NLF + 0,5 % DE AGLOMERANTE | PROFUNDIDAD(m): : 0.00 - 1.50 m |
| SONDEO : C-03 | C. HUMEDAD N. : 9% |
| MUESTRA : M-01 | N° DE GOLPES : 25 |
| T. M. VISUAL : 1/2" | N° DE CAPAS 5 |

METODO DE COMPACTACION : A

| | | | | | |
|------------------------------|--------------------|--------|--------|--------|--|
| Peso suelo + molde | gr | 5997 | 6076 | 6040 | |
| Peso molde | gr | 4141 | 4141 | 4141 | |
| Peso suelo húmedo compactado | gr | 1856 | 1935 | 1899 | |
| Volumen del molde | cm ³ | 933 | 933 | 933 | |
| Peso volumétrico húmedo | gr | 1,988 | 2,073 | 2,035 | |
| Recipiente N° | | 1 | 2 | 3 | |
| Peso del suelo húmedo+tara | gr | 216,50 | 200,00 | 344,00 | |
| Peso del suelo seco + tara | gr | 194,00 | 177,40 | 302,20 | |
| Tara | gr | 24,10 | 24,20 | 24,20 | |
| Peso de agua | gr | 22,5 | 22,6 | 41,8 | |
| Peso del suelo seco | gr | 169,9 | 153,2 | 278,0 | |
| Contenido de agua | % | 13,2 | 14,8 | 15,0 | |
| Peso volumétrico seco | gr/cm ³ | 1,756 | 1,806 | 1,769 | |
| | | | | | Densidad máxima (gr/cm³) |
| | | | | | 1,837 |
| | | | | | Humedad óptima (%) |
| | | | | | 14,13 |

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD



OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

| | |
|---|---|
| 1 | LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE |
| 2 | EL ENSAYO FUE REALIZADO MEDIANTE VIA SECA |
| 3 | EL PISON UTILIZADO ES DE 44,5N, Y UNA ALTURA DE CAIDA DE 2700 kN-m/m3 |
| 4 | --- |
| 5 | --- |
| 6 | --- |



Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACION DEL SUELO EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA
(NTP 339.141)

CODIGO INFORME

GCT - EPM - 611 - 3

Pag. 1 - 1

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VIA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
UBICACION : BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
F. SOLICITUD : 2022-03-21
F. EJECUCION : 2022-04-20
ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

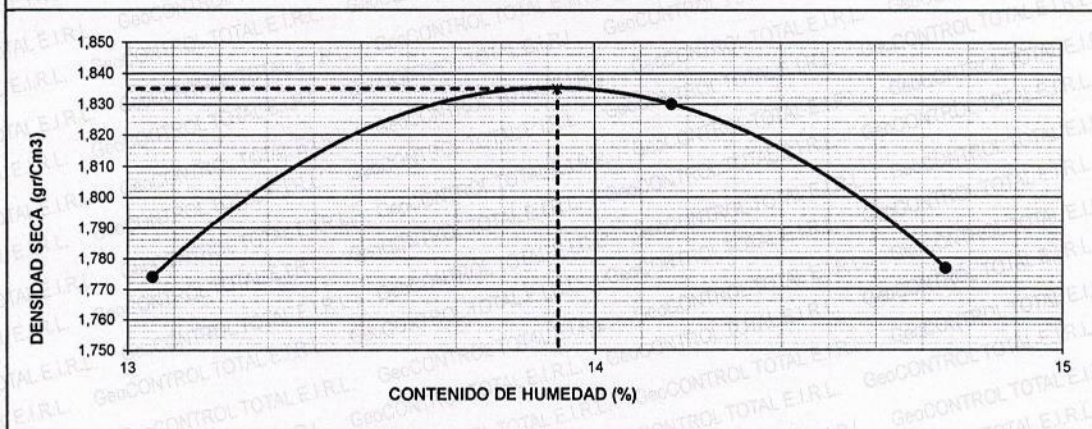
DATOS DE LA MUESTRA

| | | | |
|-----------------------|--|------------------------|---------------|
| MATERIAL : | MUESTRA PATRON + 5,85 ml DE NLF + 1,5 % DE AGLOMERANTE | PROFUNDIDAD(m): | 0.00 - 1.50 m |
| SONDEO : | C-03 | C. HUMEDAD N. : | 9% |
| MUESTRA : | M-01 | N° DE GOLPES : | 25 |
| T. M. VISUAL : | 1/2" | N° DE CAPAS : | 5 |

METODO DE COMPACTACION : A

| | | | | | |
|------------------------------|--------------------|--------|--------|--------|--|
| Peso suelo + molde | gr | 6013 | 6091 | 6044 | |
| Peso molde | gr | 4141 | 4141 | 4141 | |
| Peso suelo húmedo compactado | gr | 1872 | 1950 | 1903 | |
| Volumen del molde | cm ³ | 933 | 933 | 933 | |
| Peso volumétrico húmedo | gr | 2,006 | 2,089 | 2,039 | |
| Recipiente N° | | 3 | 1 | 6 | |
| Peso del suelo húmedo+tara | gr | 220,70 | 200,20 | 204,60 | |
| Peso del suelo seco + tara | gr | 198,00 | 178,40 | 181,40 | |
| Tara | gr | 24,10 | 24,50 | 24,10 | |
| Peso de agua | gr | 22,7 | 21,8 | 23,2 | |
| Peso del suelo seco | gr | 173,9 | 153,9 | 157,3 | |
| Contenido de agua | % | 13,1 | 14,2 | 14,7 | |
| Peso volumétrico seco | gr/cm ³ | 1,774 | 1,830 | 1,777 | |
| | | | | | Densidad máxima (gr/cm³) |
| | | | | | 1,835 |
| | | | | | Humedad óptima (%) |
| | | | | | 13,92 |

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD



OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

| | |
|---|---|
| 1 | LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE |
| 2 | EL ENSAYO FUE REALIZADO MEDIANTE VIA SECA |
| 3 | EL PISON UTILIZADO ES DE 44,5N, Y UNA ALTURA DE CAIDA DE 2700 kN-m/m3 |
| 4 | --- |
| 5 | --- |
| 6 | --- |



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 Ing. Raul Miranda Quintanilla
 CIP: 131490

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACION DEL SUELO EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA
(NTP 339.141)

CODIGO INFORME

GCT - EPM - 611 - 4

Pag. 1 - 1

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VIA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022

SOLICITANTE : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE

BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA

UBICACION : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-03-21

F. EJECUCION : 2022-04-20

ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

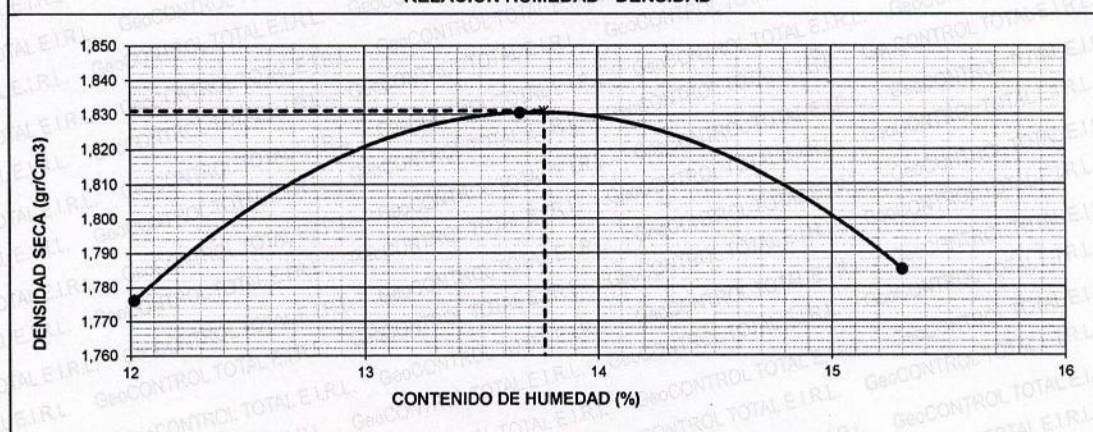
DATOS DE LA MUESTRA

| | | | |
|--------------|--|-----------------|-----------------|
| MATERIAL | : MUESTRA PATRON + 5,85 ml DE NLF + 2,0 % DE AGLOMERANTE | PROFUNDIDAD(m): | : 0.00 - 1.50 m |
| SONDEO | : C-03 | C. HUMEDAD N.: | : 9% |
| MUESTRA | : M-01 | N° DE GOLPES | : 25 |
| T. M. VISUAL | : 1/2" | N° DE CAPAS | : 5 |

METODO DE COMPACTACION : A

| | | | | | |
|------------------------------|--------------------|--------|--------|--------|---------------------------------------|
| Peso suelo + molde | gr | 5998 | 6083 | 6062 | |
| Peso molde | gr | 4141 | 4141 | 4141 | |
| Peso suelo húmedo compactado | gr | 1857 | 1942 | 1921 | |
| Volumen del molde | cm ³ | 933 | 933 | 933 | |
| Peso volumétrico húmedo | gr | 1,990 | 2,081 | 2,058 | |
| Recipiente N° | | 3 | 5 | 4 | |
| Peso del suelo húmedo+tara | gr | 214,50 | 234,70 | 234,50 | |
| Peso del suelo seco + tara | gr | 194,00 | 209,50 | 206,70 | |
| Tara | gr | 23,40 | 25,10 | 25,00 | |
| Peso de agua | gr | 20,5 | 25,2 | 27,8 | |
| Peso del suelo seco | gr | 170,6 | 184,4 | 181,7 | |
| Contenido de agua | % | 12,0 | 13,7 | 15,3 | |
| Peso volumétrico seco | gr/cm ³ | 1,776 | 1,830 | 1,785 | |
| | | | | | Densidad máxima (gr/cm ³) |
| | | | | | 1,831 |
| | | | | | Humedad óptima (%) |
| | | | | | 13,77 |

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD



OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

| | |
|---|---|
| 1 | LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE |
| 2 | EL ENSAYO FUE REALIZADO MEDIANTE VIA SECA |
| 3 | EL PISON UTILIZADO ES DE 44.5N, Y UNA ALTURA DE CAIDA DE 2700 KN-m/m3 |
| 4 | --- |
| 5 | --- |
| 6 | --- |



Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

020977

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACION DEL SUELO EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (NTP 339.141)

CODIGO INFORME

GCT - EPM - 612 - 1

Pag. 1 - 1

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VIA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
UBICACIÓN : BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-03-21

F. EJECUCION : 2022-04-20

ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

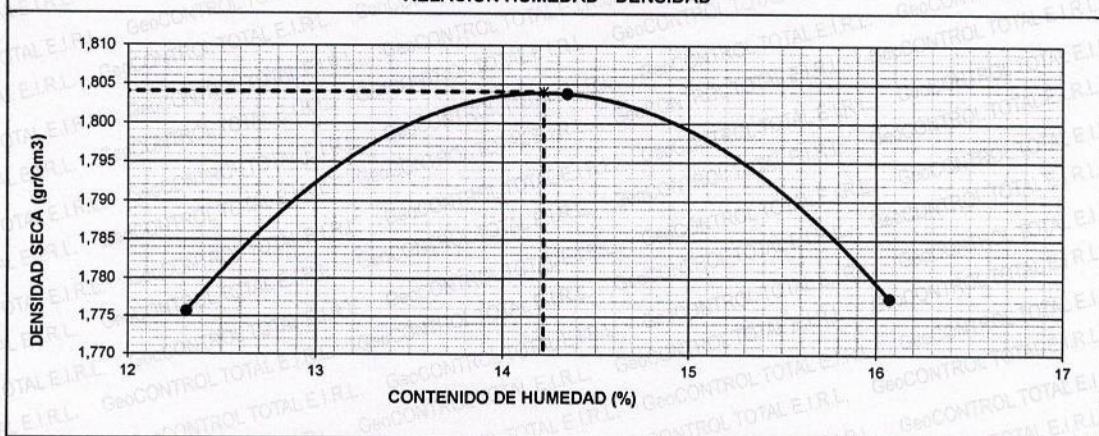
DATOS DE LA MUESTRA

| | | | |
|-----------------------|--|------------------------|---------------|
| MATERIAL : | MUESTRA PATRON + 5,85 ml DE NLF + 0,5 % DE AGLOMERANTE | PROFUNDIDAD(m): | 0.00 - 1.50 m |
| SONDEO : | C-04 | C. HUMEDAD N. : | 21% |
| MUESTRA : | M-01 | N° DE GOLPES : | 25 |
| T. M. VISUAL : | 3/8" | N° DE CAPAS : | 5 |

METODO DE COMPACTACION : A

| | | | | | |
|------------------------------|--------------------|--------|--------|--------|--|
| Peso suelo + molde | gr | 5995 | 6059 | 6059 | |
| Peso molde | gr | 4140 | 4140 | 4140 | |
| Peso suelo húmedo compactado | gr | 1855 | 1919 | 1919 | |
| Volumen del molde | cm ³ | 930 | 930 | 930 | |
| Peso volumétrico húmedo | gr | 1,994 | 2,063 | 2,063 | |
| Recipiente N° | | 6 | 7 | 5 | |
| Peso del suelo húmedo+tara | gr | 367,10 | 398,70 | 692,40 | |
| Peso del suelo seco + tara | gr | 329,50 | 351,70 | 600,00 | |
| Tara | gr | 24,10 | 24,10 | 25,00 | |
| Peso de agua | gr | 37,6 | 47,0 | 92,4 | |
| Peso del suelo seco | gr | 305,4 | 327,6 | 575,0 | |
| Contenido de agua | % | 12,3 | 14,3 | 16,1 | |
| Peso volumétrico seco | gr/cm ³ | 1,776 | 1,804 | 1,777 | |
| | | | | | Densidad máxima (gr/cm³) |
| | | | | | 1,804 |
| | | | | | Humedad óptima (%) |
| | | | | | 14,22 |

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD



OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

| | |
|---|---|
| 1 | LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE |
| 2 | EL ENSAYO FUE REALIZADO MEDIANTE VIA SECA |
| 3 | EL PISON UTILIZADO ES DE 44,5N, Y UNA ALTURA DE CAIDA DE 2700 kN-m/m3 |
| 4 | --- |
| 5 | --- |
| 6 | --- |



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

R. Miranda Quintanilla
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

020978

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACION DEL SUELO EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA
(NTP 339.141)

CODIGO INFORME

GCT - EPM - 612 - 2

Pag. 1 - 1

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VIA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
UBICACION : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA
F. SOLICITUD : 2022-03-21
F. EJECUCION : 2022-04-20
ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

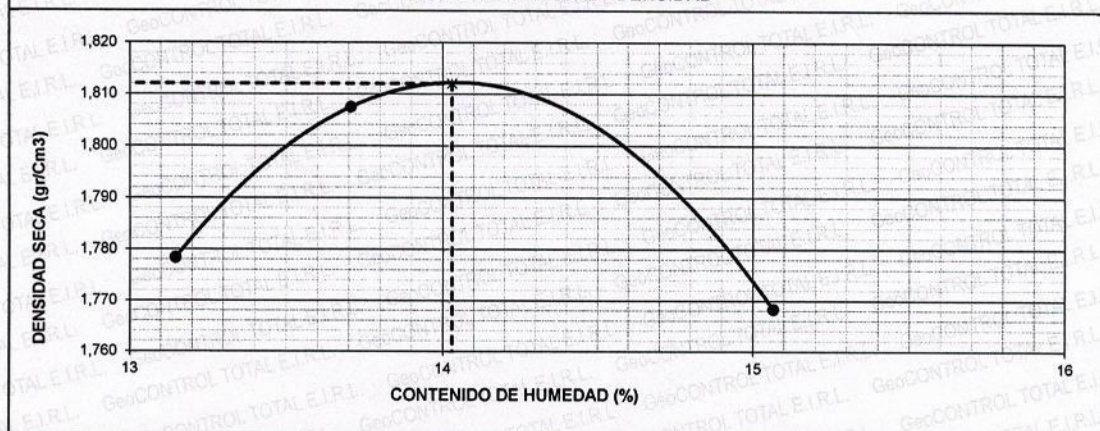
DATOS DE LA MUESTRA

| | |
|--|---------------------------------------|
| MATERIAL : MUESTRA PATRON + 5,85 ml DE NLF + 1,0 % DE AGLOMERANTE | PROFUNDIDAD(m) : 0.00 - 1.50 m |
| SONDEO : C-04 | C. HUMEDAD N. : 21% |
| MUESTRA : M-01 | N° DE GOLPES : 25 |
| T. M. VISUAL : 3/8" | N° DE CAPAS : 5 |

METODO DE COMPACTACION : A

| | | | | | |
|------------------------------|--------------------|--------|--------|--------|---------------------------------------|
| Peso suelo + molde | gr | 6010 | 6050 | 6031 | |
| Peso molde | gr | 4140 | 4140 | 4140 | |
| Peso suelo húmedo compactado | gr | 1870 | 1910 | 1891 | |
| Volumen del molde | cm ³ | 929 | 929 | 929 | |
| Peso volumétrico húmedo | gr | 2,012 | 2,055 | 2,035 | |
| Recipiente N° | | 3 | 8 | 7 | |
| Peso del suelo húmedo+tara | gr | 319,30 | 245,70 | 301,10 | |
| Peso del suelo seco + tara | gr | 285,00 | 219,00 | 265,00 | |
| Tara | gr | 24,10 | 24,20 | 25,40 | |
| Peso de agua | gr | 34,3 | 26,7 | 36,1 | |
| Peso del suelo seco | gr | 260,9 | 194,8 | 239,6 | |
| Contenido de agua | % | 13,1 | 13,7 | 15,1 | |
| Peso volumétrico seco | gr/cm ³ | 1,778 | 1,807 | 1,768 | |
| | | | | | Densidad máxima (gr/cm ³) |
| | | | | | Humedad óptima (%) |
| | | | | | 1,812 |
| | | | | | 14,03 |

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD



OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

| | |
|---|---|
| 1 | LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE |
| 2 | EL ENSAYO FUE REALIZADO MEDIANTE VIA SECA |
| 3 | EL PISON UTILIZADO ES DE 44,5N, Y UNA ALTURA DE CAIDA DE 2700 kN-m/m3 |
| 4 | --- |
| 5 | --- |
| 6 | --- |



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131450

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

020979

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACIÓN DEL SUELO EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA
(NTP 339.141)

CODIGO INFORME

GCT - EPM - 612 - 3

Pag. 1 - 1

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FISICAS-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VIA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022

SOLICITANTE : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE

BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA

UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-03-21

F. EJECUCION : 2022-04-20

ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

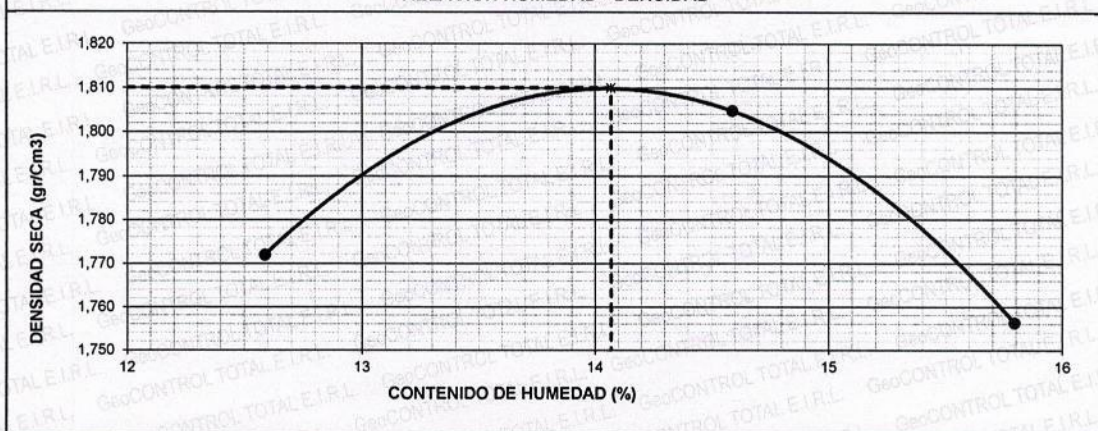
DATOS DE LA MUESTRA

| | |
|--|---------------------------------------|
| MATERIAL : MUESTRA PATRON + 5,85 ml DE NLF + 1,5 % DE AGLOMERANTE | PROFUNDIDAD(m) : 0.00 - 1.50 m |
| SONDEO : C-04 | C. HUMEDAD N. : 21% |
| MUESTRA : M-01 | N° DE GOLPES : 25 |
| T. M. VISUAL : 3/8" | N° DE CAPAS : 5 |

METODO DE COMPACTACION : A

| | | | | | |
|--|--------------------|--------|--------|--------|-------|
| Peso suelo + molde | gr | 5994 | 6062 | 6030 | |
| Peso molde | gr | 4140 | 4140 | 4140 | |
| Peso suelo húmedo compactado | gr | 1854 | 1922 | 1890 | |
| Volumen del molde | cm ³ | 929 | 929 | 929 | |
| Peso volumétrico húmedo | gr | 1,995 | 2,068 | 2,034 | |
| Recipiente N° | | 1 | 2 | 3 | |
| Peso del suelo húmedo+tara | gr | 231,50 | 332,90 | 395,70 | |
| Peso del suelo seco + tara | gr | 208,20 | 294,60 | 345,00 | |
| Tara | gr | 23,10 | 32,10 | 24,00 | |
| Peso de agua | gr | 23,3 | 38,3 | 50,7 | |
| Peso del suelo seco | gr | 185,1 | 262,5 | 321,0 | |
| Contenido de agua | % | 12,6 | 14,6 | 15,8 | |
| Peso volumétrico seco | gr/cm ³ | 1,772 | 1,805 | 1,756 | |
| Densidad máxima (gr/cm³) | | | | | 1,810 |
| Humedad óptima (%) | | | | | 14,07 |

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD



OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

| | |
|---|---|
| 1 | LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE |
| 2 | EL ENSAYO FUE REALIZADO MEDIANTE VIA SECA |
| 3 | EL PISON UTILIZADO ES DE 44,5N, Y UNA ALTURA DE CAIDA DE 2700 kN-m/m3 |
| 4 | --- |
| 5 | --- |
| 6 | --- |



Raúl Miranda Quintanilla
Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

020980

INFORME DE ENSAYO

METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACION DEL SUELO EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA
(NTP 339.141)

CODIGO INFORME

GCT - EPM - 612 - 4

Pag. 1 - 1

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VIA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
UBICACION : BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
F. SOLICITUD : 2022-03-21
F. EJECUCION : 2022-04-20
ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

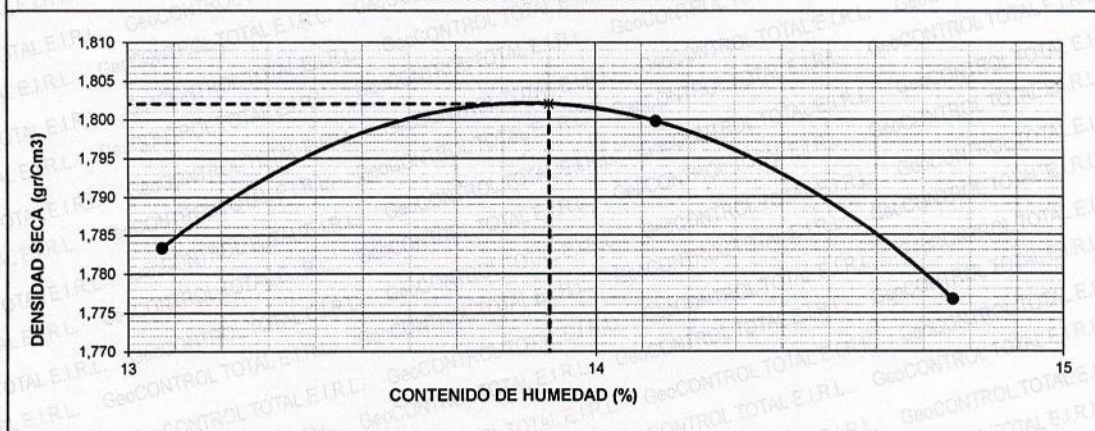
DATOS DE LA MUESTRA

| | |
|--|---------------------------------------|
| MATERIAL : MUESTRA PATRON + 5,85 ml DE NLF + 2,0 % DE AGLOMERANTE | PROFUNDIDAD(m) : 0.00 - 1.50 m |
| SONDEO : C-04 | C. HUMEDAD N. : 21% |
| MUESTRA : M-01 | N° DE GOLPES : 25 |
| T. M. VISUAL : 3/8" | N° DE CAPAS : 5 |

METODO DE COMPACTACION : A

| | gr | 6014 | 6049 | 6035 | |
|--|--------------------|--------|--------|--------|-------|
| Peso suelo + molde | gr | 6014 | 6049 | 6035 | |
| Peso molde | gr | 4140 | 4140 | 4140 | |
| Peso suelo húmedo compactado | gr | 1874 | 1909 | 1895 | |
| Volumen del molde | cm ³ | 929 | 929 | 929 | |
| Peso volumétrico húmedo | gr | 2,016 | 2,054 | 2,039 | |
| Recipiente N° | | 1 | 2 | 3 | |
| Peso del suelo húmedo+tara | gr | 200,71 | 234,27 | 200,10 | |
| Peso del suelo seco + tara | gr | 180,30 | 208,40 | 177,50 | |
| Tara | gr | 24,20 | 25,30 | 24,40 | |
| Peso de agua | gr | 20,4 | 25,9 | 22,6 | |
| Peso del suelo seco | gr | 156,1 | 183,1 | 153,1 | |
| Contenido de agua | % | 13,1 | 14,1 | 14,8 | |
| Peso volumétrico seco | gr/cm ³ | 1,783 | 1,800 | 1,777 | |
| Densidad máxima (gr/cm³) | | | | | 1,802 |
| Humedad óptima (%) | | | | | 13,90 |

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD



OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

| | |
|---|---|
| 1 | LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE |
| 2 | EL ENSAYO FUE REALIZADO MEDIANTE VIA SECA |
| 3 | EL PISON UTILIZADO ES DE 44,5N, Y UNA ALTURA DE CAIDA DE 2700 kN-m/m ³ |
| 4 | --- |
| 5 | --- |
| 6 | --- |

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

 Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

020981

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.145)

CODIGO INFORME
GCT-ECBR-322
Pag. 1 - 2

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VÍA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
: BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-05
F. EJECUCIÓN : 2022-05-09
ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

| DATOS DE LA MUESTRA | | | | |
|---------------------|--|--|-----------------------|---------------|
| Material | : MUESTRA PATRON + 5,85 ml DE NLF + 2,0 % DE AGLOMERANTE | | Profundidad: | 1,5 m |
| Procedencia | : C - 01 | | Progresiva: | Km 00+000 |
| N° de Muestra | : M - 01 | | Clasificación SUCS: | SC |
| Capa | : --- | | Clasificación AASHTO: | A - 2 - 4 (0) |

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883

| CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.) | | | | | | |
|---|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| Molde N° | 4 | | 5 | | 6 | |
| Número de capas | 5 | | 5 | | 5 | |
| Número de golpes | 56 | | 25 | | 10 | |
| Condición de la muestra | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| Peso suelo + molde (gr.) | 12.692 | 12.733 | 12.383 | 14.207 | 12.427 | 12.604 |
| Peso molde (gr.) | 8.434 | 8.434 | 8.408 | 8.408 | 8.602 | 8.602 |
| Peso suelo compactado (gr.) | 4.258 | 4.299 | 3.975 | 5.799 | 3.825 | 4.002 |
| Volumen del molde (cm³) | 2.113 | 2.113 | 2.116 | 2.116 | 2.118 | 2.118 |
| Densidad húmeda (gr./cm³) | 2.015 | 2.034 | 1.879 | 2.741 | 1.806 | 1.890 |
| Densidad Seca (gr./cm³) | 1.750 | 1.759 | 1.833 | 2.362 | 1.569 | 1.626 |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Peso de tara (gr.) | 23,0 | 24,0 | 22,9 | 26,4 | 22,7 | 22,1 |
| Tara + suelo húmedo (gr.) | 193,4 | 208,0 | 210,3 | 193,5 | 212,6 | 140,5 |
| Tara + suelo seco (gr.) | 171,0 | 183,1 | 185,8 | 170,4 | 187,7 | 124,0 |
| Peso de agua (gr.) | 22,4 | 24,9 | 24,5 | 23,1 | 24,9 | 16,5 |
| Peso de suelo seco (gr.) | 148,0 | 159,1 | 162,9 | 144,0 | 165,0 | 101,9 |
| Humedad (%) | 15,1 | 15,7 | 15,0 | 16,0 | 15,1 | 16,2 |

| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | |
|-----------|------|--------------|----------------|-----------|---|------|-----------|---|------|-----------|---|
| Fecha | Hora | Tiempo Hr | Dial 0.001" | Expansión | | Dial | Expansión | | Dial | Expansión | |
| | | | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| 09-may | 9:00 | 0 | | | | | | | | | |
| 10-may | 9:00 | 24 | | | | | | | | | |
| 11-may | 9:00 | 48 | | | | | | | | | |
| 12-may | 9:00 | 72 | | | | | | | | | |
| 13-may | 9:00 | 96 | | | | | | | | | |

SIN EXPANSION

| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|----------------------------|------------|--------|------------|-------|------------|--------|------------|-------|------------|--------|------------|-------|
| Penetración (pulg.) | Carga Standard (kg/cm²) | Molde N° 4 | | | | Molde N° 5 | | | | Molde N° 6 | | | |
| | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección | |
| | | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % |
| 0,025 | | 31 | 1,5 | | | 101 | 5,0 | | | 70 | 3,5 | | |
| 0,050 | | 223 | 11,1 | | | 278 | 13,7 | | | 213 | 10,5 | | |
| 0,075 | | 385 | 19,1 | | | 462 | 22,9 | | | 332 | 16,4 | | |
| 0,100 | 70,307 | 560 | 27,7 | 43,0 | 61,2 | 697 | 34,5 | 35,0 | 49,8 | 490 | 24,3 | 28,0 | 39,8 |
| 0,150 | | 989 | 49,0 | | | 1080 | 53,5 | | | 804 | 39,8 | | |
| 0,200 | 105,460 | 1497 | 74,1 | 83,0 | 78,7 | 1263 | 62,5 | 67,0 | 63,5 | 940 | 46,5 | 52,0 | 49,3 |
| 0,300 | | 1945 | 96,3 | | | 1696 | 84,0 | | | 1298 | 64,3 | | |
| 0,400 | | 2075 | 102,7 | | | 1770 | 87,6 | | | 1368 | 67,7 | | |
| 0,500 | | | 0,0 | | | | 0,0 | | | | 0,0 | | |

OBSERVACIONES:
 * La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.
 * Las muestra fue compactada a DMS y OCH de la muestra patron.
 * ---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

 Ing. Raul Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.145)

| |
|----------------|
| CODIGO INFORME |
| GCT-ECBR-322 |
| Pag 2 - 2 |

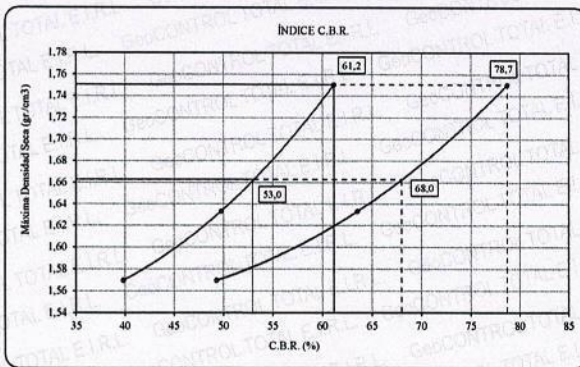
PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VÍA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITA : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
 : BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-05
F. EJECUCIÓN : 2022-05-09
ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

| DATOS DE LA MUESTRA | | | |
|---------------------|--|--------------|-----------|
| Material | : MUESTRA PATRON + 5,85 ml DE NLF + 2,0 % DE AGLOMERANTE | Profundidad: | 1,5 m |
| Procedencia | : C - 01 | Progresiva: | Km 00+000 |
| N° de Muestra | : M - 01 | | |

Máxima Densidad Seca 1,772 gr./cm³ Óptimo Contenido de Humedad 14,58 %
 Máxima Densidad Seca al 95% 1,683 gr./cm³

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



| METODO DE COMPACTACIÓN | ASTM D1557 |
|---------------------------|------------|
| C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" | 61,2 % |
| C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" | 53,00 % |
| C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2" | 78,70 % |
| C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2" | 68,00 % |

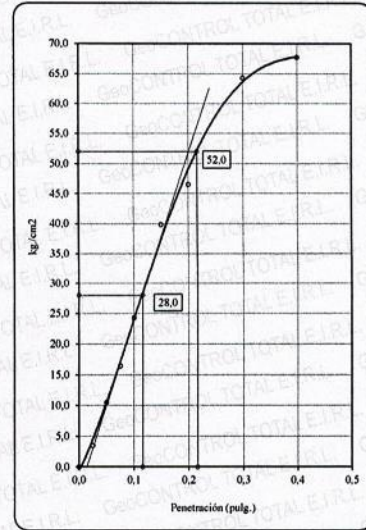
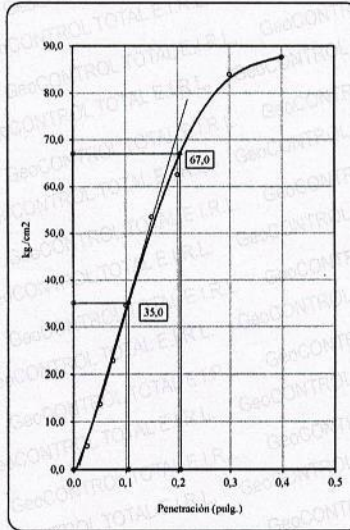
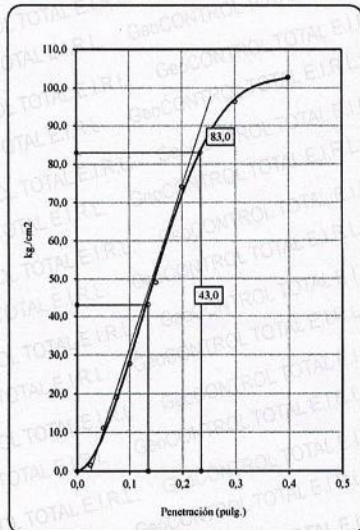
RESULTADOS

VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. **61 %**
 VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. **53 %**
 VALOR DE EXPANSION A 56 GOLPES POR CAPA **0,00 %**

C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : **61,2% %**

C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : **49,8% %**

C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : **39,8 %**



OBSERVACIONES:

- * La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.
- * Las muestra fue compactada a DMS y OCH de la muestra patron.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131460

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

INFORM DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.145)

CODIGO INFORME
GCT-ECBR-319

Pag. 1 - 2

PROYECTO SOLICITANTE : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VÍA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
: BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE

UBICACIÓN : BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
: PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-05
F. EJECUCIÓN : 2022-05-09
ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

| DATOS DE LA MUESTRA | | | |
|---------------------|--|-----------------------|---------------|
| Material | : MUESTRA PATRON + 5,85 ml DE NLF + 0,5 % DE AGLOMERANTE | Profundidad: | 1,5 m |
| Procedencia | : C - 01 | Progresiva: | Km 00+000 |
| N° de Muestra | : M - 01 | Clasificación SUCS: | SC |
| Capa | : --- | Clasificación AASHTO: | A - 2 - 4 (0) |

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

| CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.) | | | | | | |
|---|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| Molde N° | 4 | | 5 | | 6 | |
| Número de capas | 5 | | 5 | | 5 | |
| Número de golpes | 56 | | 25 | | 10 | |
| Condición de la muestra | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| Peso suelo + molde (gr.) | 12.757 | 12.828 | 12.544 | 12.677 | 12.444 | 12.544 |
| Peso molde (gr.) | 8.439 | 8.439 | 8.469 | 8.469 | 8.401 | 8.401 |
| Peso suelo compactado (gr.) | 4.318 | 4.389 | 4.075 | 4.200 | 4.043 | 4.143 |
| Volumen del molde (cm³) | 2.129 | 2.129 | 2.123 | 2.123 | 2.126 | 2.126 |
| Densidad húmeda (gr./cm³) | 2,028 | 2,062 | 1,919 | 1,982 | 1,902 | 1,949 |
| Densidad Seca (gr./cm³) | 1,770 | 1,791 | 1,675 | 1,704 | 1,657 | 1,655 |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Peso de tara (gr.) | 23,1 | 22,5 | 23,0 | 23,0 | 23,3 | 25,4 |
| Tara + suelo húmedo (gr.) | 190,7 | 110,8 | 194,3 | 108,0 | 178,9 | 117,6 |
| Tara + suelo seco (gr.) | 169,4 | 99,2 | 172,5 | 96,1 | 158,9 | 103,7 |
| Peso de agua (gr.) | 21,3 | 11,6 | 21,8 | 11,9 | 20,0 | 13,9 |
| Peso de suelo seco (gr.) | 146,3 | 76,7 | 149,5 | 73,1 | 135,8 | 78,3 |
| Humedad (%) | 14,6 | 15,1 | 14,6 | 16,3 | 14,7 | 17,7 |

| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | |
|-----------|------|--------------|----------------|-----------|------|------|-----------|------|------|-----------|------|
| Fecha | Hora | Tiempo Hr | Dial 0.001" | Expansión | | Dial | Expansión | | Dial | Expansión | |
| | | | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| 09-may | 9:00 | 0 | 3,0 | 0,00 | 0,00 | 5,0 | 0,00 | 0,00 | 3,2 | 0,00 | 0,00 |
| 10-may | 9:00 | 24 | 3,5 | 0,01 | 0,01 | 5,4 | 0,01 | 0,01 | 3,7 | 0,01 | 0,01 |
| 11-may | 9:00 | 48 | 3,7 | 0,02 | 0,02 | 5,5 | 0,01 | 0,01 | 3,9 | 0,02 | 0,02 |
| 12-may | 9:00 | 72 | 3,7 | 0,02 | 0,02 | 5,5 | 0,01 | 0,01 | 4,0 | 0,02 | 0,02 |
| 13-may | 9:00 | 96 | 3,7 | 0,02 | 0,02 | 5,5 | 0,01 | 0,01 | 4,0 | 0,02 | 0,02 |

| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|----------------------------|------------|--------|------------|-------|------------|--------|------------|-------|------------|--------|------------|-------|
| Penetración (pulg.) | Carga Standard (kg/cm²) | Molde N° 4 | | | | Molde N° 5 | | | | Molde N° 6 | | | |
| | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección | |
| | | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % |
| 0,025 | | 52 | 2,6 | | | 37 | 1,8 | | | 27 | 1,3 | | |
| 0,050 | | 135 | 6,7 | | | 100 | 4,9 | | | 56 | 2,8 | | |
| 0,075 | | 254 | 12,6 | | | 168 | 8,3 | | | 103 | 5,1 | | |
| 0,100 | 70,307 | 357 | 17,7 | 16,0 | 22,8 | 262 | 13,0 | 11,3 | 16,1 | 197 | 9,7 | 9,7 | 13,8 |
| 0,150 | | 484 | 24,0 | | | 344 | 17,1 | | | 277 | 13,7 | | |
| 0,200 | 105,460 | 578 | 28,6 | 29,5 | 28,0 | 413 | 20,5 | 21,0 | 19,8 | 330 | 16,4 | 18,2 | 17,3 |
| 0,300 | | 720 | 35,7 | | | 534 | 26,4 | | | 450 | 22,3 | | |
| 0,400 | | 776 | 38,4 | | | 554 | 27,4 | | | 464 | 23,0 | | |
| 0,500 | | | 0,0 | | | | 0,0 | | | | 0,0 | | |

OBSERVACIONES:

- * La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.
- * Las muestra fue compactada a DMS y OCH de la muestra patron.
- * ---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.145)

| |
|---------------------|
| CODIGO INFORME |
| GCT-ECBR-319 |
| Pag 2 - 2 |

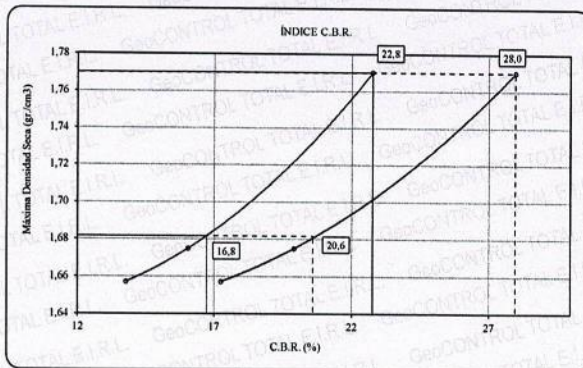
PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VÍA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITA : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
 : BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-05
F. EJECUCIÓN : 2022-05-09
 ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

| DATOS DE LA MUESTRA | | |
|----------------------|--|------------------------------|
| Material | : MUESTRA PATRON + 5,85 ml DE NLF + 0,5 % DE AGLOMERANTE | Profundidad: 1,5 m |
| Procedencia | : C - 01 | Progresiva: Km 00+000 |
| N° de Muestra | : M - 01 | |

Máxima Densidad Seca 1,772 gr./cm³ Optimo Contenido de Humedad 14,58 %
 Máxima Densidad Seca al 95% 1,683 gr./cm³

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA

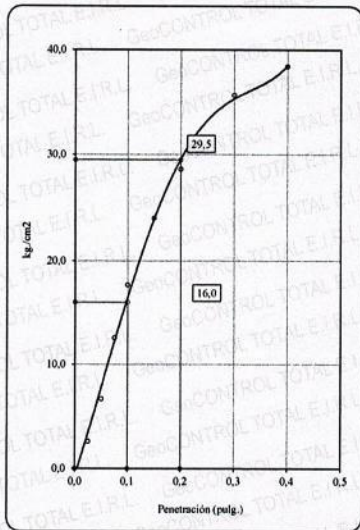


| METODO DE COMPACTACIÓN | ASTM D1557 |
|---------------------------|------------|
| C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" | 22,8 % |
| C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" | 16,75 % |
| C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2" | 27,97 % |
| C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2" | 20,60 % |

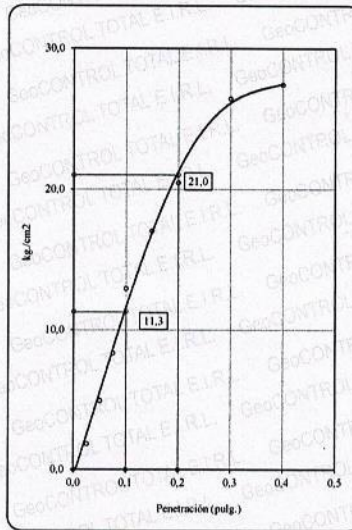
RESULTADOS

VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. **23 %**
 VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. **17 %**
 VALOR DE EXPANSION A 56 GOLPES POR CAPA **0,02 %**

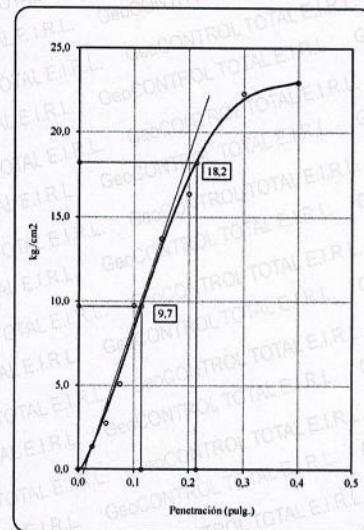
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 22,8 %



C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 16,1 %



C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 13,8 %



OBSERVACIONES:

- La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.
- Las muestra fue compactada a DMS y OCH de la muestra patron.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.145)

CODIGO INFORME
GCT-ECBR-320
Pag. 1 - 2

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FISICAS - MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VÍA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
: BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-05
F. EJECUCIÓN : 2022-05-09
ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

| DATOS DE LA MUESTRA | | | |
|---------------------|--|--|-------------------------------------|
| Material | : MUESTRA PATRON + 5,85 ml DE NLF + 1,0 % DE AGLOMERANTE | | Profundidad: 1,5 m |
| Procedencia | : C - 01 | | Progresiva: Km 00+000 |
| N° de Muestra | : M - 01 | | Clasificación SUCS: SC |
| Capa | : --- | | Clasificación AASHTO: A - 2 - 4 (0) |

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D1883

| CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.) | | | | | | |
|---|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| Molde N° | 4 | | 5 | | 6 | |
| Número de capas | 5 | | 5 | | 5 | |
| Número de golpes | 56 | | 25 | | 10 | |
| Condición de la muestra | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| Peso suelo + molde (gr.) | 12.582 | 12.790 | 12.275 | 12.460 | 12.132 | 12.215 |
| Peso molde (gr.) | 8.276 | 8.276 | 8.125 | 8.125 | 8.106 | 8.106 |
| Peso suelo compactado (gr.) | 4.306 | 4.514 | 4.150 | 4.335 | 4.026 | 4.109 |
| Volumen del molde (cm³) | 2.129 | 2.129 | 2.123 | 2.123 | 2.126 | 2.126 |
| Densidad húmeda (gr./cm³) | 2,023 | 2,121 | 1,955 | 2,042 | 1,894 | 1,833 |
| Densidad Seca (gr./cm³) | 1,765 | 1,826 | 1,706 | 1,747 | 1,652 | 1,651 |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Peso de tara (gr.) | 23,0 | 27,5 | 23,0 | 25,2 | 23,5 | 27,6 |
| Tara + suelo húmedo (gr.) | 195,3 | 111,0 | 169,1 | 113,8 | 174,8 | 106,5 |
| Tara + suelo seco (gr.) | 173,4 | 99,4 | 150,5 | 101,0 | 155,5 | 95,0 |
| Peso de agua (gr.) | 21,9 | 11,6 | 18,6 | 12,8 | 19,3 | 11,5 |
| Peso de suelo seco (gr.) | 150,4 | 71,9 | 127,5 | 73,8 | 132,0 | 87,4 |
| Humedad (%) | 14,6 | 16,1 | 14,6 | 16,9 | 14,6 | 17,1 |

| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | |
|-----------|------|-----------|-------------|-----------|---|------|-----------|---|------|-----------|---|
| Fecha | Hora | Tiempo Hr | Dial 0.001* | Expansión | | Dial | Expansión | | Dial | Expansión | |
| | | | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| 00-ene | 9:00 | 0 | | | | | | | | | |
| 01-ene | 9:00 | 24 | | | | | | | | | |
| 02-ene | 9:00 | 48 | | | | | | | | | |
| 03-ene | 9:00 | 72 | | | | | | | | | |
| 04-ene | 9:00 | 96 | | | | | | | | | |

SIN EXPANSION

| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|-------------------------|------------|--------|------------|-------|------------|--------|------------|-------|------------|--------|------------|-------|
| Penetración (pulg.) | Carga Standard (kg/cm²) | Molde N° 4 | | | | Molde N° 5 | | | | Molde N° 6 | | | |
| | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección | |
| | | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % |
| 0,025 | | 12 | 0,6 | | | 43 | 2,2 | | | 36 | 1,8 | | |
| 0,050 | | 46 | 2,3 | | | 136 | 6,7 | | | 94 | 4,7 | | |
| 0,075 | | 106 | 5,2 | | | 231 | 11,4 | | | 146 | 7,2 | | |
| 0,100 | 70,307 | 195 | 9,7 | 22,0 | 31,3 | 311 | 15,4 | 15,5 | 22,0 | 200 | 9,9 | 9,5 | 13,5 |
| 0,150 | | 411 | 20,4 | | | 445 | 22,0 | | | 279 | 13,8 | | |
| 0,200 | 105,460 | 619 | 30,6 | 39,0 | 37,0 | 553 | 27,4 | 28,0 | 26,6 | 354 | 17,5 | 17,5 | 16,6 |
| 0,300 | | 867 | 42,9 | | | 681 | 33,7 | | | 445 | 22,1 | | |
| 0,400 | | 963 | 47,7 | | | 720 | 35,7 | | | 476 | 23,5 | | |
| 0,500 | | | 0,0 | | | | 0,0 | | | | 0,0 | | |

OBSERVACIONES:
* La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.
* Las muestra fue compactada a DMS y OCH de la muestra patron.
* ---

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raúl Miranda Quimánilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

020632

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.145)

| |
|----------------|
| CODIGO INFORME |
| GCT-ECBR-320 |
| Pag 2 - 2 |

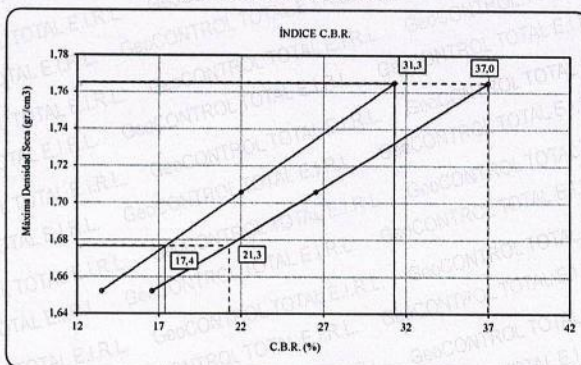
PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VÍA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITA : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
 : BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-05
F. EJECUCIÓN : 2022-05-09
 ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

| DATOS DE LA MUESTRA | | | |
|----------------------|--|---------------------|-----------|
| Material | : MUESTRA PATRON + 5,85 ml DE NLF + 1,0 % DE AGLOMERANTE | Profundidad: | 1,5 m |
| Procedencia | : C - 01 | Progresiva: | Km 00+000 |
| N° de Muestra | : M - 01 | | |

Máxima Densidad Seca $\frac{1,772 \text{ gr./cm}^3}{1,683 \text{ gr./cm}^3}$ al 95%
 Optimo Contenido de Humedad $\frac{14,58}{\%}$

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA

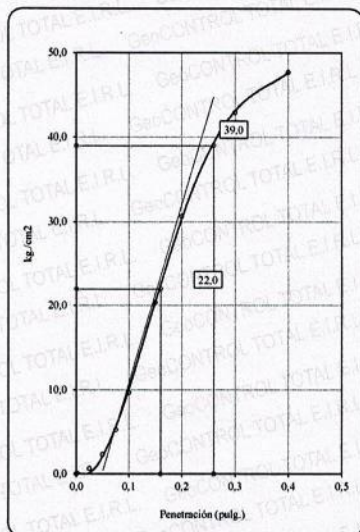


| METODO DE COMPACTACIÓN | ASTM D1557 |
|----------------------------|------------|
| C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": | 31,3 % |
| C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": | 17,40 % |
| C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": | 36,98 % |
| C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": | 21,30 % |

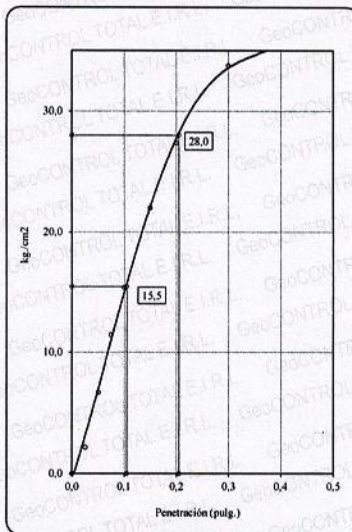
RESULTADOS

VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. **31 %**
 VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. **17 %**
 VALOR DE EXPANSION A 56 GOLPES POR CAPA **0,00 %**

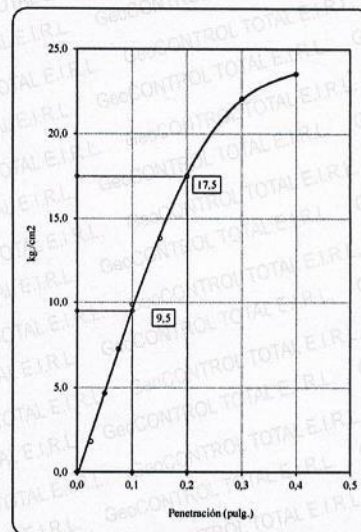
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 31,3% %



C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 22,0% %



C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 13,5 %



OBSERVACIONES:

- La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.
- La muestra fue compactada a DMS y OCH de la muestra patron.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Raúl Miranda Quintanilla
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.145)

CODIGO INFORME
GCT-ECBR-321

Pag. 1 - 2

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VÍA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
 : BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-05
F. EJECUCIÓN : 2022-05-09
 ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

| DATOS DE LA MUESTRA | | | |
|---------------------|--|--|-------------------------------------|
| Material | : MUESTRA PATRON + 5,85 ml DE NLF + 1,5 % DE AGLOMERANTE | | Profundidad: 1,5 m |
| Procedencia | : C - 01 | | Progresiva: Km 00+000 |
| N° de Muestra | : M - 01 | | Clasificación SUCS: SC |
| Capa | : --- | | Clasificación AASHTO: A - 2 - 4 (0) |

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D1883**

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

| Molde N° | 1 | | 2 | | 3 | |
|-----------------------------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| | 56 | | 25 | | 10 | |
| Número de capas | 5 | | 5 | | 5 | |
| Número de golpes | 56 | | 25 | | 10 | |
| Condición de la muestra | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| Peso suelo + molde (gr.) | 12.455 | 12.470 | 12.323 | 12.367 | 12.214 | 12.310 |
| Peso molde (gr.) | 8.192 | 8.192 | 8.450 | 8.450 | 8.462 | 8.462 |
| Peso suelo compactado (gr.) | 4.263 | 4.278 | 3.873 | 3.917 | 3.752 | 3.848 |
| Volumen del molde (cm³) | 2.110 | 2.110 | 2.117 | 2.117 | 2.120 | 2.120 |
| Densidad húmeda (gr./cm³) | 2.021 | 2.028 | 1.830 | 1.850 | 1.770 | 1.815 |
| Densidad Seca (gr./cm³) | 1.757 | 1.734 | 1.592 | 1.581 | 1.539 | 1.548 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| | | | | | | |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Peso de tara (gr.) | 23,0 | 27,5 | 22,5 | 25,2 | 23,3 | 27,6 |
| Tara + suelo húmedo (gr.) | 206,4 | 110,9 | 205,0 | 112,4 | 214,3 | 105,0 |
| Tara + suelo seco (gr.) | 182,4 | 98,8 | 181,3 | 99,7 | 189,4 | 93,6 |
| Peso de agua (gr.) | 24,0 | 12,1 | 23,7 | 12,7 | 24,9 | 11,4 |
| Peso de suelo seco (gr.) | 159,4 | 71,3 | 158,8 | 74,5 | 166,1 | 66,0 |
| Humedad (%) | 15,0 | 16,9 | 14,9 | 17,0 | 15,0 | 17,3 |

EXPANSIÓN

| Fecha | Hora | Tiempo Hr | Expansión | | Dial | Expansión | | Dial | Expansión | |
|--------|------|--------------|-----------|---|------|-----------|---|------|-----------|---|
| | | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| 09-may | 9:00 | 0 | | | | | | | | |
| 10-may | 9:00 | 24 | | | | | | | | |
| 11-may | 9:00 | 48 | | | | | | | | |
| 12-may | 9:00 | 72 | | | | | | | | |
| 13-may | 9:00 | 96 | | | | | | | | |

SIN EXPANSION

PENETRACIÓN

| Penetración (pulg.) | Carga Standard (kg/cm²) | Molde N° 1 | | | | Molde N° 2 | | | | Molde N° 3 | | | |
|------------------------|-------------------------|------------|--------|------------|-------|------------|--------|------------|-------|------------|--------|------------|-------|
| | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección | |
| | | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % |
| 0,025 | | 22 | 1,1 | | | 47 | 2,3 | | | 50 | 2,5 | | |
| 0,050 | | 137 | 6,8 | | | 220 | 10,9 | | | 167 | 8,3 | | |
| 0,075 | | 248 | 12,3 | | | 337 | 16,7 | | | 271 | 13,4 | | |
| 0,100 | 70,307 | 398 | 19,7 | 29,5 | 42,0 | 463 | 22,9 | 25,0 | 35,6 | 393 | 19,4 | 23,0 | 32,7 |
| 0,150 | | 628 | 31,1 | | | 772 | 38,2 | | | 629 | 31,1 | | |
| 0,200 | 105,460 | 946 | 46,8 | 54,0 | 61,2 | 959 | 47,5 | 43,0 | 46,5 | 858 | 42,5 | 45,8 | 43,4 |
| 0,300 | | 1299 | 64,3 | | | 1255 | 62,1 | | | 1195 | 59,2 | | |
| 0,400 | | 1494 | 74,0 | | | 1381 | 68,4 | | | 1328 | 65,8 | | |
| 0,500 | | | | | | | | | | | | | |

OBSERVACIONES:

- * La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.
- * Las muestra fue compactada a DMS y OCH de la muestra patron.



Raúl Miranda
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

020634

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.145)

| |
|---------------------|
| CODIGO INFORME |
| GCT-ECBR-321 |
| Pág 2 - 2 |

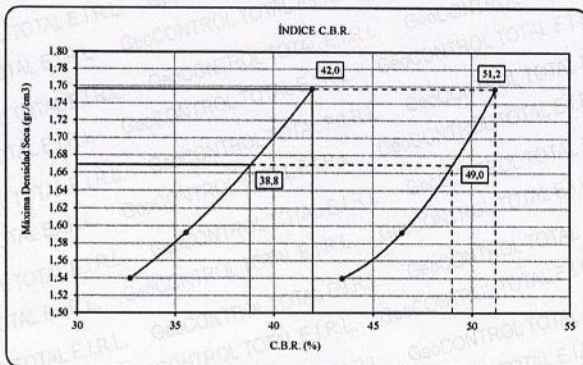
PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VÍA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITA : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
 BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-05
F. EJECUCIÓN : 2022-05-09
ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

| DATOS DE LA MUESTRA | | | |
|------------------------|--|---------------------|-----------|
| Material : | MUESTRA PATRON + 5,85 ml DE NLF + 1,5 % DE AGLOMERANTE | Profundidad: | 1,5 m |
| Procedencia : | C - 01 | Progresiva: | Km 00+000 |
| N° de Muestra : | M - 01 | | |

Máxima Densidad Seca 1,772 gr./cm³ Optimo Contenido de Humedad 14,58 %
 Máxima Densidad Seca al 95% 1,683 gr./cm³

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA

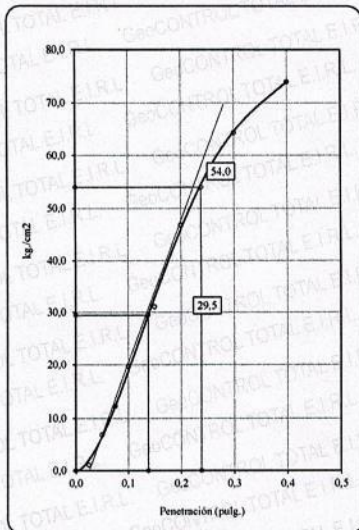


| METODO DE COMPACTACIÓN | ASTM D1557 |
|----------------------------|------------|
| C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": | 42,0 % |
| C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": | 38,80 % |
| C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": | 51,20 % |
| C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": | 49,00 % |

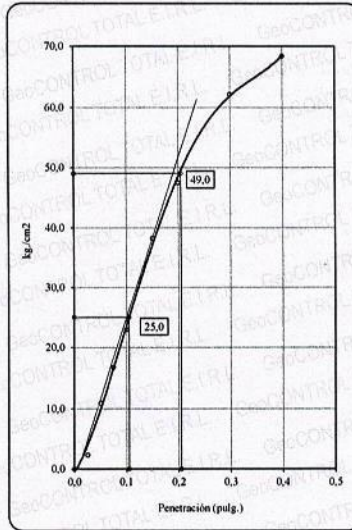
RESULTADOS

| | |
|---|--------|
| VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. | 42 % |
| VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. | 39 % |
| VALOR DE EXPANSION A 56 GOLPES POR CAPA | 0,00 % |

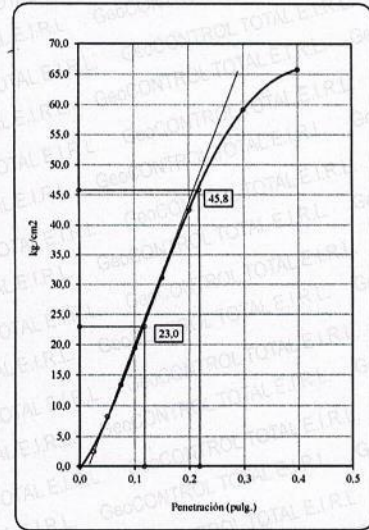
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 42,0% %



C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 35,6% %



C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 32,7 %



OBSERVACIONES:

- La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.
- Las muestra fue compactada a DMS y OCH de la muestra patron.

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

 Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.145)

CODIGO INFORME
GCT-ECBR-323
Pag. 1 - 2

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VÍA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
: BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-05
F. EJECUCIÓN : 2022-05-05
ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

| DATOS DE LA MUESTRA | |
|-----------------------|--|
| Material | MUESTRA PATRON + 5,85 ml DE NLF + 0,5 % DE AGLOMERANTE |
| Profundidad: | 1,5 m |
| Procedencia | C - 02 |
| Progresiva: | Km 0+700 |
| N° de Muestra | M - 01 |
| Clasificación SUCS: | SC |
| Capa | --- |
| Clasificación AASHTO: | A - 2 - 4 (0) |

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D1883

| CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.) | | | | | | |
|---|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| Molde N° | 4 | | 5 | | 6 | |
| Número de capas | 5 | | 5 | | 5 | |
| Número de golpes | 56 | | 25 | | 10 | |
| Condición de la muestra | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| Peso suelo + molde (gr.) | 12.893 | 13.139 | 13.171 | 13.266 | 12.533 | 12.700 |
| Peso molde (gr.) | 8.434 | 8.434 | 8.488 | 8.488 | 8.602 | 8.602 |
| Peso suelo compactado (gr.) | 4.459 | 4.705 | 4.683 | 4.778 | 3.931 | 4.098 |
| Volumen del molde (cm³) | 2.096 | 2.096 | 2.266 | 2.266 | 2.120 | 2.120 |
| Densidad húmeda (gr./cm³) | 2.127 | 2.244 | 2.048 | 2.090 | 1.855 | 1.933 |
| Densidad Seca (gr./cm³) | 1.878 | 1.956 | 1.811 | 1.817 | 1.637 | 1.670 |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Peso de tara (gr.) | 23,2 | 23,2 | 23,4 | 23,0 | 23,0 | 23,0 |
| Tara + suelo húmedo (gr.) | 141,0 | 189,8 | 130,9 | 150,1 | 116,0 | 163,8 |
| Tara + suelo seco (gr.) | 127,2 | 168,4 | 118,4 | 138,7 | 105,1 | 144,6 |
| Peso de agua (gr.) | 13,8 | 21,4 | 12,5 | 17,4 | 10,9 | 19,2 |
| Peso de suelo seco (gr.) | 104,0 | 145,2 | 95,0 | 115,7 | 82,1 | 121,6 |
| Humedad (%) | 13,2 | 14,7 | 13,1 | 15,0 | 13,3 | 15,8 |

| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | |
|-----------|------|--------------|----------------|-----------|------|------|-----------|------|------|-----------|------|
| Fecha | Hora | Tiempo Hr | Dial 0.001" | Expansión | | Dial | Expansión | | Dial | Expansión | |
| | | | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| 05-may | 9:00 | 0 | 4,00 | 0,00 | 0,00 | 4,0 | 0,00 | 0,00 | 4,0 | 0,00 | 0,00 |
| 06-may | 9:00 | 24 | 4,80 | 0,02 | 0,02 | 4,6 | 0,02 | 0,01 | 4,8 | 0,02 | 0,02 |
| 07-may | 9:00 | 48 | 5,20 | 0,03 | 0,03 | 4,8 | 0,02 | 0,02 | 5,2 | 0,03 | 0,03 |
| 08-may | 9:00 | 72 | 5,30 | 0,03 | 0,03 | 4,9 | 0,02 | 0,02 | 5,6 | 0,04 | 0,03 |
| 09-may | 9:00 | 96 | 5,40 | 0,04 | 0,03 | 5,0 | 0,03 | 0,02 | 6,1 | 0,05 | 0,05 |

| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|----------------------------|------------|--------|------------|-------|------------|--------|------------|-------|------------|--------|------------|-------|
| Penetración (pulg.) | Carga Standard (kg/cm²) | Molde N° 4 | | | | Molde N° 5 | | | | Molde N° 6 | | | |
| | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección | |
| | | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % |
| 0,025 | | 64 | 3,2 | | | 29 | 1,4 | | | 46 | 2,3 | | |
| 0,050 | | 103 | 5,1 | | | 81 | 4,0 | | | 117 | 5,8 | | |
| 0,075 | | 270 | 13,4 | | | 174 | 8,6 | | | 194 | 9,6 | | |
| 0,100 | 70.307 | 340 | 16,8 | 15,5 | 22,0 | 286 | 14,2 | 14,5 | 20,6 | 256 | 12,7 | 12,0 | 17,1 |
| 0,150 | | 467 | 23,1 | | | 392 | 19,4 | | | 355 | 17,6 | | |
| 0,200 | 105.460 | 604 | 29,9 | 30,0 | 26,4 | 512 | 25,4 | 27,5 | 26,1 | 422 | 20,9 | 21,3 | 20,2 |
| 0,300 | | 791 | 39,2 | | | 668 | 33,1 | | | 520 | 25,7 | | |
| 0,400 | | 869 | 43,0 | | | 704 | 34,9 | | | 560 | 27,7 | | |
| 0,500 | | | 0,0 | | | | 0,0 | | | | 0,0 | | |

OBSERVACIONES:
 * La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.
 * La muestra fue compactada a DMS y OCH de la muestra patron.
 * ---

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

 Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.145)

CODIGO INFORME
GCT-ECBR-323
Fig 7-7

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VÍA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITA : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
: BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-05
F. EJECUCIÓN : 2022-05-05
ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

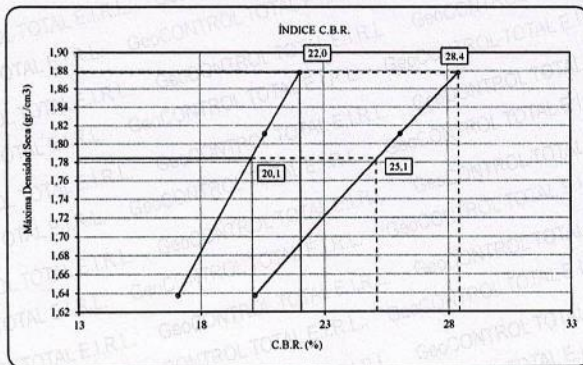
DATOS DE LA MUESTRA

| | | | |
|---------------|--|--------------|----------|
| Material | : MUESTRA PATRON + 5,85 ml DE NLF + 0,5 % DE AGLOMERANTE | Profundidad: | 1,5 m |
| Procedencia | : C - 02 | Progresiva: | Km 0+700 |
| N° de Muestra | : M - 01 | | |

Máxima Densidad Seca $\frac{1,847 \text{ gr./cm}^3}{1,755 \text{ gr./cm}^3}$
Máxima Densidad Seca al 95%

Óptimo Contenido de Humedad $12,65 \%$

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



METODO DE COMPACTACIÓN

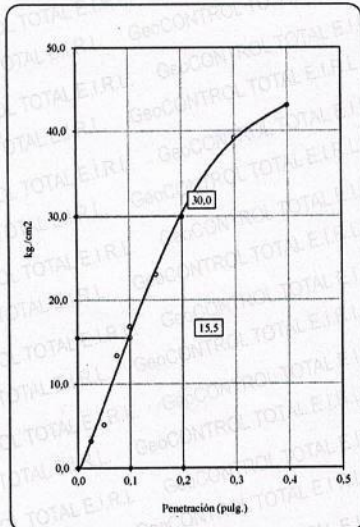
ASTM D1557

| | | |
|----------------------------|---------|------|
| C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": | 22,0 % | 22,6 |
| C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": | 20,10 % | |
| C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": | 28,45 % | |
| C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": | 25,10 % | |

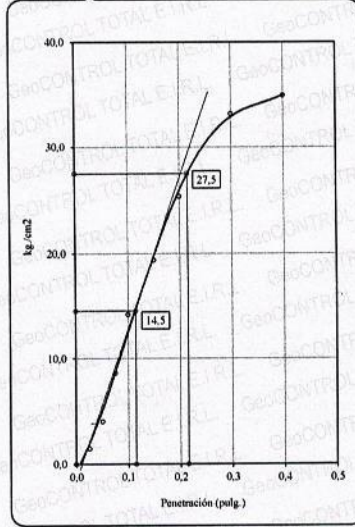
RESULTADOS

| | |
|---|--------|
| VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. | 22 % |
| VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. | 20 % |
| VALOR DE EXPANSION A 56 GOLPES POR CAPA | 0,03 % |

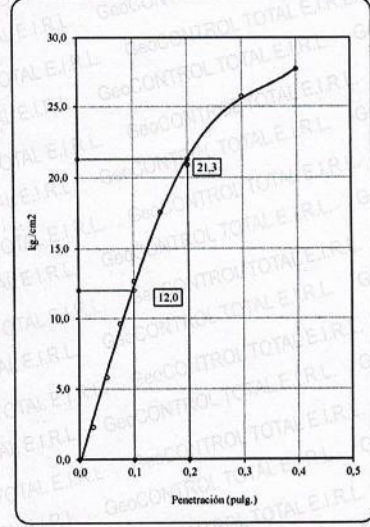
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 22,0% %



C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 20,6% %



C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 17,1 %



OBSERVACIONES:

- * La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio in situ e identificada por el solicitante.
- * La muestra fue compactada a DMS y OCH de la muestra patron.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Raúl Miranda Quintanilla
Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Esta terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

020637

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.145)

CODIGO INFORME
GCT-ECBR-324
Pag. 1 - 2

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VÍA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
 : BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
F. SOLICITUD : 2022-04-05
F. EJECUCIÓN : 2022-05-05
ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

| DATOS DE LA MUESTRA | | | |
|---------------------|--|--|-------------------------------------|
| Material | MUESTRA PATRON + 5,85 ml DE NLF + 1,0 % DE AGLOMERANTE | | Profundidad: 1,5 m |
| Procedencia | C - 02 | | Progresiva: Km 0+700 |
| N° de Muestra | M - 01 | | Clasificación SUCS: SC |
| Capa | --- | | Clasificación AASHTO: A - 2 - 4 (0) |

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

| Molde N° | 4 | | 5 | | 6 | |
|-----------------------------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| Número de capas | 5 | | 5 | | 5 | |
| Número de golpes | 56 | | 25 | | 10 | |
| Condición de la muestra | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| Peso suelo + molde (gr.) | 12.871 | 13.026 | 13.001 | 13.128 | 12.371 | 12.519 |
| Peso molde (gr.) | 8.215 | 8.215 | 8.630 | 8.630 | 8.502 | 8.502 |
| Peso suelo compactado (gr.) | 4.456 | 4.811 | 4.371 | 4.498 | 3.869 | 4.017 |
| Volumen del molde (cm³) | 2.096 | 2.096 | 2.286 | 2.286 | 2.120 | 2.120 |
| Densidad húmeda (gr./cm³) | 2,128 | 2,295 | 1,912 | 1,968 | 1,825 | 1,895 |
| Densidad Seca (gr./cm³) | 1,882 | 2,028 | 1,695 | 1,737 | 1,618 | 1,669 |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Peso de tara (gr.) | 23,4 | 23,2 | 23,4 | 23,1 | 23,0 | 23,4 |
| Tara + suelo húmedo (gr.) | 142,1 | 183,2 | 111,9 | 120,1 | 162,0 | 151,8 |
| Tara + suelo seco (gr.) | 128,5 | 164,6 | 101,8 | 108,7 | 146,2 | 136,5 |
| Peso de agua (gr.) | 13,6 | 18,6 | 10,1 | 11,4 | 15,8 | 15,3 |
| Peso de suelo seco (gr.) | 105,1 | 141,4 | 78,4 | 85,6 | 123,2 | 113,1 |
| Humedad (%) | 12,9 | 13,2 | 12,8 | 13,3 | 12,8 | 13,5 |

| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | |
|-----------|------|-----------|-------------|-----------|---|------|-----------|---|------|-----------|---|
| Fecha | Hora | Tiempo Hr | Dial 0.001* | Expansión | | Dial | Expansión | | Dial | Expansión | |
| | | | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| 05-may | 9:00 | 0 | | | | | | | | | |
| 06-may | 9:00 | 24 | | | | | | | | | |
| 07-may | 9:00 | 48 | | | | | | | | | |
| 08-may | 9:00 | 72 | | | | | | | | | |
| 09-may | 9:00 | 96 | | | | | | | | | |

SIN EXPANSION

PENETRACIÓN

| Penetración (pulg.) | Carga Standard (kg/cm²) | Molde N° 4 | | | | Molde N° 5 | | | | Molde N° 6 | | | |
|---------------------|-------------------------|------------|--------|------------|-------|------------|--------|------------|-------|------------|--------|------------|-------|
| | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección | |
| | | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % |
| 0,025 | | 44 | 2,2 | | | 100 | 5,0 | | | 70 | 3,4 | | |
| 0,050 | | 135 | 6,7 | | | 157 | 7,8 | | | 133 | 6,6 | | |
| 0,075 | | 272 | 13,5 | | | 238 | 11,8 | | | 180 | 8,9 | | |
| 0,100 | 70,307 | 404 | 20,0 | 19,5 | 27,7 | 302 | 15,0 | 15,0 | 21,3 | 290 | 14,4 | 13,0 | 18,5 |
| 0,150 | | 544 | 26,9 | | | 431 | 21,3 | | | 378 | 18,7 | | |
| 0,200 | 105,460 | 672 | 33,3 | 35,0 | 33,2 | 536 | 26,5 | 26,3 | 24,9 | 463 | 22,9 | 23,0 | 21,8 |
| 0,300 | | 861 | 42,6 | | | 651 | 32,2 | | | 570 | 28,2 | | |
| 0,400 | | 913 | 45,2 | | | 717 | 35,5 | | | 599 | 29,7 | | |
| 0,500 | | | 0,0 | | | | 0,0 | | | | 0,0 | | |

OBSERVACIONES:
 * La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.
 * La muestra fue compactada a DMS y OCH de la muestra patron.

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

 Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.145)

| |
|------------------------|
| CODIGO INFORME |
| GCT-ECBR-324 |
| <small>Pág 2-2</small> |

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VÍA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
 SOLICITA : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
 : BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
 UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-05
 F. EJECUCIÓN : 2022-05-05
 ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

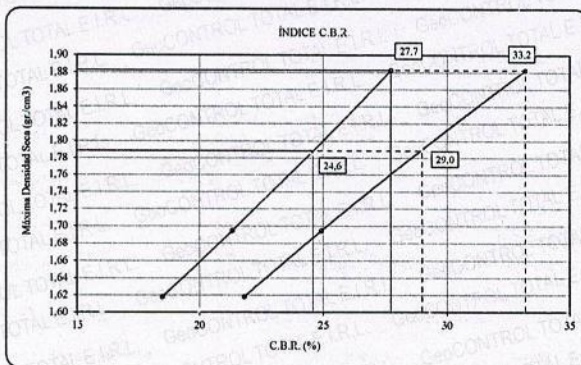
DATOS DE LA MUESTRA

| | | | |
|---------------|--|--------------|----------|
| Material | : MUESTRA PATRON + 5,85 ml DE NLF + 1,0 % DE AGLOMERANTE | Profundidad: | 1,5 m |
| Procedencia | : C - 02 | Progresiva: | Km 0+700 |
| N° de Muestra | : M - 01 | | |

Máxima Densidad Seca $\frac{1,847 \text{ gr./cm}^3}{1,755 \text{ gr./cm}^3}$
 Máxima Densidad Seca al 95%

Optimo Contenido de Humedad $\frac{12,65 \%}{}$

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA

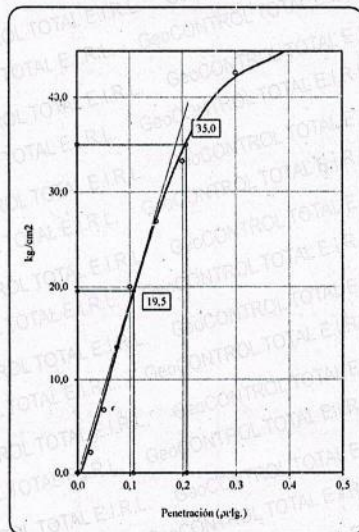


| METODO DE COMPACTACIÓN | ASTM D1557 |
|---------------------------|------------|
| C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" | 27,7 % |
| C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" | 24,60 % |
| C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2" | 33,19 % |
| C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2" | 29,00 % |

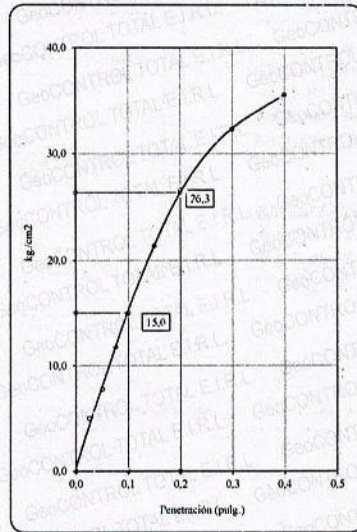
RESULTADO:

VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. **27,7 %**
 VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. **25 %**
 VALOR DE EXPANSION A 56 GOLPES FOR CAPA **0,00 %**

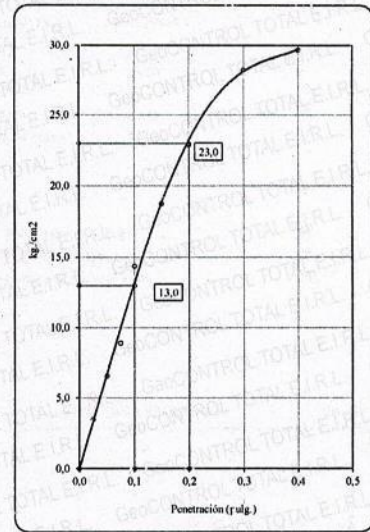
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 27,7 %



C.B.R. (0.1") 20 GOLPES : 21,3 %



C.B.R. (0.1") 0 GOLPES : 18,5 %



OBSERVACIONES:

- La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.
- La muestra fue compactada a DMS y OCH de la muestra patron.



Raul Miranda
 Ing. Raul Miranda Quintanilla
 CIP: 131490

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.145)

CODIGO INFORME
GCT-ECBR-325
Pag. 1 - 2

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VÍA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
: BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-05
F. EJECUCIÓN : 2022-05-05
ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

| DATOS DE LA MUESTRA | |
|-----------------------|--|
| Material | MUESTRA PATRON + 5,85 ml DE NLF + 1,5 % DE AGLOMERANTE |
| Profundidad: | 1,5 m |
| Procedencia | C - 02 |
| Progresiva: | Km 0+700 |
| N° de Muestra | M - 01 |
| Clasificación SUCS: | SC |
| Capa | --- |
| Clasificación AASHTO: | A - 2 - 4 (0) |

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

| Molde N° | 4 | | 5 | | 6 | |
|-----------------------------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| Número de capas | 5 | | 5 | | 5 | |
| Número de golpes | 56 | | 25 | | 10 | |
| Condición de la muestra | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| Peso suelo + molde (gr.) | 12.583 | 12.880 | 13.172 | 13.357 | 12.545 | 12.877 |
| Peso molde (gr.) | 8.215 | 8.215 | 8.630 | 8.630 | 8.502 | 8.502 |
| Peso suelo compactado (gr.) | 4.348 | 4.665 | 4.542 | 4.727 | 4.043 | 4.175 |
| Volumen del molde (cm³) | 2.095 | 2.095 | 2.284 | 2.284 | 2.120 | 2.120 |
| Densidad húmeda (gr./cm³) | 2,076 | 2,227 | 1,988 | 2,069 | 1,907 | 1,970 |
| Densidad Seca (gr./cm³) | 1,839 | 1,969 | 1,763 | 1,825 | 1,692 | 1,740 |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Peso de tara (gr.) | 23,0 | 23,2 | 23,0 | 23,0 | 23,0 | 23,1 |
| Tara + suelo húmedo (gr.) | 172,8 | 105,9 | 186,5 | 108,6 | 163,5 | 101,9 |
| Tara + suelo seco (gr.) | 155,8 | 96,3 | 167,9 | 98,5 | 147,6 | 92,7 |
| Peso de agua (gr.) | 17,0 | 9,6 | 18,6 | 10,1 | 15,9 | 9,2 |
| Peso de suelo seco (gr.) | 132,8 | 73,1 | 144,9 | 75,5 | 124,6 | 69,6 |
| Humedad (%) | 12,8 | 13,1 | 12,8 | 13,4 | 12,8 | 13,2 |

| Fecha | Hora | Tiempo Hr | Dial 0.001" | Expansión | | Dial | Expansión | | Dial | Expansión | |
|--------|------|--------------|----------------|-----------|---|------|-----------|---|------|-----------|---|
| | | | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| 05-may | 9:00 | 0 | | | | | | | | | |
| 06-may | 9:00 | 24 | | | | | | | | | |
| 07-may | 9:00 | 48 | | | | | | | | | |
| 08-may | 9:00 | 72 | | | | | | | | | |
| 09-may | 9:00 | 96 | | | | | | | | | |

SIN EXPANCION

PENETRACIÓN

| Penetración (pulg.) | Carga Standard (kg/cm²) | Molde N° 4 | | | | Molde N° 5 | | | | Molde N° 6 | | | |
|------------------------|----------------------------|------------|--------|------------|-------|------------|--------|------------|-------|------------|--------|------------|-------|
| | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección | |
| | | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % |
| 0,025 | | 48 | 2,4 | | | 43 | 2,1 | | | 33 | 1,6 | | |
| 0,050 | | 223 | 11,0 | | | 128 | 6,3 | | | 84 | 4,2 | | |
| 0,075 | | 436 | 21,6 | | | 202 | 10,0 | | | 128 | 6,4 | | |
| 0,100 | 70,307 | 601 | 29,7 | 26,0 | 37,0 | 330 | 16,4 | 19,0 | 27,0 | 199 | 9,8 | 12,0 | 17,1 |
| 0,150 | | 785 | 37,9 | | | 532 | 26,3 | | | 333 | 16,5 | | |
| 0,200 | 105,480 | 1037 | 51,3 | 51,0 | 48,4 | 708 | 35,1 | 37,5 | 35,6 | 427 | 21,1 | 23,0 | 21,8 |
| 0,300 | | 1271 | 63,0 | | | 933 | 46,2 | | | 563 | 27,9 | | |
| 0,400 | | 1395 | 69,1 | | | 991 | 49,1 | | | 613 | 30,4 | | |
| 0,500 | | | 0,0 | | | | 0,0 | | | | 0,0 | | |

OBSERVACIONES:
 * La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.
 * La muestra fue compactada a DMS y OCH de la muestra patron.

Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 121420

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.145)

CODIGO INFORME
GCT-ECBR-325
Pag 2-2

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VÍA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITA : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
UBICACIÓN : BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

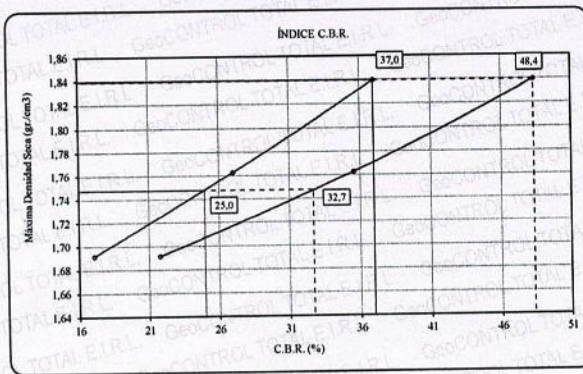
F. SOLICITUD : 2022-04-05
F. EJECUCIÓN : 2022-05-05
ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

Material : MUESTRA PATRON + 5,85 ml DE NLF + 1,5 % DE AGLOMERANTE
Profundidad: 1,5 m
Procedencia : C - 02
Progresiva: Km 0+700
N° de Muestra : M - 01

Máxima Densidad Seca 1,847 gr/cm³ **Optimo Contenido de Humedad** 12,65 %
Máxima Densidad Seca al 95% 1,755 gr/cm³

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA

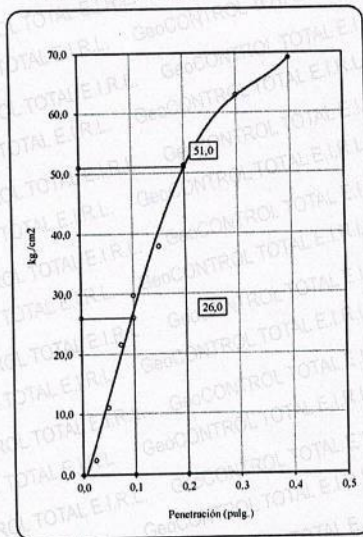


| METODO DE COMPACTACIÓN | ASTM D1557 | |
|---------------------------|------------|------|
| C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" | 37,0 % | 38,4 |
| C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" | 25,00 % | |
| C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2" | 48,36 % | |
| C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2" | 32,70 % | |

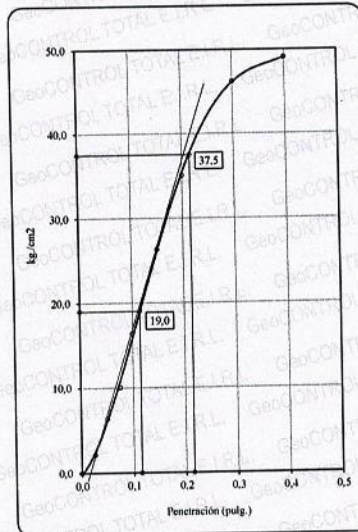
RESULTADOS

VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. 37 %
VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. 25 %
VALOR DE EXPANSION A 56 GOLPES POR CAPA 0,00 %

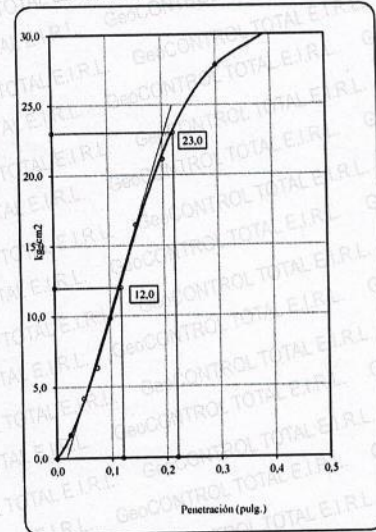
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 37,0% %



C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 27,0% %



C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 17,1 %



OBSERVACIONES:

- La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.
- La muestra fue compactada a DMS y OCH de la muestra patron.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

020641

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.145)

CODIGO INFORME
GCT-ECBR-326
Pag. 1 - 2

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VÍA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
 : BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-05
F. EJECUCIÓN : 2022-05-05
 ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

| DATOS DE LA MUESTRA | | | |
|---------------------|--|--|-------------------------------------|
| Material | MUESTRA PATRON + 5,85 ml DE NLF + 2,0 % DE AGLOMERANTE | | Profundidad: 1,5 m |
| Procedencia | C - 02 | | Progresiva: Km 0+700 |
| N° de Muestra | M - 01 | | Clasificación SUCS: SC |
| Capa | --- | | Clasificación AASHTO: A - 2 - 4 (0) |

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

| CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.) | | | | | | |
|---|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| Molde N° | 4 | | 5 | | 6 | |
| Número de capas | 5 | | 5 | | 5 | |
| Número de golpes | 56 | | 25 | | 10 | |
| Condición de la muestra | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| Peso suelo + molde (gr.) | 12.549 | 12.636 | 13.159 | 13.315 | 12.283 | 12.461 |
| Peso molde (gr.) | 8.215 | 8.215 | 8.630 | 8.630 | 8.501 | 8.501 |
| Peso suelo compactado (gr.) | 4.334 | 4.421 | 4.529 | 4.685 | 3.782 | 3.960 |
| Volumen del molde (cm ³) | 2.092 | 2.092 | 2.284 | 2.284 | 2.092 | 2.092 |
| Densidad húmeda (gr./cm ³) | 2,072 | 2,113 | 1,983 | 2,051 | 1,808 | 1,893 |
| Densidad Seca (gr./cm ³) | 1,833 | 1,884 | 1,755 | 1,807 | 1,601 | 1,668 |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Peso de tara (gr.) | 23,1 | 23,2 | 23,2 | 23,0 | 23,2 | 23,1 |
| Tara + suelo húmedo (gr.) | 233,2 | 201,1 | 251,9 | 200,8 | 261,4 | 237,5 |
| Tara + suelo seco (gr.) | 209,0 | 180,1 | 225,6 | 179,6 | 234,1 | 212,0 |
| Peso de agua (gr.) | 24,2 | 21,0 | 26,3 | 21,2 | 27,3 | 25,5 |
| Peso de suelo seco (gr.) | 185,9 | 156,9 | 202,4 | 156,6 | 210,9 | 188,9 |
| Humedad (%) | 13,0 | 13,4 | 13,0 | 13,5 | 12,9 | 13,5 |

| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | |
|-----------|------|-----------|-------------|-----------|---|------|-----------|---|------|-----------|---|
| Fecha | Hora | Tiempo Hr | Dial 0,001* | Expansión | | Dial | Expansión | | Dial | Expansión | |
| | | | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| 05-may | 9:00 | 0 | | | | | | | | | |
| 06-may | 9:00 | 24 | | | | | | | | | |
| 07-may | 9:00 | 48 | | | | | | | | | |
| 08-may | 9:00 | 72 | | | | | | | | | |
| 09-may | 9:00 | 96 | | | | | | | | | |

SIN EXPANSION

| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|--------------------------------------|------------|--------------------|--------------------|-------|------------|--------------------|--------------------|-------|------------|--------------------|--------------------|-------|
| Penetración (pulg.) | Carga Standard (kg/cm ²) | Molde N° 4 | | | | Molde N° 5 | | | | Molde N° 6 | | | |
| | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección | |
| | | kg | kg/cm ² | kg/cm ² | CBR % | kg | kg/cm ² | kg/cm ² | CBR % | kg | kg/cm ² | kg/cm ² | CBR % |
| 0,025 | | 95 | 4,7 | | | 50 | 2,5 | | | 68 | 3,4 | | |
| 0,050 | | 236 | 11,7 | | | 201 | 10,0 | | | 170 | 8,4 | | |
| 0,075 | | 438 | 21,7 | | | 324 | 16,1 | | | 319 | 15,8 | | |
| 0,100 | 70,307 | 656 | 32,5 | 41,0 | 58,3 | 484 | 24,0 | 35,0 | 49,8 | 442 | 21,9 | 22,5 | 32,0 |
| 0,150 | | 1051 | 52,0 | | | 907 | 44,9 | | | 627 | 31,0 | | |
| 0,200 | 105,460 | 1436 | 71,1 | 77,0 | 73,0 | 1157 | 57,3 | 65,0 | 61,6 | 861 | 42,6 | 43,3 | 41,1 |
| 0,300 | | 1819 | 90,1 | | | 1521 | 75,3 | | | 1092 | 54,1 | | |
| 0,400 | | 1970 | 97,5 | | | 1574 | 77,9 | | | 1178 | 58,3 | | |
| 0,500 | | | | | | | | | | | | | |

OBSERVACIONES:

- La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio in situ e identificada por el solicitante.
- La muestra fue compactada a DMS y OCH de la muestra patron.

GeoCONTROL TOTAL E.I.R.L.

 Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefónos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

020642

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.145)

| |
|----------------|
| CODIGO INFORME |
| GCT-ECBR-326 |
| Pag 2-2 |

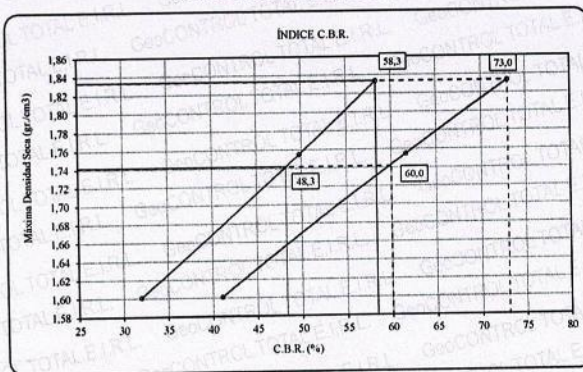
PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VÍA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITA : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
 : BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-05
F. EJECUCIÓN : 2022-05-05
ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

| DATOS DE LA MUESTRA | |
|---------------------|--|
| Material | : MUESTRA PATRON + 5,85 ml DE NLF + 2,0 % DE AGLOMERANTE |
| Procedencia | : C - 02 |
| N° de Muestra | : M - 01 |
| Profundidad: | 1,5 m |
| Progresiva: | Km 0+700 |

Máxima Densidad Seca 1,847 gr./cm³ Optimo Contenido de Humedad 12,85 %
 Máxima Densidad Seca al 95% 1,755 gr./cm³

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA

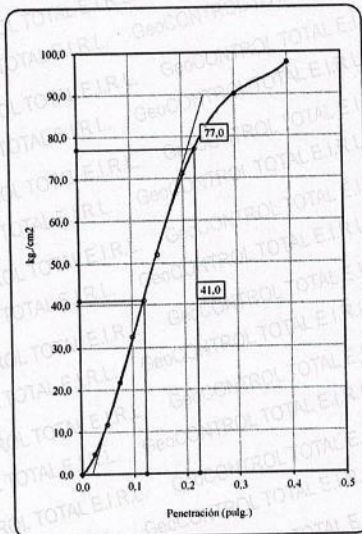


| METODO DE COMPACTACIÓN | ASTM D1557 |
|---------------------------|------------|
| C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" | 58,3 % |
| C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" | 48,30 % |
| C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2" | 73,01 % |
| C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2" | 60,00 % |

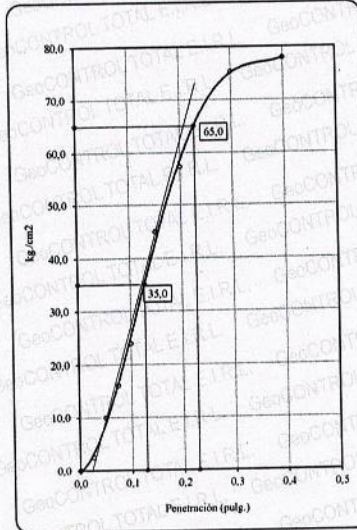
RESULTADOS

VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. **58 %**
 VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. **48 %**
 VALOR DE EXPANSION A 56 GOLPES POR CAPA **0,00 %**

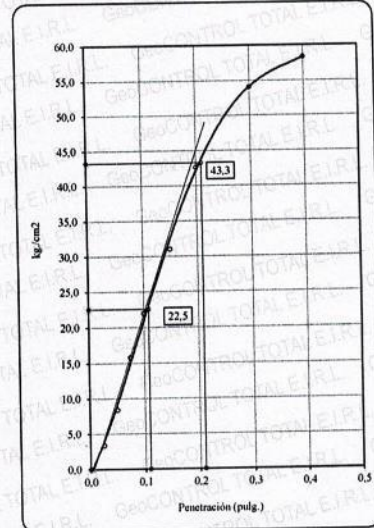
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 58,3% %



C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 49,8% %



C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 32,0% %



OBSERVACIONES:

- La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.
- La muestra fue compactada a DMS y OCH de la muestra patron.

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.



Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.145)

CODIGO INFORME
GCT-ECBR-327
Pag. 1 - 2

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VÍA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
 : BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
F. SOLICITUD : 2022-04-05
F. EJECUCIÓN : 2022-05-05
 ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

| DATOS DE LA MUESTRA | | | |
|---------------------|--|--|-------------------------------------|
| Material | : MUESTRA PATRON + 5,85 ml DE NLF + 0,5 % DE AGLOMERANTE | | Profundidad: 1,5 m |
| Procedencia | : C - 03 | | Progresiva: Km 01+400 |
| N° de Muestra | : M - 01 | | Clasificación SUCS: SC |
| Capa | : --- | | Clasificación AASHTO: A - 2 - 4 (0) |

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

| CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.) | | | | | | |
|---|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| Molde N° | 4 | | 5 | | 6 | |
| Número de capas | 5 | | 5 | | 5 | |
| Número de golpes | 56 | | 25 | | 10 | |
| Condición de la muestra | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| Peso suelo + molde (gr.) | 13.410 | 13.572 | 13.312 | 13.480 | 12.858 | 12.948 |
| Peso molde (gr.) | 8.434 | 8.537 | 8.488 | 8.512 | 8.602 | 8.788 |
| Peso suelo compactado (gr.) | 4.976 | 5.035 | 4.824 | 4.968 | 4.256 | 4.180 |
| Volumen del molde (cm³) | 2.096 | 2.096 | 2.289 | 2.116 | 2.120 | 2.120 |
| Densidad húmeda (gr/cm³) | 2.373 | 2.402 | 2.107 | 2.348 | 2.008 | 1.972 |
| Densidad Seca (gr/cm³) | 2.084 | 2.098 | 1.851 | 2.037 | 1.785 | 1.697 |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Peso de tara (gr.) | 26,6 | 22,7 | 24,1 | 22,9 | 28,0 | 23,0 |
| Tara + suelo húmedo (gr.) | 141,8 | 189,0 | 131,0 | 154,9 | 116,3 | 162,8 |
| Tara + suelo seco (gr.) | 127,8 | 168,0 | 118,0 | 137,4 | 105,6 | 143,3 |
| Peso de agua (gr.) | 14,0 | 21,0 | 13,0 | 17,5 | 10,7 | 19,5 |
| Peso de suelo seco (gr.) | 101,2 | 145,3 | 93,9 | 114,5 | 77,6 | 120,3 |
| Humedad (%) | 13,9 | 14,5 | 13,8 | 15,3 | 13,8 | 16,2 |

| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | |
|-----------|------|--------------|----------------|-----------|---|------|-----------|---|------|-----------|---|
| Fecha | Hora | Tiempo Hr | Dial 0.001* | Expansión | | Dial | Expansión | | Dial | Expansión | |
| | | | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| 05-may | 9:00 | 0 | | | | | | | | | |
| 06-may | 9:00 | 24 | | | | | | | | | |
| 07-may | 9:00 | 48 | | | | | | | | | |
| 08-may | 9:00 | 72 | | | | | | | | | |
| 09-may | 9:00 | 96 | | | | | | | | | |

SIN EXPANSION

| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|----------------------------|------------|--------|------------|-------|------------|--------|------------|-------|------------|--------|------------|-------|
| Penetración (pulg.) | Carga Standard (kg/cm²) | Molde N° 4 | | | | Molde N° 5 | | | | Molde N° 6 | | | |
| | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección | |
| | | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % |
| 0,025 | | 45 | 2,2 | | | 23 | 1,1 | | | 12 | 0,6 | | |
| 0,050 | | 107 | 5,3 | | | 58 | 2,9 | | | 33 | 1,6 | | |
| 0,075 | | 192 | 9,5 | | | 118 | 5,9 | | | 73 | 3,6 | | |
| 0,100 | 70,307 | 303 | 15,0 | 15,0 | 21,3 | 226 | 11,2 | 12,0 | 17,1 | 122 | 6,1 | 11,0 | 15,6 |
| 0,150 | | 415 | 20,5 | | | 304 | 15,1 | | | 241 | 11,9 | | |
| 0,200 | 105,460 | 532 | 26,3 | 27,5 | 26,1 | 401 | 19,9 | 21,8 | 20,7 | 320 | 15,8 | 19,5 | 18,5 |
| 0,300 | | 679 | 33,6 | | | 541 | 26,8 | | | 448 | 22,2 | | |
| 0,400 | | 743 | 36,8 | | | 580 | 28,7 | | | 498 | 24,6 | | |
| 0,500 | | | 0,0 | | | | 0,0 | | | | 0,0 | | |

OBSERVACIONES:
 * La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.
 * La muestra fue compactada a DMS y OCH de la muestra patron.
 * ---

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 Ing. Raúl Miranda Quiñanilla
 C.I.P. 13149

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

020644

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.145)

CODIGO INFORME
GCT-ECBR-327
Pág. 2 - 2

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VÍA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITA : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
UBICACIÓN : BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

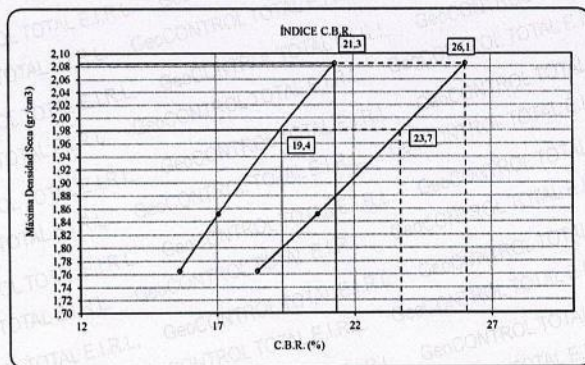
F. SOLICITUD : 2022-04-05
F. EJECUCIÓN : 2022-05-05
ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

| | | | |
|---------------|--|--------------|-----------|
| Material | : MUESTRA PATRON + 5,85 ml DE NLF + 0,5 % DE AGLOMERANTE | Profundidad: | 1,5 m |
| Procedencia | : C - 03 | Progresiva: | Km 01+400 |
| N° de Muestra | : M - 01 | | |

Máxima Densidad Seca 1,844 gr./cm³ Optimo Contenido de Humedad 14,05 %
 Máxima Densidad Seca al 95% 1,752 gr./cm³

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA

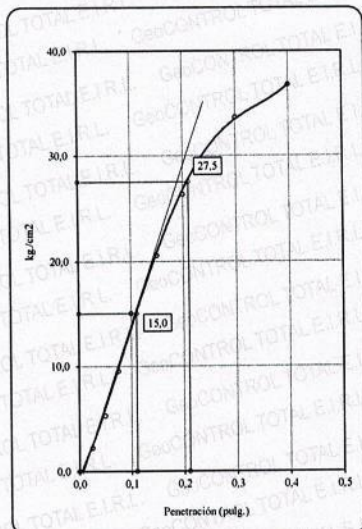


| METODO DE COMPACTACIÓN | ASTM D1557 | |
|----------------------------|------------|----|
| C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": | 21,3 % | 15 |
| C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": | 19,40 % | |
| C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": | 26,08 % | |
| C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": | 23,70 % | |

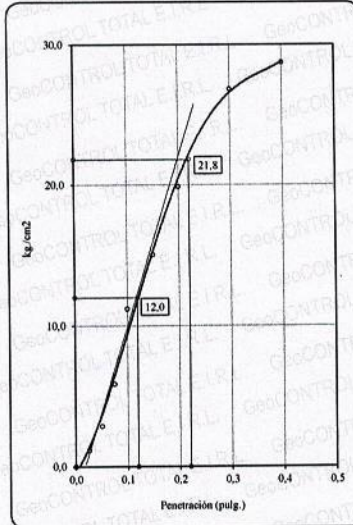
RESULTADOS

VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. **21 %**
 VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. **19 %**
 VALOR DE EXPANSION A 56 GOLPES POR CAPA **0,00 %**

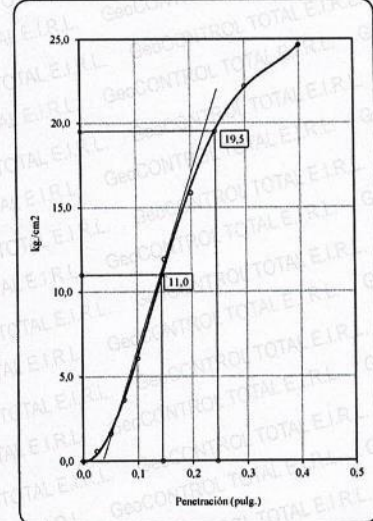
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : **21,3% %**



C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : **17,1% %**



C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : **15,6 %**



OBSERVACIONES:

- La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.
- Valor CBR minimo (%) manual de carreteras EG-2013, para Afimados es de 40%
- ---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 C.P. 10100

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.145)

CODIGO INFORME
GCT-ECBR-328
Pag. 1 - 2

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VÍA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
 : BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-05
F. EJECUCIÓN : 2022-05-05
 ENBAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

| DATOS DE LA MUESTRA | | | |
|---------------------|--|--|-------------------------------------|
| Material | MUESTRA PATRON + 5,85 ml DE NLF + 1,0 % DE AGLOMERANTE | | Profundidad: 1,5 m |
| Procedencia | : C - 03 | | Progresiva: Km 01+400 |
| N° de Muestra | : M - 01 | | Clasificación SUCS: SC |
| Capa | : --- | | Clasificación AASHTO: A - 2 - 4 (0) |

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

| Molde N° | 4 | | 5 | | 6 | |
|-----------------------------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| Número de capas | 5 | | 5 | | 5 | |
| Número de golpes | 56 | | 25 | | 10 | |
| Condición de la muestra | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| Peso suelo + molde (gr.) | 12.832 | 13.032 | 12.967 | 13.085 | 12.250 | 12.438 |
| Peso molde (gr.) | 8.434 | 8.537 | 8.488 | 8.512 | 8.602 | 8.768 |
| Peso suelo compactado (gr.) | 4.398 | 4.495 | 4.479 | 4.573 | 3.648 | 3.670 |
| Volumen del molde (cm³) | 2.096 | 2.096 | 2.289 | 2.116 | 2.120 | 2.120 |
| Densidad húmeda (gr./cm³) | 2.098 | 2.144 | 1.957 | 2.161 | 1.721 | 1.732 |
| Densidad Seca (gr./cm³) | 1.838 | 1.856 | 1.716 | 1.868 | 1.508 | 1.482 |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Peso de tara (gr.) | 24,2 | 26,1 | 25,5 | 26,4 | 21,9 | 25,6 |
| Tara + suelo húmedo (gr.) | 127,0 | 128,5 | 141,5 | 228,5 | 152,1 | 138,2 |
| Tara + suelo seco (gr.) | 114,3 | 114,7 | 127,2 | 201,1 | 136,0 | 122,0 |
| Peso de agua (gr.) | 12,7 | 13,8 | 14,3 | 27,4 | 16,1 | 16,2 |
| Peso de suelo seco (gr.) | 90,1 | 88,6 | 101,7 | 174,7 | 114,1 | 96,4 |
| Humedad (%) | 14,1 | 15,5 | 14,1 | 15,7 | 14,1 | 16,8 |

| Fecha | Hora | Tiempo Hr | Dial 0.001" | Expansión | | Dial | Expansión | | Dial | Expansión | |
|--------|------|-----------|-------------|-----------|---|------|-----------|---|------|-----------|---|
| | | | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| | | | | | | | | | | | |
| 05-may | 9:00 | 0 | | | | | | | | | |
| 06-may | 9:00 | 24 | | | | | | | | | |
| 07-may | 9:00 | 48 | | | | | | | | | |
| 08-may | 9:00 | 72 | | | | | | | | | |
| 09-may | 9:00 | 96 | | | | | | | | | |

SIN EXPANCION

PENETRACIÓN

| Penetración (pulg.) | Carga Standard (kg/cm²) | Molde N° 4 | | | | Molde N° 5 | | | | Molde N° 6 | | | |
|---------------------|-------------------------|------------|--------|------------|-------|------------|--------|------------|-------|------------|--------|------------|-------|
| | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección | |
| | | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % |
| 0,025 | | 39 | 1,9 | | | 91 | 4,5 | | | 64 | 3,2 | | |
| 0,050 | | 171 | 8,4 | | | 205 | 10,1 | | | 147 | 7,3 | | |
| 0,075 | | 280 | 13,9 | | | 342 | 17,0 | | | 239 | 11,8 | | |
| 0,100 | 70,307 | 442 | 21,9 | 28,0 | 39,8 | 466 | 23,1 | 22,0 | 31,3 | 305 | 15,1 | 14,5 | 20,6 |
| 0,150 | | 722 | 35,7 | | | 648 | 32,1 | | | 426 | 21,1 | | |
| 0,200 | 105,460 | 943 | 46,7 | 52,0 | 49,3 | 793 | 39,3 | 40,0 | 37,9 | 546 | 27,0 | 27,0 | 25,6 |
| 0,300 | | 1248 | 61,8 | | | 1051 | 52,0 | | | 683 | 33,8 | | |
| 0,400 | | 1354 | 67,0 | | | 1214 | 60,1 | | | 742 | 36,7 | | |
| 0,500 | | | 0,0 | | | | 0,0 | | | | 0,0 | | |

OBSERVACIONES:
 * La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.
 * La muestra fue compactada a DMS y OCH de la muestra patron.
 * ---

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

 Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 172B - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.145)

| |
|---------------------|
| CODIGO INFORME |
| GCT-ECBR-328 |
| Fig 2-2 |

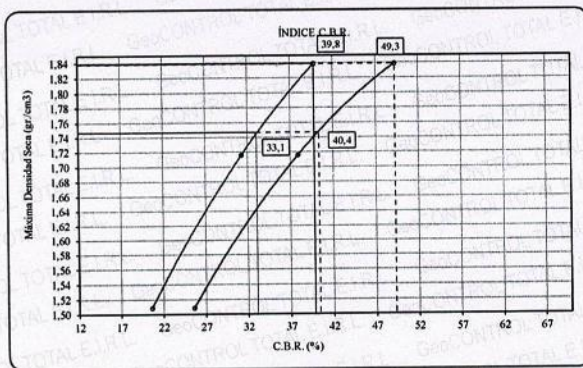
PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VÍA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITA : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-05
F. EJECUCIÓN : 2022-05-05
ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

| DATOS DE LA MUESTRA | | | |
|---------------------|--|--------------|-----------|
| Material | : MUESTRA PATRON + 5,85 ml DE NLF + 1,0 % DE AGLOMERANTE | Profundidad: | 1,5 m |
| Procedencia | : C - 03 | Progresiva: | Km 01+400 |
| N° de Muestra | : M - 01 | | |

Máxima Densidad Seca 1,844 gr./cm³ Óptimo Contenido de Humedad 14,05 %
Máxima Densidad Seca al 95% 1,752 gr./cm³

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA

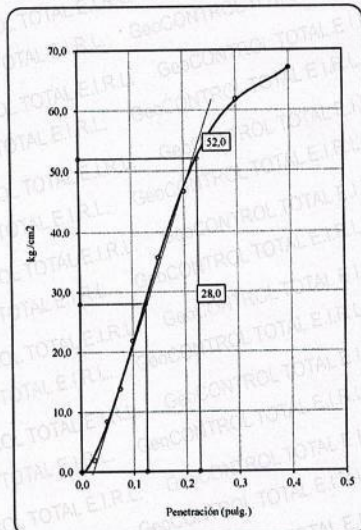


| METODO DE COMPACTACIÓN | ASTM D1557 | |
|---------------------------|------------|----|
| C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" | 39,8 % | 38 |
| C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" | 33,10 % | |
| C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2" | 49,31 % | |
| C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2" | 40,40 % | |

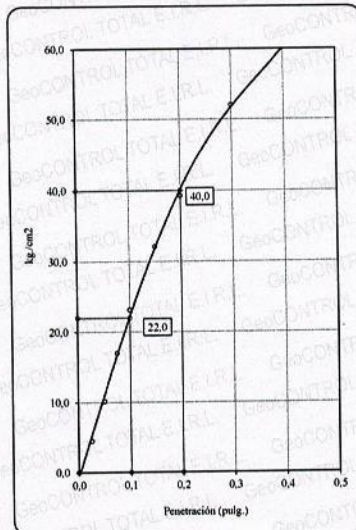
RESULTADOS

| | |
|---|--------|
| VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. | 40 % |
| VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. | 33 % |
| VALOR DE EXPANSION A 56 GOLPES POR CAPA | 0,00 % |

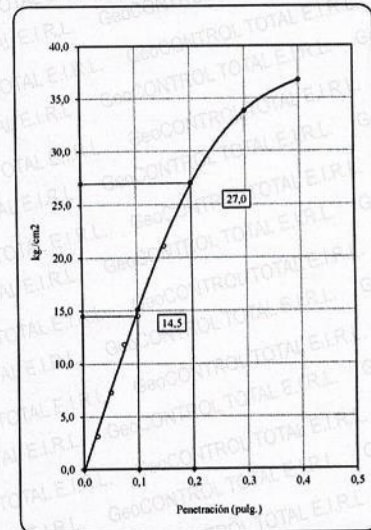
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 39,8% %



C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 31,3% %



C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 20,6 %



OBSERVACIONES:

- La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.
- La muestra fue compactada a DMS y OCH de la muestra patron.
- ---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.145)

CODIGO INFORME
GCT-ECBR-329
Pag. 1 - 2

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VÍA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QISP
 : BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-05
F. EJECUCIÓN : 2022-05-06
 ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

| DATOS DE LA MUESTRA | | | |
|---------------------|--|--|-------------------------------------|
| Material | MUESTRA PATRON + 5,85 ml DE NLF + 1,5 % DE AGLOMERANTE | | Profundidad: 1,5 m |
| Procedencia | C - 03 | | Progresiva: Km 01+400 |
| N° de Muestra | M - 01 | | Clasificación SUCS: SC |
| Capa | --- | | Clasificación AASHTO: A - 2 - 4 (0) |

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

| Molde N° | 4 | | 5 | | 6 | |
|-----------------------------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| Número de capas | 5 | | 5 | | 5 | |
| Número de golpes | 56 | | 25 | | 10 | |
| Condición de la muestra | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| Peso suelo + molde (gr.) | 12.809 | 12.998 | 13.144 | 13.351 | 12.634 | 12.818 |
| Peso molde (gr.) | 8.434 | 8.537 | 8.488 | 8.512 | 8.602 | 8.768 |
| Peso suelo compactado (gr.) | 4.375 | 4.461 | 4.656 | 4.839 | 4.032 | 4.050 |
| Volumen del molde (cm³) | 2.096 | 2.096 | 2.289 | 2.289 | 2.120 | 2.120 |
| Densidad húmeda (gr./cm³) | 2,087 | 2,128 | 2,034 | 2 | 1,902 | 1,911 |
| Densidad Seca (gr./cm³) | 1.832 | 1.860 | 1.788 | 1.842 | 1.672 | 1.663 |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Peso de tara (gr.) | 23,0 | 23,0 | 22,9 | 22,7 | 22,6 | 23,1 |
| Tara + suelo húmedo (gr.) | 261,5 | 224,9 | 282,6 | 224,4 | 293,5 | 267,0 |
| Tara + suelo seco (gr.) | 232,4 | 199,5 | 251,2 | 198,5 | 260,7 | 235,4 |
| Peso de agua (gr.) | 29,1 | 25,4 | 31,4 | 25,9 | 32,8 | 31,6 |
| Peso de suelo seco (gr.) | 209,4 | 176,5 | 228,3 | 175,8 | 238,1 | 212,3 |
| Humedad (%) | 13,9 | 14,4 | 13,8 | 14,8 | 13,8 | 14,9 |

| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | |
|-----------|------|-----------|-------------|-----------|---|------|-----------|---|------|-----------|---|
| Fecha | Hora | Tiempo Hr | Dial 0.001* | Expansión | | Dial | Expansión | | Dial | Expansión | |
| | | | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| 06-may | 9:00 | 0 | | | | | | | | | |
| 07-may | 9:00 | 24 | | | | | | | | | |
| 08-may | 9:00 | 48 | | | | | | | | | |
| 09-may | 9:00 | 72 | | | | | | | | | |
| 10-may | 9:00 | 96 | | | | | | | | | |

SIN EXPANSION

PENETRACIÓN

| Penetración (pulg.) | Carga Standard (kg/cm²) | Molde N° 4 | | | | Molde N° 5 | | | | Molde N° 6 | | | |
|---------------------|-------------------------|------------|--------|------------|-------|------------|--------|------------|-------|------------|--------|------------|-------|
| | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección | |
| | | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % |
| 0,025 | | 100 | 4,9 | | | 49 | 2,4 | | | 35 | 1,7 | | |
| 0,050 | | 249 | 12,3 | | | 197 | 9,7 | | | 86 | 4,3 | | |
| 0,075 | | 463 | 22,9 | | | 317 | 15,7 | | | 162 | 8,0 | | |
| 0,100 | 70,307 | 692 | 34,3 | 42,0 | 59,7 | 473 | 23,4 | 33,5 | 47,6 | 224 | 11,1 | 10,5 | 14,9 |
| 0,150 | | 1014 | 50,2 | | | 886 | 43,9 | | | 318 | 15,7 | | |
| 0,200 | 105,460 | 1515 | 75,0 | 80,0 | 76,9 | 1130 | 56,0 | 63,0 | 69,7 | 437 | 21,6 | 21,5 | 20,4 |
| 0,300 | | 1877 | 92,9 | | | 1502 | 74,4 | | | 554 | 27,4 | | |
| 0,400 | | 2046 | 101,3 | | | 1558 | 77,1 | | | 598 | 29,6 | | |
| 0,500 | | | 0,0 | | | | 0,0 | | | | 0,0 | | |

OBSERVACIONES:
 * La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.
 * La muestra fue compactada a DMS y OCH de la muestra patron.
 *

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 Ing. Raul Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 338.145)

CODIGO INFORME
GCT-ECBR-329
Pág 2 - 2

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VÍA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITA : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
UBICACIÓN : BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

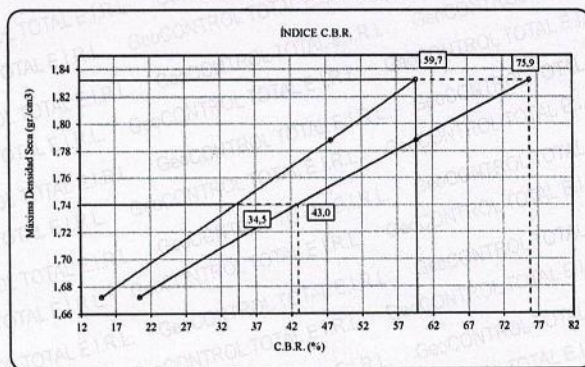
F. SOLICITUD : 2022-04-05
F. EJECUCIÓN : 2022-05-06
ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

| | | | |
|----------------------|--|---------------------|-----------|
| Material | : MUESTRA PATRON + 5,85 ml DE NLF + 1,5 % DE AGLOMERANTE | Profundidad: | 1,5 m |
| Procedencia | : C - 03 | Progresiva: | Km 01+400 |
| N° de Muestra | : M - 01 | | |

Máxima Densidad Seca 1,844 gr./cm³ Optimo Contenido de Humedad 14,05 %
Máxima Densidad Seca al 95% 1,752 gr./cm³

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA

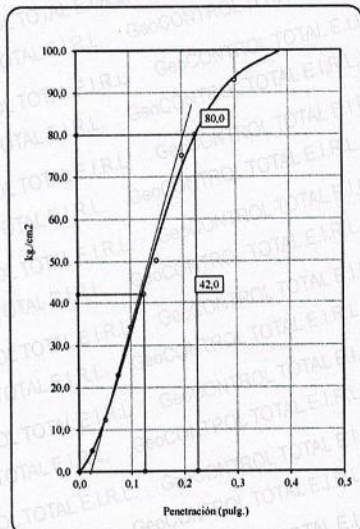


| METODO DE COMPACTACIÓN | ASTM D1557 | |
|----------------------------|------------|----|
| C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": | 59,7 % | 59 |
| C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": | 34,50 % | |
| C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": | 75,86 % | |
| C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": | 43,00 % | |

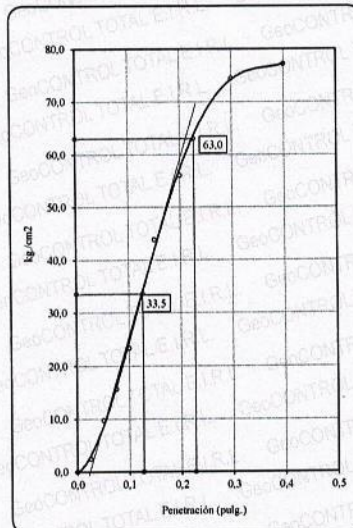
RESULTADOS

| | |
|---|--------|
| VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. | 60 % |
| VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. | 35 % |
| VALOR DE EXPANSION A 56 GOLPES POR CAPA | 0,00 % |

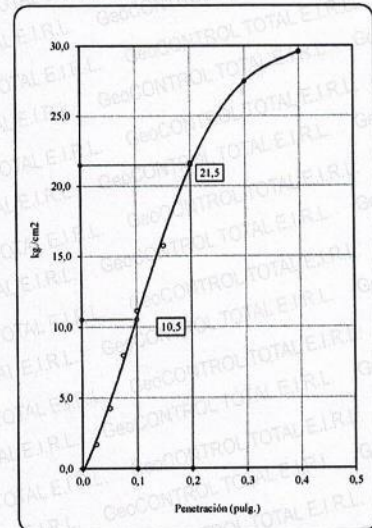
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 59,7% %



C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 47,6% %



C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 14,9 %



OBSERVACIONES:

- * La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.
- * La muestra fue compactada a DMS y OCH de la muestra patron.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

Raúl Miranda
Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

020649

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.145)

CODIGO INFORME
GCT-ECBR-330
Pag. 1 - 2

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VÍA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
: BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-05
F. EJECUCIÓN : 2022-05-06
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

| DATOS DE LA MUESTRA | | | |
|---------------------|--|--|-------------------------------------|
| Material | MUESTRA PATRON + 5,85 ml DE NLF + 2,0 % DE AGLOMERANTE | | Profundidad: 1,5 m |
| Procedencia | C - 03 | | Progresiva: Km 01+400 |
| N° de Muestra | M - 01 | | Clasificación SUCS: SC |
| Capa | --- | | Clasificación AASHTO: A - 2 - 4 (0) |

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

| Molde N° | 4 | | 5 | | 6 | |
|-----------------------------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| Número de capas | 5 | | 5 | | 5 | |
| Número de golpes | 56 | | 25 | | 10 | |
| Condición de la muestra | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| Peso suelo + molde (gr.) | 12.805 | 12.879 | 13.142 | 13.297 | 12.316 | 12.561 |
| Peso molde (gr.) | 8.434 | 8.537 | 8.488 | 8.512 | 8.602 | 8.768 |
| Peso suelo compactado (gr.) | 4.371 | 4.342 | 4.654 | 4.785 | 3.716 | 3.793 |
| Volumen del molde (cm³) | 2.096 | 2.096 | 2.289 | 2.289 | 2.120 | 2.120 |
| Densidad húmeda (gr./cm³) | 2,085 | 2,071 | 2,033 | 2,090 | 1,753 | 1,789 |
| Densidad Seca (gr./cm³) | 1,832 | 1,814 | 1,786 | 1,831 | 1,540 | 1,566 |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Peso de tara (gr.) | 23,1 | 23,0 | 23,2 | 23,0 | 23,1 | 23,1 |
| Tara + suelo húmedo (gr.) | 233,4 | 257,5 | 231,2 | 248,0 | 255,8 | 255,7 |
| Tara + suelo seco (gr.) | 207,9 | 228,4 | 205,9 | 220,1 | 227,5 | 228,7 |
| Peso de agua (gr.) | 25,5 | 29,1 | 25,3 | 27,9 | 28,3 | 29,0 |
| Peso de suelo seco (gr.) | 184,8 | 205,4 | 182,7 | 197,1 | 204,4 | 203,6 |
| Humedad (%) | 13,8 | 14,1 | 13,8 | 14,2 | 13,8 | 14,2 |

| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | |
|-----------|------|-----------|-------------|-----------|---|------|-----------|---|------|-----------|---|
| Fecha | Hora | Tiempo Hr | Dial 0.001" | Expansión | | Dial | Expansión | | Dial | Expansión | |
| | | | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| 06-may | 9:00 | 0 | | | | | | | | | |
| 07-may | 9:00 | 24 | | | | | | | | | |
| 08-may | 9:00 | 48 | | | | | | | | | |
| 09-may | 9:00 | 72 | | | | | | | | | |
| 10-may | 9:00 | 96 | | | | | | | | | |

SIN EXPANCION

PENETRACIÓN

| Penetración (pulg.) | Carga Standard (kg/cm²) | Molde N° 4 | | | | Molde N° 5 | | | | Molde N° 6 | | | |
|---------------------|-------------------------|------------|--------|------------|-------|------------|--------|------------|-------|------------|--------|------------|-------|
| | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección | |
| | | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % |
| 0,025 | | 35 | 1,7 | | | 20 | 1,0 | | | 94 | 4,8 | | |
| 0,050 | | 101 | 5,0 | | | 134 | 6,6 | | | 316 | 15,6 | | |
| 0,075 | | 228 | 11,3 | | | 374 | 18,5 | | | 522 | 25,9 | | |
| 0,100 | 70,307 | 557 | 27,6 | 52,0 | 74,0 | 635 | 31,4 | 49,0 | 69,7 | 721 | 35,7 | 34,0 | 48,4 |
| 0,150 | | 1019 | 50,4 | | | 1115 | 55,2 | | | 1002 | 49,6 | | |
| 0,200 | 105,460 | 1615 | 80,0 | 95,0 | 90,1 | 1508 | 74,6 | 89,0 | 84,4 | 1204 | 59,6 | 61,0 | 87,8 |
| 0,300 | | 2205 | 109,2 | | | 2054 | 101,7 | | | 1499 | 74,2 | | |
| 0,400 | | 2567 | 127,1 | | | 2167 | 107,3 | | | 1629 | 80,6 | | |
| 0,500 | | | 0,0 | | | | 0,0 | | | | 0,0 | | |

OBSERVACIONES:
 * La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio in situ e identificada por el solicitante.
 * La muestra fue compactada a DMS y OCH de la muestra patron.
 * ---

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

 Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131450

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.145)

CODIGO INFORME
GCT-ECBR-330
Pág 2 de 2

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VÍA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITA : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
UBICACIÓN : BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

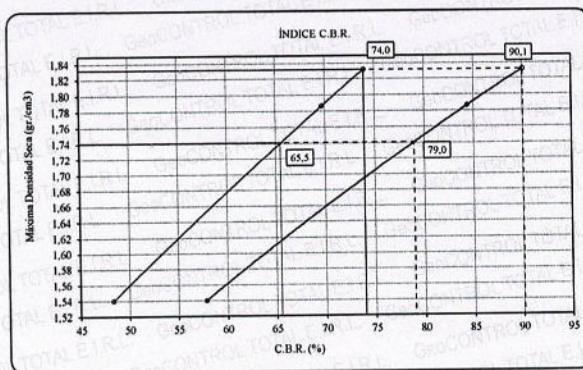
F. SOLICITUD : 2022-04-05
F. EJECUCIÓN : 2022-05-06
ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

| | | | |
|------------------------|--|---------------------|-----------|
| Material : | MUESTRA PATRON + 5,85 ml DE NLF + 2,0 % DE AGLOMERANTE | Profundidad: | 1,5 m |
| Procedencia : | C - 03 | Progresiva: | Km 01+400 |
| N° de Muestra : | M - 01 | | |

Máxima Densidad Seca 1,844 gr./cm³ Óptimo Contenido de Humedad 14,05 %
Máxima Densidad Seca al 95% 1,752 gr./cm³

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



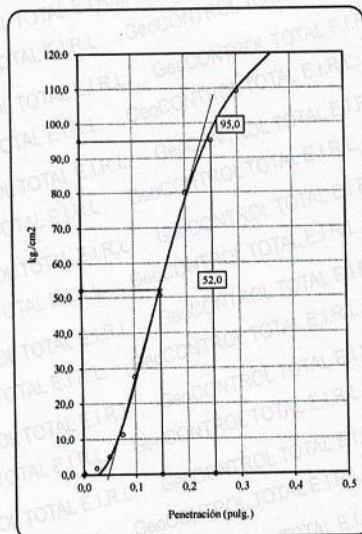
METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557

| | | |
|----------------------------|---------|----|
| C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": | 74,0 % | 79 |
| C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": | 65,50 % | |
| C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": | 90,08 % | |
| C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": | 79,00 % | |

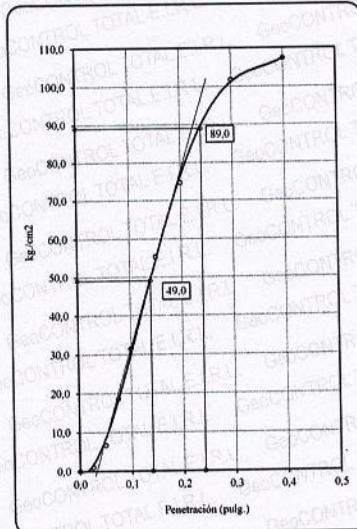
RESULTADOS

| | |
|---|--------|
| VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. | 74 % |
| VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. | 66 % |
| VALOR DE EXPANSION A 56 GOLPES POR CAPA | 0,00 % |

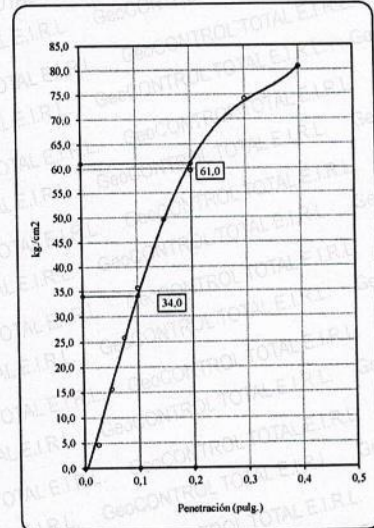
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 74,0% %



C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 69,7% %



C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 48,4 %



OBSERVACIONES:

- * La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.
- * La muestra fue compactada a DMS y OCH de la muestra patron.



Raul Miranda
Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131450

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

INFORM DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.145)

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VÍA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
 : BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-05
F. EJECUCIÓN : 2022-05-05
 ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

| | | | |
|---------------|--|-----------------------|---------------|
| Material | : MUESTRA PATRON + 5,85 ml DE NLF + 0,5 % DE AGLOMERANTE | Profundidad: | 1,5 m |
| Procedencia | : C - 04 | Progresiva: | Km 02+000 |
| N° de Muestra | : M - 01 | Clasificación SUCS: | SC |
| Capa | : --- | Clasificación AASHTO: | A - 2 - 4 (0) |

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

| Molde N° | 4 | | 5 | | 6 | |
|-----------------------------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| Número de capas | 5 | | 5 | | 5 | |
| Número de golpes | 56 | | 25 | | 10 | |
| Condición de la muestra | | | | | | |
| Peso suelo + molde (gr.) | 12.553 | 12.641 | 13.114 | 13.079 | 12.492 | 12.432 |
| Peso molde (gr.) | 8.214 | 8.214 | 8.630 | 8.630 | 8.502 | 8.502 |
| Peso suelo compactado (gr.) | 4.339 | 4.427 | 4.484 | 4.449 | 3.990 | 3.930 |
| Volumen del molde (cm³) | 2.096 | 2.096 | 2.289 | 2.289 | 2.120 | 2.120 |
| Densidad húmeda (gr./cm³) | 2,070 | 2,112 | 1,959 | 1,944 | 1,882 | 1,854 |
| Densidad Seca (gr./cm³) | 1,812 | 1,818 | 1,716 | 1,669 | 1,650 | 1,584 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| | 4 | 5 | 6 |
|---------------------------|-------|-------|-------|
| Peso de tara (gr.) | 23,2 | 27,5 | 23,0 |
| Tara + suelo húmedo (gr.) | 197,1 | 110,7 | 185,0 |
| Tara + suelo seco (gr.) | 175,5 | 99,1 | 164,9 |
| Peso de agua (gr.) | 21,6 | 11,6 | 20,1 |
| Peso de suelo seco (gr.) | 152,3 | 71,6 | 141,9 |
| Humedad (%) | 14,2 | 16,2 | 14,1 |

EXPANSIÓN

| Fecha | Hora | Tiempo Hr | Expansión | | Dial | Expansión | | Dial | Expansión | |
|--------|------|--------------|-----------|---|------|-----------|---|------|-----------|---|
| | | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| 05-may | 9:00 | 0 | | | | | | | | |
| 06-may | 9:00 | 24 | | | | | | | | |
| 07-may | 9:00 | 48 | | | | | | | | |
| 08-may | 9:00 | 72 | | | | | | | | |
| 09-may | 9:00 | 96 | | | | | | | | |

SIN EXPANCIÓN

PENETRACIÓN

| Penetración (pulg.) | Carga Standard (kg/cm²) | Molde N° 4 | | | | Molde N° 5 | | | | Molde N° 6 | | | |
|------------------------|----------------------------|------------|--------|------------|-------|------------|--------|------------|-------|------------|--------|------------|-------|
| | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección | |
| | | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % |
| 0,025 | | 22 | 1,1 | | | 25 | 1,3 | | | 20 | 1,0 | | |
| 0,050 | | 57 | 2,8 | | | 66 | 3,3 | | | 50 | 2,5 | | |
| 0,075 | | 102 | 5,0 | | | 101 | 5,0 | | | 92 | 4,6 | | |
| 0,100 | 70,307 | 163 | 8,0 | 8,8 | 12,6 | 133 | 6,6 | 6,4 | 9,1 | 109 | 5,4 | 5,3 | 7,6 |
| 0,150 | | 230 | 11,4 | | | 192 | 9,5 | | | 160 | 7,9 | | |
| 0,200 | 105,460 | 300 | 14,9 | 16,2 | 15,4 | 243 | 12,0 | 12,0 | 11,4 | 192 | 9,5 | 9,7 | 9,2 |
| 0,300 | | 406 | 20,1 | | | 313 | 15,5 | | | 243 | 12,0 | | |
| 0,400 | | 456 | 22,6 | | | 344 | 17,0 | | | 272 | 13,5 | | |
| 0,500 | | | 0,0 | | | | 0,0 | | | | 0,0 | | |

OBSERVACIONES:

- La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.
- La muestra fue compactada a DMS y OCH de la muestra patron.
- ---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Raul Miranda Quintanilla
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131450

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

020652

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.145)

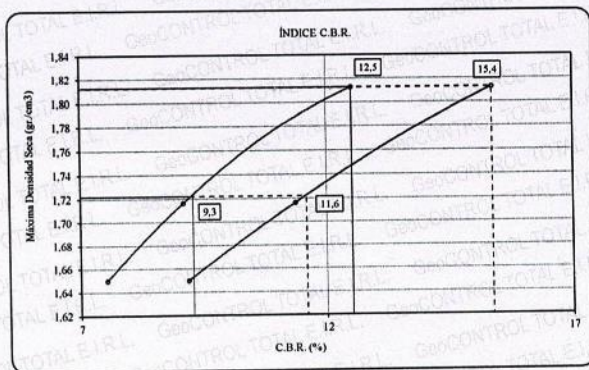
CODIGO INFORME
GCT-ECBR-331
Pag 2-2

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VÍA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITA : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISEP
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
F. SOLICITUD : 2022-04-05
F. EJECUCIÓN : 2022-05-05
ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

| DATOS DE LA MUESTRA | | | |
|---------------------|--|--------------|-----------|
| Material | : MUESTRA PATRON + 5,85 ml DE NLF + 0,5 % DE AGLOMERANTE | Profundidad: | 1,5 m |
| Procedencia | : C - 04 | Progresiva: | Km 02+000 |
| N° de Muestra | : M - 01 | | |

Máxima Densidad Seca 1,816 gr./cm³ Optimo Contenido de Humedad 14,21 %
Máxima Densidad Seca al 95% 1,725 gr./cm³

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA

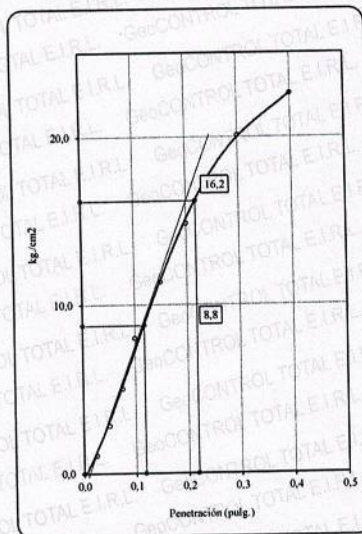


| METODO DE COMPACTACIÓN | ASTM D1557 |
|---------------------------|------------|
| C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" | 12,5 % |
| C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" | 9,30 % |
| C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2" | 15,36 % |
| C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2" | 11,60 % |

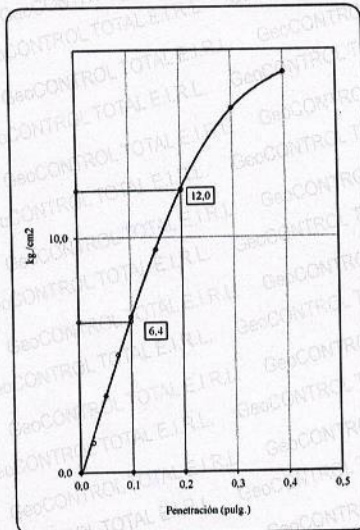
RESULTADOS

VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. **13 %**
VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. **9 %**
VALOR DE EXPANSION A 56 GOLPES POR CAPA **0,01 %**

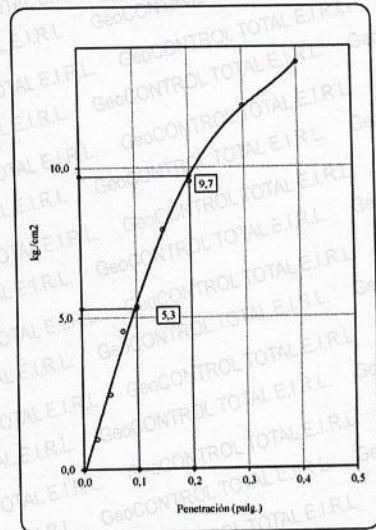
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 12,5% %



C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 9,1% %



C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 7,5 %



OBSERVACIONES:

- La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.
- La muestra fue compactada a DMS y OCH de la muestra patron.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Raúl Miranda
Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131470

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.145)

CODIGO INFORME
GCT-ECBR-332
Pag. 1 - 2

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VÍA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : BACH. RENZO GUIDO CGAMA QUISPE
: BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-05
F. EJECUCIÓN : 2022-05-05
ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

| DATOS DE LA MUESTRA | | Profundidad: | 1,5 m |
|---------------------|--|-----------------------|---------------|
| Material | : MUESTRA PATRON + 5,85 ml DE NLF + 1,0 % DE AGLOMERANTE | Progresiva: | Km 02+000 |
| Procedencia | : C - 04 | Clasificación SUCS: | SC |
| N° de Muestra | : M - 01 | Clasificación AASHTO: | A - 2 - 4 (0) |
| Capa | : --- | | |

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

| | 4 | | 5 | | 6 | |
|-----------------------------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| Molde N° | | | | | | |
| Número de capas | 5 | | 5 | | 5 | |
| Número de golpes | 56 | | 25 | | 10 | |
| Condición de la muestra | | | | | | |
| Peso suelo + molde (gr.) | 12.693 | 12.918 | 13.046 | 12.905 | 12.637 | 13.001 |
| Peso molde (gr.) | 8.434 | 8.537 | 8.488 | 8.512 | 8.602 | 8.768 |
| Peso suelo compactado (gr.) | 4.259 | 4.381 | 4.558 | 4.393 | 4.035 | 4.233 |
| Volumen del molde (cm³) | 2.096 | 2.096 | 2.289 | 2.116 | 2.120 | 2.120 |
| Densidad húmeda (gr./cm³) | 2.031 | 2.090 | 1.991 | 2 | 1.904 | 1.997 |
| Densidad Seca (gr./cm³) | 1.811 | 1.850 | 1.774 | 1.838 | 1.697 | 1.766 |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | |
|---------------------------|------|-------|------|-------|------|-------|
| Peso de tara (gr.) | 14,0 | 22,9 | 14,0 | 22,9 | 14,0 | 23,0 |
| Tara + suelo húmedo (gr.) | 64,2 | 232,4 | 86,1 | 232,0 | 96,7 | 242,4 |
| Tara + suelo seco (gr.) | 58,7 | 208,4 | 78,2 | 208,0 | 87,7 | 217,0 |
| Peso de agua (gr.) | 5,5 | 24,0 | 7,8 | 24,0 | 9,0 | 25,4 |
| Peso de suelo seco (gr.) | 44,7 | 185,5 | 64,2 | 185,1 | 73,7 | 194,0 |
| Humedad (%) | 12,2 | 12,9 | 12,2 | 13,0 | 12,2 | 13,1 |

| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | |
|-----------|------|--------------|----------------|-----------|------|------|-----------|------|------|-----------|------|
| Fecha | Hora | Tiempo Hr | Dial 0.001" | Expansión | | Dial | Expansión | | Dial | Expansión | |
| | | | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| 05-may | 9:00 | 0 | 4,6 | 0,00 | 0,00 | 7,5 | 0,00 | 0,00 | 7,1 | 0,00 | 0,00 |
| 06-may | 9:00 | 24 | 4,6 | 0,00 | 0,00 | 7,6 | 0,00 | 0,00 | 7,3 | 0,01 | 0,00 |
| 07-may | 9:00 | 48 | 4,7 | 0,00 | 0,00 | 7,7 | 0,01 | 0,00 | 7,4 | 0,01 | 0,01 |
| 08-may | 9:00 | 72 | 4,8 | 0,01 | 0,00 | 7,7 | 0,01 | 0,00 | 7,5 | 0,01 | 0,01 |
| 09-may | 9:00 | 96 | 4,9 | 0,01 | 0,01 | 7,8 | 0,01 | 0,01 | 7,6 | 0,01 | 0,01 |

| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|----------------------------|------------|--------|------------|-------|------------|--------|------------|-------|------------|--------|------------|
| Penetración (pulg.) | Carga Standard (kg/cm²) | Molde N° 4 | | | | Molde N° 5 | | | | Molde N° 6 | | |
| | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección |
| | | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % | kg | kg/cm² | CBR % |
| 0,025 | | 92 | 4,6 | | | 40 | 2,0 | | | 13 | 0,6 | |
| 0,050 | | 190 | 9,4 | | | 88 | 4,4 | | | 27 | 1,4 | |
| 0,075 | | 256 | 12,7 | | | 167 | 8,3 | | | 42 | 2,1 | |
| 0,100 | 70,307 | 325 | 16,1 | 16,0 | 22,8 | 247 | 12,2 | 12,5 | 17,8 | 68 | 3,4 | 7,0 |
| 0,150 | | 439 | 21,7 | | | 355 | 17,6 | | | 128 | 6,4 | |
| 0,200 | 105,460 | 526 | 26,0 | 25,7 | 24,4 | 408 | 20,2 | 21,6 | 20,5 | 222 | 11,0 | 14,0 |
| 0,300 | | 602 | 29,8 | | | 498 | 24,7 | | | 328 | 16,2 | |
| 0,400 | | 627 | 31,1 | | | 537 | 26,6 | | | 378 | 18,7 | |
| 0,500 | | | 0,0 | | | | 0,0 | | | | 0,0 | |

OBSERVACIONES:
 * La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio in situ e identificada por el solicitante.
 * La muestra fue compactada a DMS y OCH de la muestra patron.

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

 Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131490

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.145)

| |
|---------------------|
| CODIGO INFORME |
| GCT-ECBR-332 |
| Pag 2-2 |

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VÍA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITA : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
UBICACIÓN : BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

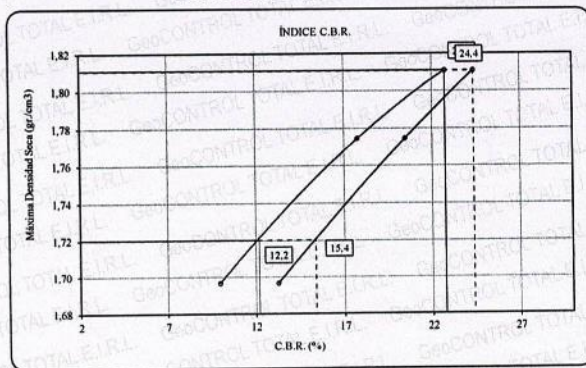
F. SOLICITUD : 2022-04-05
F. EJECUCIÓN : 2022-05-05
ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

| | |
|--|------------------------------|
| Material : MUESTRA PATRON + 5,85 ml DE NLF + 1,0 % DE AGLOMERANTE | Profundidad: 1,5 m |
| Procedencia : C - 04 | Progresiva: Km 02+000 |
| N° de Muestra : M - 01 | |

Máxima Densidad Seca 1,816 gr./cm³ Optimo Contenido de Humedad 14,21 %
Máxima Densidad Seca al 95% 1,725 gr./cm³

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



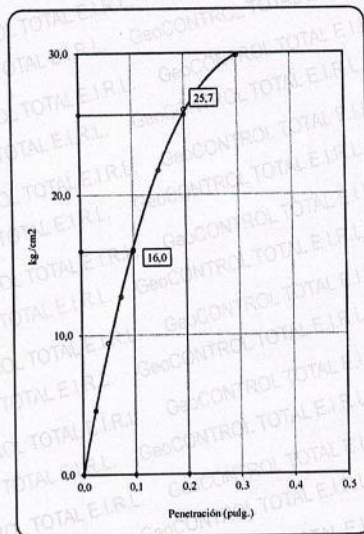
METODO DE COMPACTACIÓN **ASTM D1557**

| | |
|----------------------------|---------|
| C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": | 22,8 % |
| C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": | 12,20 % |
| C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": | 24,37 % |
| C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": | 15,40 % |

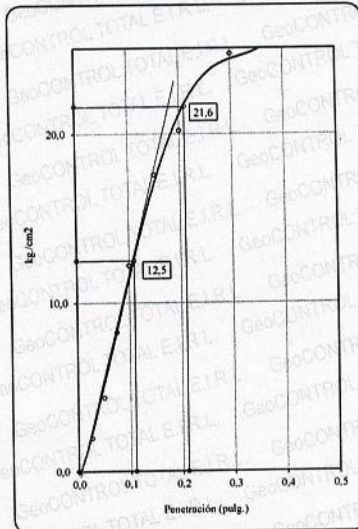
RESULTADOS

VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. **23 %**
VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. **12 %**
VALOR DE EXPANSION A 56 GOLPES POR CAPA **0,00 %**

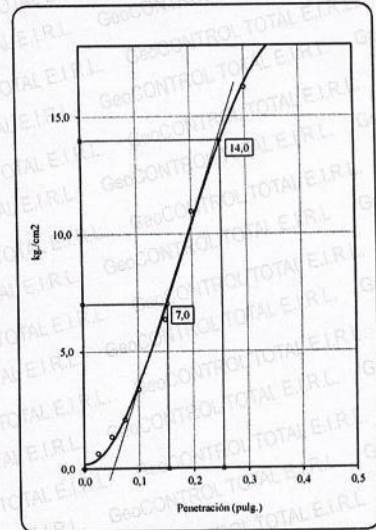
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 22,8% %



C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 17,8% %



C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 10,0 %



OBSERVACIONES:

- La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.
- La muestra fue compactada a DMS y OCH de la muestra patron.



Ing. Raúl Miranda Quintanilla
Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131489

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERIA - CONSTRUCCION - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISION - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 338.145)

CODIGO INFORME
GCT-ECBR-333
Pag. 1 - 2

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VÍA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
UBICACIÓN : BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
: PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-05
F. EJECUCIÓN : 2022-05-05
ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

Material : MUESTRA PATRON + 5,85 ml DE NLF + 1,5 % DE AGLOMERANTE
Profundidad: 1,5 m
Procedencia : C - 04
Progresiva: Km 02+000
N° de Muestra : M - 01
Clasificación SUCS: SC
Capa : ---
Clasificación AASHTO: A - 2 - 4 (0)

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

| | 4 | | 5 | | 6 | |
|-----------------------------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| Molde N° | | | | | | |
| Número de capas | 5 | | 5 | | 5 | |
| Número de golpes | 56 | | 25 | | 10 | |
| Condición de la muestra | | | | | | |
| Peso suelo + molde (gr.) | 12.708 | 12.878 | 12.675 | 13.024 | 12.524 | 12.875 |
| Peso molde (gr.) | 8.434 | 8.434 | 8.488 | 8.488 | 8.602 | 8.602 |
| Peso suelo compactado (gr.) | 4.274 | 4.444 | 4.187 | 4.536 | 3.922 | 4.273 |
| Volumen del molde (cm³) | 2.096 | 2.096 | 2.088 | 2.088 | 2.092 | 2.092 |
| Densidad húmeda (gr./cm³) | 2.039 | 2.120 | 2.005 | 2.172 | 1.875 | 2.043 |
| Densidad Seca (gr./cm³) | 1.814 | 1.880 | 1.785 | 1.915 | 1.667 | 1.782 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| | 4 | 5 | 6 |
|---------------------------|-------|-------|-------|
| Peso de tara (gr.) | 23,2 | 23,0 | 23,0 |
| Tara + suelo húmedo (gr.) | 146,6 | 181,9 | 144,4 |
| Tara + suelo seco (gr.) | 133,0 | 162,4 | 131,1 |
| Peso de agua (gr.) | 13,6 | 19,5 | 13,3 |
| Peso de suelo seco (gr.) | 109,8 | 139,4 | 107,9 |
| Humedad (%) | 12,4 | 14,0 | 12,3 |

EXPANSIÓN

| Fecha | Hora | Tiempo Hr | Dial 0.001" | Expansión | | Dial | Expansión | | Dial | Expansión | |
|--------|------|-----------|-------------|-----------|---|------|-----------|---|------|-----------|---|
| | | | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| 05-may | 9:00 | 0 | | | | | | | | | |
| 06-may | 9:00 | 24 | | | | | | | | | |
| 07-may | 9:00 | 48 | | | | | | | | | |
| 08-may | 9:00 | 72 | | | | | | | | | |
| 09-may | 9:00 | 96 | | | | | | | | | |

SIN EXPANSION

PENETRACIÓN

| Penetración (pulg.) | Carga Standard (kg/cm²) | Molde N° 4 | | | | Molde N° 5 | | | | Molde N° 6 | | | |
|---------------------|-------------------------|------------|--------|------------|-------|------------|--------|------------|-------|------------|--------|------------|-------|
| | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección | |
| | | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % |
| 0,025 | | 18 | 0,9 | | | 30 | 1,5 | | | 76 | 3,7 | | |
| 0,050 | | 147 | 7,3 | | | 160 | 7,9 | | | 189 | 9,3 | | |
| 0,075 | | 252 | 12,5 | | | 305 | 15,1 | | | 292 | 14,5 | | |
| 0,100 | 70,307 | 403 | 19,9 | 28,0 | 39,8 | 418 | 20,7 | 26,0 | 37,0 | 395 | 19,6 | 19,0 | 27,0 |
| 0,150 | | 688 | 34,0 | | | 646 | 32,0 | | | 582 | 28,8 | | |
| 0,200 | 105,460 | 924 | 45,7 | 52,0 | 49,3 | 837 | 41,4 | 49,0 | 46,5 | 765 | 37,9 | 37,4 | 35,5 |
| 0,300 | | 1250 | 61,9 | | | 1125 | 55,7 | | | 968 | 47,9 | | |
| 0,400 | | 1398 | 69,2 | | | 1225 | 60,7 | | | 1065 | 52,7 | | |
| 0,500 | | | 0,0 | | | | 0,0 | | | | 0,0 | | |

OBSERVACIONES:

- La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.
- La muestra fue compactada a DMS y OCH de la muestra patron.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131489

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

020656

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.145)

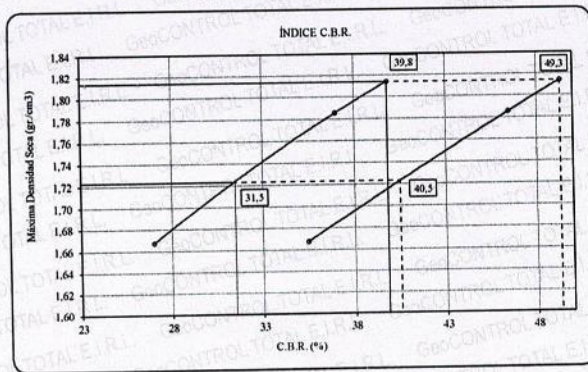
CODIGO INFORME
GCT-ECBR-333
Pág. 2 de 2

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VÍA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITA : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
F. SOLICITUD : 2022-04-05
F. EJECUCIÓN : 2022-05-05
ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

| DATOS DE LA MUESTRA | | | |
|---------------------|--|--------------|-----------|
| Material | : MUESTRA PATRON + 5,85 ml DE NLF + 1.5 % DE AGLOMERANTE | Profundidad: | 1,5 m |
| Procedencia | : C - 04 | Progresiva: | Km 02+000 |
| N° de Muestra | : M - 01 | | |

Máxima Densidad Seca $\frac{1,816 \text{ gr./cm}^3}{1,725 \text{ gr./cm}^3}$ Optimo Contenido de Humedad $\frac{14,21 \text{ \%}}{\text{---}}$

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA

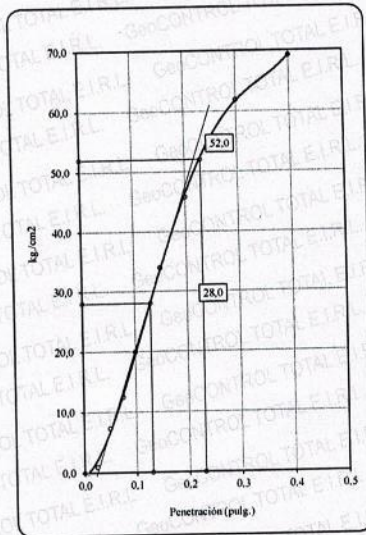


| METODO DE COMPACTACIÓN | ASTM D1557 |
|----------------------------|------------|
| C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": | 39,8 % |
| C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": | 31,50 % |
| C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": | 49,31 % |
| C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": | 40,50 % |

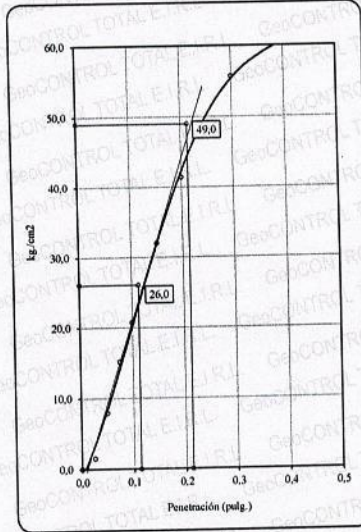
RESULTADOS

| | |
|---|--------|
| VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. | 40 % |
| VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. | 32 % |
| VALOR DE EXPANSION A 56 GOLPES POR CAPA | 0,00 % |

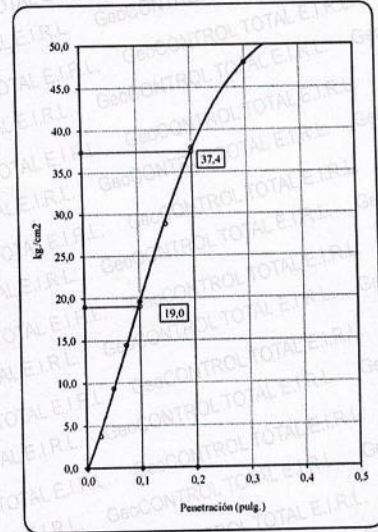
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 39,8% %



C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 37,0% %



C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 27,0% %



OBSERVACIONES:

- * La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio in situ e identificada por el solicitante.
- * La muestra fue compactada a DMS y OCH de la muestra patron.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Raúl Miranda Quintanilla
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131489

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NIP 339.145)

CODIGO INFORME
GCT-ECBR-334
Pag. 1 - 2

PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VÍA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
: BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-05
F. EJECUCIÓN : 2022-05-05
ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

| | | | |
|---------------|--|-----------------------|---------------|
| Material | : MUESTRA PATRON + 5,85 ml DE NLF + 2,0 % DE AGLOMERANTE | Profundidad: | 1,5 m |
| Procedencia | : C - 04 | Progresiva: | Km 02+000 |
| N° de Muestra | : M - 01 | Clasificación SUCS: | SC |
| Capa | : --- | Clasificación AASHTO: | A - 2 - 4 (0) |

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

| | 4 | | 5 | | 6 | |
|-----------------------------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| Molde N° | 4 | | 5 | | 6 | |
| Número de capas | 5 | | 5 | | 5 | |
| Número de golpes | 56 | | 25 | | 10 | |
| Condición de la muestra | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| Peso suelo + molde (gr.) | 12.753 | 12.792 | 12.653 | 12.806 | 12.343 | 12.501 |
| Peso molde (gr.) | 8.397 | 8.397 | 8.458 | 8.458 | 8.434 | 8.434 |
| Peso suelo compactado (gr.) | 4.356 | 4.395 | 4.195 | 4.348 | 3.909 | 4.067 |
| Volumen del molde (cm³) | 2.129 | 2.129 | 2.126 | 2.126 | 2.123 | 2.123 |
| Densidad húmeda (gr./cm³) | 2,046 | 2,065 | 1,973 | 2,045 | 1,841 | 1,916 |
| Densidad Seca (gr./cm³) | 1,815 | 1,811 | 1,751 | 1,780 | 1,832 | 1,867 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| | 4 | 5 | 6 |
|---------------------------|-------|-------|-------|
| Peso de tara (gr.) | 23,0 | 23,0 | 23,0 |
| Tara + suelo húmedo (gr.) | 206,4 | 191,4 | 203,5 |
| Tara + suelo seco (gr.) | 185,7 | 170,7 | 183,2 |
| Peso de agua (gr.) | 20,7 | 20,7 | 20,3 |
| Peso de suelo seco (gr.) | 182,7 | 147,7 | 160,2 |
| Humedad (%) | 12,7 | 14,0 | 12,7 |

EXPANSIÓN

| Fecha | Hora | Tiempo Hr | Dial 0.001" | | Expansión | | Dial | Expansión | |
|--------|-------|--------------|----------------|---|-----------|---|------|-----------|---|
| | | | mm | % | mm | % | | mm | % |
| 05-may | 13:15 | 0 | | | | | | | |
| 06-may | 13:15 | 24 | | | | | | | |
| 07-may | 13:15 | 48 | | | | | | | |
| 08-may | 13:15 | 72 | | | | | | | |
| 09-may | 13:15 | 96 | | | | | | | |

SIN EXPANSION

PENETRACIÓN

| Penetración (pulg.) | Carga Standard (kg/cm²) | Molde N° 4 | | | | Molde N° 5 | | | | Molde N° 6 | | | |
|------------------------|----------------------------|------------|--------|------------|-------|------------|--------|------------|-------|------------|--------|------------|-------|
| | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección | |
| | | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % |
| 0,025 | | 105 | 5,2 | | | 63 | 3,1 | | | 36 | 1,8 | | |
| 0,050 | | 234 | 11,6 | | | 186 | 9,2 | | | 141 | 7,0 | | |
| 0,075 | | 426 | 21,1 | | | 321 | 15,9 | | | 258 | 12,8 | | |
| 0,100 | 70,307 | 729 | 36,1 | 38,0 | 54,0 | 624 | 30,9 | 32,0 | 45,5 | 426 | 21,1 | 25,0 | 35,6 |
| 0,150 | | 1122 | 55,6 | | | 963 | 47,7 | | | 654 | 32,4 | | |
| 0,200 | 105,460 | 1494 | 74,0 | 80,0 | 75,9 | 1296 | 64,2 | 67,0 | 63,5 | 968 | 47,9 | 50,0 | 47,4 |
| 0,300 | | 2142 | 106,1 | | | 1935 | 95,8 | | | 1263 | 62,5 | | |
| 0,400 | | 2763 | 136,8 | | | 2475 | 122,5 | | | 1623 | 80,4 | | |
| 0,500 | | 3012 | 149,1 | | | 2736 | 135,5 | | | 1728 | 85,6 | | |

OBSERVACIONES:

- La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.
- La muestra fue compactada a DMS y OCH de la muestra patron.
- ---



GeoCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Kaul Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERIA - CONSTRUCCION - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISION - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

020658

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NIP 339.145)

| |
|----------------|
| CODIGO INFORME |
| GCT-ECBR-334 |
| Pag. 2 - 2 |

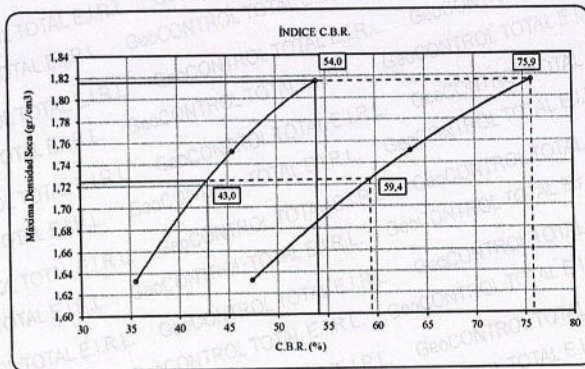
PROYECTO : TESIS: ESTABILIZADOR CONSOLID EN LAS PROPIEDADES FISICAS - MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN LA VÍA JULIACA - ISLA - PUNO, 2022
SOLICITA : BACH. RENZO GUIDO CCAMA QUISPE
 : BACH. ADDERLIN LUQUE APAZA
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-05
F. EJECUCIÓN : 2022-05-05
ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

| DATOS DE LA MUESTRA | |
|---------------------|--|
| Material | : MUESTRA PATRON + 5,85 ml DE NLF + 2,0 % DE AGLOMERANTE |
| Profundidad: | 1,5 m |
| Procedencia | : C - 04 |
| Progresiva: | Km 02+000 |
| N° de Muestra | : M - 01 |

Máxima Densidad Seca 1,816 gr./cm³ Optimo Contenido de Humedad 14,21 %
 Máxima Densidad Seca al 95% 1,725 gr./cm³

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA

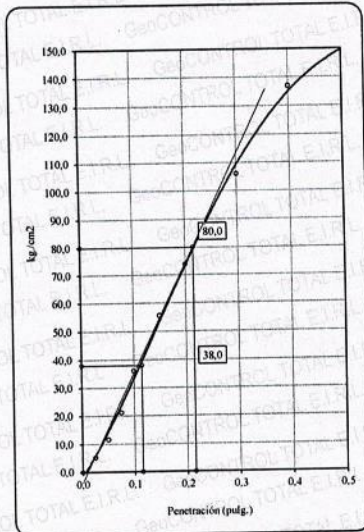


| METODO DE COMPACTACIÓN | ASTM D1557 |
|---------------------------|------------|
| C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" | 54,0 % |
| C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" | 43,00 % |
| C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2" | 75,86 % |
| C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2" | 59,40 % |

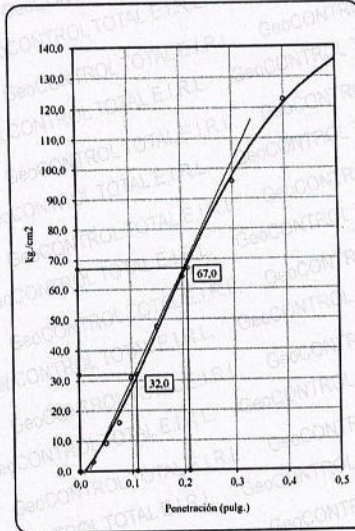
RESULTADOS

VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. **54 %**
 VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. **43 %**
 VALOR DE EXPANSION A 56 GOLPES POR CAPA **0,00**

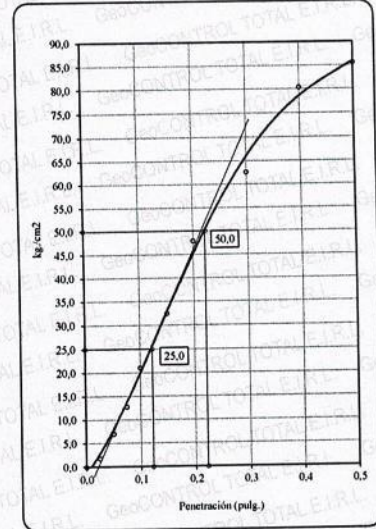
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 54,0% %



C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 45,5% %



C.B.R. (0.1") 12 GOLPES : 35,6 %



OBSERVACIONES:

- La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.
- La muestra fue compactada a DMS y OCH de la muestra patron.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131980

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

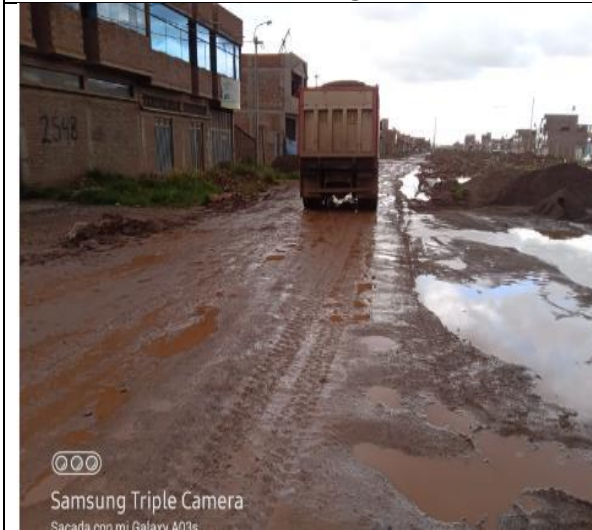
Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

ANEXO N° 04.2: Fotos

Se realiza el reconocimiento de la vía Juliaca-Isla, donde se aprecia el deterioro de este.



Progresiva 00+000.00 KM (VIA JULIACA – ISLA)



Progresiva 00+500.00 KM (VIA JULIACA – ISLA)



Progresiva 01+000.00 KM (VIA JULIACA – ISLA)



Progresiva 01+500.00 KM (VIA JULIACA – ISLA)



Progresiva 02+000.00 KM (VIA JULIACA – ISLA)

Se realiza el aforamiento a vehículos mediante el instrumento de observación



Aforamiento – Día 01



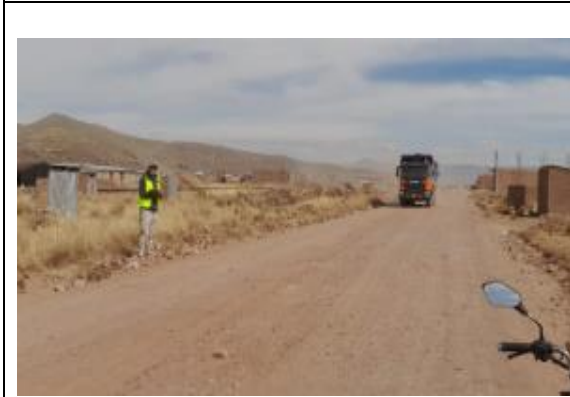
Aforamiento – Día 02



Aforamiento – Día 03



Aforamiento – Día 04



Aforamiento – Día 05



Aforamiento – Día 06



Aforamiento – Día 07

Se realiza las Excavaciones de Calicatas en las Progresivas 0+000.00, 0+700.00, 1+400.00 y 2+000.00 Km



Se realizan las excavaciones de las calicatas con dimensiones de 1.50 x1.50x1.50 m, en las diferentes progresivas.



C-1, Progresiva 0+000.00 Km



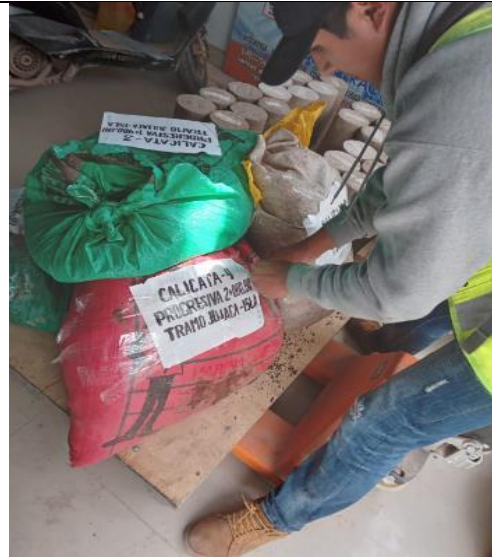
C-2, Progresiva 0+700.00 Km



C-3, Progresiva 1+400.00 Km



C-4, Progresiva 2+000.00 Km



Las muestras obtenidas se llevan al laboratorio, para realizar los diversos ensayos necesarios.

Se realizo los ensayos de laboratorio



Granulometria



Peso de la Muestra



Secado al Horno



Granulometría



Tamizado de la Muestra



Limpieza de Instrumentos de trabajo



Peso de la Muestra



Secado al Horno



Moldes



Pesado de Moldes



Ensayo Proctor



Poniendo material por Capaz

| | |
|---|--|
|  |  |
| <p>Se Divide la Muestra en partes iguales</p> | <p>Peso del Molde + Muestra</p> |
|  |  |
| <p>Saturacion de muestra de CBR</p> | <p>Ensayo Proctor</p> |
|  |  |
| <p>Ensayo de limite Plastico</p> | <p>Ensayo de Limite Liquido</p> |
|  |  |
| <p>Ensayo de Limite Liquido</p> | <p>Instrumentos</p> |



Pesado del Sistema Consolid



Pesado del Sistema Consolid



Adición del Sistema Consolid a la Muestra



Pesado del Sistema Consolid



Adición del Sistema Consolid a la Muestra



Adición del Sistema Solidry a la Muestra



Pesado de la Muestra para la adicon Consolid



Pesado de la Muestra para la adicon Solidry



Muestras para la prueba del CBR



Adición del Sistema Solidry a la Muestra



Secado en el Horno



CBR



Recolección de Datos



Colocacion del Molde+ Muestra con Aditivo



CBR



CBR



Recoleccion de Datos



CBR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VILLAR QUIROZ JOSUALDO CARLOS, 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: "Estabilizador Consolid en las propiedades físicas-mecánicas de la subrasante en la vía Juliaca-Isla-Puno,2022", cuyos autores son CCAMA QUISPE RENZO GUIDO, LUQUE APAZA ADDERLIN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, 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, 11 de Febrero del 2023

| Apellidos y Nombres del Asesor: | Firma |
|--|--|
| VILLAR QUIROZ JOSUALDO CARLOS DNI: 40132759 ORCID: 0000-0003-3392-9580 | Firmado electrónicamente por: JVILLARQ el 11-02- 2023 12:20:16 |

Código documento Trilce: TRI - 0532426