



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Aplicación del aditivo proes en la calidad de los suelos arcillosos de la
subrasante de la Avenida Marañón Juliaca 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Carita Chambi, Jose Luis (orcid.org/0009-0003-6077-792X)

ASESOR:

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2023

Dedicatoria

Este trabajo de tesis va dedicado de manera especial a mi padre Justo Carita Licota y a mi madre Juana Chambi Mamani (Q.E.P.D.) ya que ellos fueron los pilares fundamentales y soporte en mi formación como persona y profesional inculcándome valores y principios dándome aliento en mis deseos de superación depositándome sus eternas confianzas en este reto de mi formación como profesional sin dudar si un solo momento en mi capacidad. Es por ello que este logro va dedicado infinitamente a mis padres en especial a mi madre que desde arriba me cuida e ilumina mi camino a diario.

Agradecimiento

Primeramente, agradecer a Dios por permitirme estar en esta etapa de mi vida. Y seguidamente agradecer a mis padres por haberme dado dos grandes y mejores regalos, que es la vida y el estudio. por siempre haber creído en mí y proporcionarme su gran ayuda incondicional. Así mismo Agradecer a mis hermanos por el aliento que me dieron a cada paso que di. Y por último agradecer al docente asesor de tesis por haberme guiado en realizar este trabajo paso a paso hasta culminar. Gracias.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VILLAR 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 - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "APLICACION DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTE DE LA AVENIDA MARAÑON JULIACA 2023", cuyo autor es CARITA CHAMBI JOSE LUIS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, 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.

LIMA, 29 de Febrero del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VILLAR VILLAR QUIROZ JOSUALDO CARLOS DNI: 40132759 ORCID: 0000-0003-3392-9580	Firmado electrónicamente por: JVILLARQ el 09-03- 2024 16:51:38

Código documento Trilce: TRI - 0739033



DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, CARITA CHAMBI JOSE LUIS estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "APLICACION DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTE DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
CARITA CHAMBI JOSE LUIS DNI: 76798913 ORCID: 0009-0003-6077-792X	Firmado electrónicamente por: JLCARITA el 04-03- 2024 18:29:33

Código documento Trilce: INV - 1526527

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR	v
Índice de contenidos	vii
Índice de tablas	viii
Índice de figuras	x
Resumen	xi
Abstract	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	1
III. METODOLOGÍA.....	18
3.1. Tipo y diseño de investigación	18
3.2. Variables y operacionalización	19
3.3. Población, muestra y muestreo	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	24
3.4.1. Validación del instrumento de recolección datos.....	25
3.4.2. Confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos.....	26
3.5. Procedimientos	27
3.6. Método de análisis de datos	28
3.7. Aspectos éticos	29
IV. RESULTADOS	31
4.1. Resultados de la dosificación de materiales.....	31

4.2. Resultados del efecto de la aplicación del aditivo Proes en las características físicas de los suelos arcillosos.	32
4.3. Resultados del efecto de la aplicación del aditivo Proes en el óptimo contenido de humedad de los suelos arcillosos.	39
4.4. Resultados del efecto de la aplicación del aditivo Proes en la densidad máxima seca de los suelos arcillosos.....	42
4.5. Resultados del efecto de la aplicación del aditivo Proes en el CBR de los suelos arcillosos.....	45
V. DISCUSIÓN	49
VI. CONCLUSIONES.....	53
VII. RECOMENDACIONES	55
REFERENCIAS.....	56
ANEXOS.....	62

Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación de Variables.....	19
Tabla 2. Operacionalización de variables.....	21
Tabla 3. <i>Descripción de las muestras.</i>	23
Tabla 4. Instrumentos y validación.	25
Tabla 5. Dosificación de suelo y Aditivo Proes.....	31
Tabla 6. Resumen de resultados del análisis granulométrico de los suelos arcillosos de 3 calicatas.	32
Tabla 7. Resumen de resultados de la composición física del suelo en función al tamaño de partículas y contenido de humedad.	34
Tabla 8. Resumen de resultados de los Límites de Consistencia.	36
Tabla 9. Resultados de la clasificación de suelos AASHTO y SUCS.	38
Tabla 10. Resumen de resultados del OCH de los suelos arcillosos de 3 calicatas.	39
Tabla 11. Prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk de la H2.....	40
Tabla 12. Prueba de Homogeneidad de Levene de la H2.	40
Tabla 13. Prueba de Anova de la H2.	41
Tabla 14. Resumen de resultados de la DMS de los suelos arcillosos de 3 calicatas.	42
Tabla 15. Prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk de la H3.....	43
Tabla 16. Prueba de Homogeneidad de Levene de la H3.	43
Tabla 17. Prueba de Anova de la H3.	44
Tabla 18. Resumen de resultados del CBR de los suelos arcillosos de 3 calicatas..	45
Tabla 19. Prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk de la H4.....	46
Tabla 20. Prueba de Homogeneidad de Levene de la H4.	46
Tabla 21. Prueba de Anova de la H4.	47
Tabla 22. Prueba de T de Dunnett para comparaciones múltiples de H4.	47

Índice de figuras

Figura 1. Esquema de experimento y variables	19
Figura 2. Diagrama de flujo de procesos.	27
Figura 3. Modelo de gráfica a utilizar en los resultados mediante la estadística descriptiva.	29
Figura 4. Variación el contenido de suelo y Aditivo Proes.....	31
Figura 5. Curva granulométrica de los suelos arcillosos de las 3 calicatas.	33
Figura 6. Gráfica de la composición física del suelo en función al tamaño de partículas y contenido de humedad.	35
Figura 7. Gráfica de los Límites de Atterberg	37
Figura 8. Gráfica del OCH de los suelos arcillosos de 3 calicatas.	39
Figura 9. Gráfica de la DMS de los suelos arcillosos de 3 calicatas.	42
Figura 10. Gráfica del CBR de los suelos arcillosos de 3 calicatas.	45

Resumen

La investigación tuvo como objetivo determinar el efecto de la aplicación del aditivo Proes en la calidad de suelos arcillosos de la subrasante de la Avenida Marañón, Juliaca 2023, para ello aplicó una metodología de enfoque cuantitativo con finalidad aplicada, presentando un nivel explicativo con diseño experimental. La investigación se realizó en los suelos de la subrasante de la Avenida Marañón de donde se realizaron tres calicatas, por lo que se tuvo que identificar un tramo con suelos arcillosos de 5km y con ayuda de la observación directa se tuvo como resultados que el suelo fue de tipo CL, así mismo se evidenció que el Aditivo Proes aumentaba el óptimo contenido de humedad y lo mismo ocurrió con la densidad máxima seca, en cuanto al CBR se evidenció que el 0.30% aumentó de 5.30% a 8.20% en C-01, de 3.50% a 6.10% en C-02 y de 4.60% a 7.80% en C-03, por lo que se concluye que se debe utilizar aditivo Proes en porcentaje de 0.30%

Palabras clave: Aditivo proes, calidad de suelos, subrasante, suelos arcillosos

Abstract

The objective of the research was to determine the effect of the application of the Proes additive on the quality of clayey soils of the subgrade of Avenida Marañón, Juliaca 2023, using a quantitative approach methodology with an applied purpose, presenting an explanatory level with an experimental design. The research was carried out in the soils of the subgrade of Marañón Avenue where three pits were made, so it was necessary to identify a section with clayey soils of 5 km and with the help of direct observation it was found that the soil was of type CL, it was also evidenced that the Proes Additive increased the optimum moisture content and the same happened with the maximum dry density, as for the CBR it was evidenced that the 0.30% increased from 5.30% to 8.20% in C-01, from 3.50% to 6.10% in C-02 and from 4.60% to 7.80% in C-03, so it is concluded that Proes additive should be used at a percentage of 0.30%.

Keywords: Proes additive, soil quality, subgrade, clayey soils.

I. INTRODUCCIÓN

En relación con la situación problemática, es importante destacar que la subrasante para pavimentos flexibles representa la estructura más comúnmente empleada en la construcción de carreteras y autopistas a nivel global. No obstante, las recurrentes labores de reparación, atribuidas principalmente a la deficiente calidad de los suelos arcillosos, generan costos de mantenimiento considerablemente altos. Este desafío ha motivado a los ingenieros a buscar nuevas alternativas para la edificación de nuevas vías y la preservación de las ya existentes (da Rocha et al., 2023).

Según la ODS 9 (2023), las recientes crisis, como la pandemia de la enfermedad por coronavirus (COVID-19) y el conflicto en Ucrania, han destacado la necesidad de contar con una estructura productiva bien diseñada para fomentar tanto el crecimiento a largo plazo como la respuesta efectiva a crisis a corto plazo. Los países y regiones que han logrado diversificar exitosamente sus estructuras productivas hacia sectores intensivos en tecnología, ofreciendo más oportunidades de innovación y aprendizaje, están mejor posicionados para superar desafíos económicos y sociales. Por tanto, la aplicación del aditivo Proes busca mejorar la calidad de los suelos arcillosos de la subrasante de manera innovadora, beneficiando así a la Avenida Marañón en Juliaca.

Además, más del veinte por ciento del territorio de la India está compuesto por suelos arcillosos de grano fino, y la disponibilidad de materiales de alta calidad para la construcción civil, incluyendo carreteras y viviendas, es insuficiente. Por lo tanto, se hace necesario aplicar diversos métodos para mejorar la calidad de los suelos existentes. El nivel de desarrollo de un país está estrechamente ligado a su infraestructura, especialmente a sus redes de transporte y comercio. Las carreteras juegan un papel fundamental en la conexión entre diferentes ciudades. Los países pueden ahorrar recursos mediante un diseño inteligente de los pavimentos. Los problemas asociados a la subrasante son comunes en la construcción de carreteras a nivel mundial. La baja calidad de la subrasante suele estar relacionada con la presencia de suelos arcillosos, los cuales pueden provocar el deterioro del pavimento

debido a movimientos verticales ocasionados por su expansión y contracción significativas en condiciones húmedas y secas (Arundhathi et al., 2023).

En la ciudad de Boise, en Estados Unidos, el suelo es un elemento de gran interés para los ingenieros civiles. Sin embargo, cuando la calidad de estos suelos es deficiente, se hace necesario recurrir a técnicas de mejora para garantizar que puedan soportar la carga de diseño de estructuras como pavimentos flexibles. Aunque los estabilizadores de suelos tradicionales, como la cal y el cemento, son opciones comunes, en los últimos tiempos han surgido preocupaciones crecientes en cuanto a su seguridad medioambiental y su sostenibilidad durante el proceso de estabilización (Varsha et al., 2023).

En Bhubaneswar, India, el suelo constituye la base fundamental del sistema de transporte por carretera. Por consiguiente, es crucial evaluar su resistencia y plasticidad antes de emprender el diseño y la construcción de cualquier infraestructura vial. Las estructuras edificadas sobre suelos de baja calidad, débiles o blandos están expuestas a un mayor riesgo de colapso. Para abordar esta problemática, se recurre a un método conocido como estabilización de suelos, que busca mantener o mejorar la calidad y estabilidad de los suelos deficientes para cumplir con los requisitos de ingeniería necesarios (Panda et al., 2023).

En el contexto de Perú, las arcillas con baja plasticidad se caracterizan por su alto contenido de humedad, baja cohesión y falta de resistencia al esfuerzo cortante entre las partículas del suelo. Esta combinación de factores resulta en suelos subrasantes de baja calidad para pavimentos, debido a su escasa capacidad para resistir la tensión cíclica. Por ende, es necesario estabilizar estos suelos subrasantes para mejorar su capacidad de soporte, asegurando así que el pavimento pueda resistir las cargas aplicadas (Carhuapoma et al., 2021).

La situación de las vías en Juliaca revela una baja calidad, siendo los niveles de humedad extraordinariamente altos en la base de la calzada la causa principal de su deterioro y degradación prematura. La filtración de lluvia a través de la superficie de la

carretera hasta la subrasante o la base contribuye al 90% de los problemas de humedad en el subsuelo y la base. Cuando el suelo arcilloso se empapa por las precipitaciones, su capacidad como subrasante se ve comprometida, lo que puede provocar desplazamientos inesperados de cargas pesadas. Esta situación aumenta el riesgo de que vehículos de gran tamaño patinen, lo que puede ocasionar daños catastróficos en las carreteras (Belizario, 2022).

Según el MTC (2013, p.107), el manual destaca diversas técnicas de estabilización para mejorar la calidad de suelos arcillosos, que incluyen la estabilización mecánica, química, con geosintéticos y mediante combinaciones de suelos. No obstante, es crucial resaltar la importancia de realizar pruebas de laboratorio que demuestren competencia, así como la construcción de senderos bien diseñados que respalden resultados positivos. La subrasante, como soporte directo del pavimento, se sitúa entre el terreno natural nivelado o expuesto y el prisma de la carretera. Los últimos 0.30 metros de suelo debajo de la parte superior del terraplén deben compactarse al 95% de la densidad seca máxima determinada por la prueba Proctor modificada durante la fase de construcción.

Por consiguiente, Carranza y Fernández (2019) llegaron a la conclusión de que el aditivo Proes incrementó el Índice de Soporte California (CBR) hasta un 70%, transformando un suelo de calidad deficiente en uno de excelente calidad. Este aumento en el CBR mejora las propiedades mecánicas de la subrasante. Además, dado que se requiere una cantidad reducida de este aditivo, resulta ser una opción más económica y accesible para mejorar la calidad del suelo.

Hidalgo y Cadenillas (2021) obtuvieron un CBR máximo del 3% para el suelo natural, por debajo de los niveles aceptables según el MTC. Sin embargo, los resultados muestran porcentajes máximos de CBR del 13% y 10% para el suelo tratado con los aditivos líquidos PROES y CONAID, respectivamente, lo cual es muy alentador. En cuanto a los aditivos sólidos, se registró un CBR máximo del 70% y 58% para CONAID y PROES, respectivamente, lo que indica una mejora significativa en la calidad del suelo arcilloso utilizado como subrasante. Es importante destacar que el aditivo

CONAID requiere una dosificación menor, lo que lo convierte en una opción más económica en comparación con PROES.

Enciso y Flores (2021) demostraron que la incorporación de PROES al material base de un camino sin pavimentar aumenta el CBR hasta el 100%. Por ejemplo, en la Calicata 01, el CBR sin el aditivo fue del 16%, mientras que con el aditivo alcanzó el 68.27%. En cuanto a la Calicata 02, el CBR fue del 7.59% sin aditivo y aumentó hasta el 66.38% con la adición del aditivo. Estos resultados indican claramente que el aditivo PROES mejora significativamente la calidad de la subrasante.

Basándonos en las investigaciones mencionadas anteriormente y considerando los diversos estudios y ensayos realizados para alcanzar los objetivos planteados en cada investigación, se llega a la conclusión de que la inclusión de aditivos PROES mejora significativamente la calidad del suelo arcilloso destinado para su uso en la subrasante.

La empresa Road Material Stabilisers S.A.C (RMS PER), con RUC: 20492547680, cuenta con dos décadas de experiencia perfeccionando productos de alta tecnología para la construcción y el mantenimiento de carreteras. Además, más de 50 países en Europa, África, Oceanía, Asia y América Latina han utilizado con éxito los estabilizadores de suelos para mejorar la calidad de las subrasantes.

Ingenieros Civiles y Contratistas Generales S.A. (ICCGSA), con RUC: 20100114187, comenzó sus operaciones en la industria de la construcción peruana el 3 de mayo de 1965. Es una empresa nacional que se dedica actualmente a proporcionar servicios de ingeniería, construcción y mantenimiento de infraestructura vial. A lo largo de su trayectoria, ICCGSA ha trabajado en la mejora de la calidad del suelo para el mantenimiento del Corredor Vial Juliaca, Puno.

Por otro lado, Convia Sierra Norte, empresa responsable de la habilitación de la Carretera Longitudinal de la Sierra, se encargó de llevar a cabo labores de mantenimiento vial que incluyeron la modificación de la calidad del suelo con el objetivo de mejorar los tramos del Óvalo La Marina hasta el desvío a Otuzco y desde el cruce Callacuyán hasta Huamachuco.

En relación con la Avenida Marañón en Juliaca, se destaca la presencia predominante de suelos finos, específicamente clasificados como arcillosos. En este contexto, la naturaleza de estos suelos puede generar complicaciones en las estructuras construidas, principalmente debido a las variaciones de humedad provocadas por el movimiento de agua a nivel superficial y subsuperficial.

Considerando la singularidad de Juliaca como ciudad, resulta crucial evaluar la calidad de los suelos, especialmente en áreas de alta actividad comercial como la Avenida Marañón. La falta de adherencia a las normativas de zonificación en esta zona dificulta la obtención de pavimentos duraderos, lo que justifica la necesidad de mejorar la calidad del suelo como paso previo. Además, el terreno mayormente llano con mínimas variaciones de elevación y la prevalencia de suelos arcillosos en la subrasante plantean un desafío adicional, dado que estos suelos son especialmente susceptibles a la humedad y, por ende, inapropiados para la pavimentación.

La elevada humedad en la base de la carretera emerge como el principal factor que contribuye al deterioro prematuro de la infraestructura vial. En efecto, cerca del 90 por ciento de los problemas de humedad en la subrasante se atribuyen a la filtración de agua desde la superficie de la carretera. Esta saturación del suelo durante las lluvias puede provocar desplazamientos imprevistos de cargas pesadas, lo que aumenta el riesgo de accidentes y daños significativos en las carreteras.

Por tanto, resulta imperativo abordar la calidad del suelo de fundación, ya sea mediante técnicas de estabilización o, en casos extremos, reemplazándolo por suelos de mejor calidad. La presencia predominante de suelos arcillosos en la Avenida Marañón de Juliaca, con su vulnerabilidad a la saturación y cambios volumétricos, puede incidir notablemente en el rendimiento y la durabilidad del pavimento en su conjunto (Ramos, 2020).

Considerando estas particularidades únicas, es necesario llevar a cabo un estudio exhaustivo para evaluar tanto las propiedades físicas como mecánicas del suelo de la

subrasante en la avenida mencionada. A partir de esta evaluación, se podrá determinar el método y procedimiento más adecuado para mejorar los suelos arcillosos.

Por estas razones y otras más, se plantea en este trabajo la mejora de la calidad del suelo de la subrasante. Esto se logrará mediante la aplicación de aditivos Proes, los cuales se espera que generen mejoras significativas en la calidad del suelo arcilloso presente en la subrasante. Esta investigación beneficiará a los habitantes de Juliaca, ya que los resultados obtenidos serán fundamentales para la rehabilitación de la Avenida Marañón, lo que implicará una mejora en la transitabilidad y la seguridad vial. Además, se espera que impulse el comercio, ya que los comerciantes cercanos tendrán acceso directo a esta importante vía.

Por el contrario, la falta de mejora en el suelo arcilloso de la subrasante podría acarrear consecuencias negativas, como pavimentos de corta vida útil, una baja calidad en la transitabilidad y una limitada comunicación entre los lugares cercanos a la Avenida Marañón, lo que obstaculizaría el comercio debido a la falta de acceso a esta vía principal.

De acuerdo al problema descrito, y las potenciales consecuencias perjudiciales para la sociedad y la actividad comercial, se plantea el problema central de investigación mediante la pregunta ¿Cuál es el efecto de la aplicación del aditivo Proes en la calidad de suelos arcillosos de la subrasante de la Avenida Marañón, Juliaca 2023?

Además, esta investigación se justifica en el marco de los problemas que enfrenta la Avenida Marañón en Juliaca. Su objetivo es proponer una solución eficaz que asegure la longevidad de las futuras obras de pavimentación. De esta manera, se busca que quienes transiten por la Avenida Marañón disfruten de una vía de alta calidad que les brinde comodidad y facilite la actividad comercial.

Así mismo, a través del desarrollo del estudio se logró mejorar la calidad del suelo de subrasante con una alternativa de solución eficiente, a partir de la incorporación de aditivo Proes, dotándolo de las características adecuadas para formar parte de proyectos de infraestructura vial.

Por lo que, los beneficiarios directos de la solución de la realidad problemática, del suelo arcilloso en la subrasante de la Avenida Marañón, fueron los pobladores de Juliaca, puesto que al mejorar la calidad de la subrasante se estarán sentando las bases para futuras obras de infraestructura vial, como pavimentación, de larga vida útil, con lo cual sectores como transporte y comercial proliferarán, mejorando las condiciones de vida de la población local de forma constructiva.

De tal manera que, en el ámbito teórico, con el estudio que se abordará se podrá obtener el óptimo porcentaje de aditivo Proes que cumplirá en la mejora de la calidad del suelo arcilloso lo que conlleva a la investigación a ser una base para otras investigaciones que se realizarán con resultados confiables que pasarán a ser parte de antecedentes y así mismo aportará teorías relacionados al tema.

En el aspecto práctico, esta investigación se centra en solucionar los problemas que presenta la subrasante de la Avenida Marañón, Juliaca, ya que presenta suelos arcillosos de baja calidad, por lo cual se mejorará la calidad de los suelos arcillosos utilizando el aditivo Proes, lo que conlleva a dar las características necesarias a la subrasante de dicha avenida para tener una buena pavimentación.

Se implementó un método para mejorar la calidad del suelo arcilloso, utilizando el aditivo Proes. Se llevarán a cabo ensayos de laboratorio para obtener resultados numéricos, lo que caracteriza la investigación como cuantitativa. Este enfoque busca abordar el problema presente en la subrasante de la Avenida Marañón, Juliaca.

La mejora de la calidad del suelo arcilloso de la subrasante era una causa socialmente justificable en la Avenida Marañón, Juliaca, debido a que será la transitabilidad en dicha avenida donde beneficiará a los conductores de Juliaca, así mismo se activará el comercio y en este caso los beneficiados serán los comerciantes que se encuentran aledaños a la avenida mencionada y también las personas que viven cerca de la avenida podrán desplazarse de manera rápida y segura.

Buscando responder a la pregunta planteada como problema general del estudio, se formuló como objetivo general: Evaluar el efecto de la aplicación del aditivo Proes en

la calidad de los suelos arcillosos de la subrasante de la Avenida Marañón, Juliaca 2023. Así mismo cabe resaltar que para poder cumplir con este objetivo se formularon un conjunto de objetivos específicos, los cuales se especifican a continuación: Determinar las dosificaciones del aditivo Proes en la calidad de los suelos arcillosos de la subrasante de la Avenida Marañón, Juliaca 2023. Determinar el efecto de las dosificaciones del aditivo Proes en las propiedades físicas de los suelos arcillosos de la subrasante de la Avenida Marañón, Juliaca 2023. Determinar el efecto de las dosificaciones del aditivo Proes en las propiedades mecánicas de los suelos arcillosos de la subrasante de la Avenida Marañón, Juliaca 2023.

Ante ello se planteó como hipótesis que la aplicación del aditivo Proes tiene un efecto positivo en la calidad del suelo arcilloso de la subrasante de la Avenida Marañón, Juliaca 2023, favoreciendo en especial su capacidad portante.

II. MARCO TEÓRICO

De acuerdo a ambas variables establecidas en esta investigación, se realizaron antecedentes tanto nacionales como internacionales, siendo las siguientes:

Hidalgo y Cadenillas (2021), en su tesis para conseguir el título de Ingeniero Civil “Aplicación de los aditivos Proes y Conaid y su relación con la mejora del CBR en la subrasante de la carretera Pilluana – Paraíso, Provincia de Picota, Departamento de San Martín”, determinaron la manera en que influye los aditivos CONAID y PROES en el CBR de la subrasante de la carretera (p. 45). Para realizar su investigación aplicó una metodología experimental donde realizó observaciones a la vía que se va a estudiar, para luego proceder a la extracción de las muestras de suelo natural en distintos tramos de la vía (p. 49). Para ello determinó que el suelo del lugar de estudio es de tipo limo arcilloso con una plasticidad baja, así mismo determinó que el aditivo PROES incrementa el CBR hasta un 70% y en cuanto al aditivo CONAID logró aumentar hasta un 58%, llegando a la conclusión que los aditivos mencionados han logrado mejorar la calidad del suelo (p. 92). Con la investigación antes mencionada se podrá tener como referencia los resultados que ha obtenido ya que ha realizado ensayos de CBR lo mismos ensayos que serán aplicados en la investigación que se

abordará, por lo que servirá como guía de dichos ensayos y de antecedentes para la comparación de resultados.

Enciso y Flores (2021), en su estudio que elaboró para conseguir el grado de Ingeniero Civil “Estabilización de suelos con Aditivo Proes; caso: Centro Poblado Aurora Alta, 2021”, determinaron la influencia de la mejora del suelo aplicando aditivos Proes en el Centro Poblado Aurora Alta (p. 3). Para ello ejecutó el método científico donde se formuló incógnitas para luego ser respondidas acorde al problema, para ello tuvo que determinar la clasificación del suelo, las características mecánicas y el óptimo porcentaje de aditivo Proes (p. 34). En los resultados obtuvo que el tipo de suelo sobresaliente en el lugar de estudio son limos inorgánicos (MH) y sus características mecánicas en cuanto a la máxima densidad seca (DMS) y el óptimo contenido de humedad (OCH) de la calicata 1 son de 1.97 gr/cm³ y 12.20% respectivamente y en la calicata 2 fueron de 1.92 gr/cm³ y 13.80%; en el CBR se obtuvieron resultados de 16 y 7.59 en la calicata 1 y 2 respectivamente, después de que añadió el aditivo Proes el CBR en la calicata 1 aumentó a 68.27% y en la calicata dos subió hasta 66.38%, finalmente se puede deducir que el aditivo Proes es beneficioso para mejorar la calidad de los suelos. La investigación revisada será de utilidad ya que ha determinado el óptimo contenido de humedad, el CBR y la máxima densidad seca, por lo que los resultados que ha obtenido serán tomados en cuenta como antecedentes base para la investigación que se va a realizar.

Del Castillo y Solano (2021), realizó su tesis en el área de transportes para lograr el título de Ingeniero Civil “Estabilización de suelos con uso de aditivos químicos del camino vecinal Pampas de Cochaya, Olaya-Mache-Otuzco-La Libertad”, propusieron estabilizar los suelos aplicando aditivos químicos en el camino vecinal (p. 3). Mediante un nivel de conocimiento descriptivo seleccionó 3 km del camino vecinal y limitó a 3 puntos de estudio según la MTC (p. 37). Según los resultados la muestra uno tiene un índice de plasticidad (IP) de 8.16%, la muestra 2 presenta un IP de 9.25 y la muestra 3 le corresponde el 8.89%, en cuanto al CBR incrementa cuando le adicionan aditivo químico en un 78.78%, pudiendo concluir que el aditivo químico provoca que mejora

la calidad de los suelos (p. 74). La investigación tomada será de mucha utilidad ya que detalla las características físicas del suelo arcilloso por lo que ayudará a realizar la investigación sobre mejorar la calidad del suelo y así mismo se suma las características mecánicas que servirán para discutir y tomar como referencia.

Aleluya y Gabriel (2022), en la tesis de investigación de pregrado “Estabilización de suelos lateríticos de subrasante, utilizando el producto químico biodegradable “Terrasil” en el tramo carretero Rurrenabaque - Riberalta”, realizaron un análisis técnico de la estabilización a base de laterita utilizando el producto químico biodegradable “Terrasil” en el tercer tramo de la carretera Rurrenabaque-Riberalta (p.9). Se realizaron dosificaciones de 0.5%, 0.7% y 1.0% con aditivo Terrasil y 01 patrón (sin aditivo) con esas dosificaciones y la muestra patrón se ejecutaron ensayos de límites de atterberg, Proctor modificado y CBR (p.68). Los resultados obtenidos en el IP fueron: 11, 7, 9 y 7, el resultado muestra en el ensayo de CBR fueron: 5.4%, 33.5%, 72% y 71% de la muestra patrón, 0.5%, 0.7% y 1.0% respectivamente. Se concluye que con la dosificación de 0.7% de Terrasil el IP se reduce en 2% y el valor de CBR incrementa en 66.6% de la muestra natural. La investigación será de utilidad como guía para caracterizar los suelos y en la determinación del Proctor modificado y el CBR tanto para el suelo patrón como para el suelo mejorado su calidad con el aditivo químico.

Checa (2022), En la siguiente tesis de grado “Análisis del mejoramiento de suelos mediante la adición de bolsas de polietileno fundido en estado líquido, aplicados a suelos blandos del sur de quito como sub-rasante para uso en vías terrestres”, tuvieron como objetivo general es brindar una nueva alternativa para mejorar la capacidad de soporte del suelo blando a nivel del subsuelo en la zona sur de la ciudad de Quito mediante el uso de bolsas de polietileno líquido fundido en caminos rurales (p.4). El método del estudio empieza con la selección de la población que en este caso se trataría de la zona Sur de la Ciudad de Quito (p.56). Para los resultados se obtuvieron que el contenido de agua del 42% siendo este dato la humedad del suelo al ser ensayada los resultados en el ensayo de granulometría fueron de Grava: 0%, Arena:

16% Finos: 84% los resultados de límites de Atterberg se dieron en los siguientes Límite Líquido(LL) = 45.1% IP =11.6% Límite Plástico (LP) = 33.5%, el resultado de gravedad específica se dieron para las adiciones de 0%, 3%, 6%, 9%, 12%, 15% correspondiente a 2.607, 2.473, 2.353, 2.253, 2.243, 2.143, 2.052 respectivamente los resultados de Proctor modificado fueron para las adiciones de 0%, 3%, 6%, 9%, 12%, 15% con resultados de 1.513 g/cm³ 1.542 g/cm³ 1.476 g/cm³ 1.392 g/cm³ 1.368 g/cm³ 1.330 g/cm³ respectivamente en resultados de y para el Wo 24.0% 22.0% 20.8% 19.6% 18.8% 18.6% respectivamente (p.113). Se concluye que el líquido obtenido de la fundición de bolsas permite mejorar la calidad de los suelos blandos para el uso de subrasante en vías terrestres (p.193). Con la siguiente investigación se puede percibir el resultado que se obtiene al adicionar polietileno al suelo para su mejoramiento haciendo esta vía de investigación muy apta para el proyecto que se va a realizar ya que se obtuvieron datos relevantes acerca de la implementación de nuevos aditivos en la mejora de las características de los suelos.

Carranza y Fernández (2019), en el presente estudio “Aplicación de los aditivos proes y conaid para mejorar la capacidad de soporte (CBR) de la subrasante en la vía de acceso al C.P. Barraza, Laredo, la libertad-2019” para lograr el grado de Ingeniero Civil, tuvieron como objetivo determinar el impacto del aditivo CONAID y PROES, con las dosis determinadas por investigación, en el CBR de la sub rasante de la vía (p. 44). La metodología del estudio consiste en la observación de los elementos a estudio en los cuales se estudia la vía el estado en que se encuentra y la posible hipótesis a llegar con la manipulación de variables para iniciar se formaron 7 Posteos, habiendo 02 estratos con 1.50m de profundidad en toda la longitud del camino después del ensayo con poste adoras se procedió a realizar las 8 calicatas previstas a una profundidad de 1.50m se obtuvo 16 muestras por 2 estratos existentes (p.61). Los resultados arrojados por los investigadores demuestran que el contenido de humedad (CH) varía desde 18.07% hasta 36.65% la densidad máxima seca (DMS) encontrada está en 2.78 en los ensayos de Proctor modificado sin aditivos en las calicatas C-1, C-2, C-3, C-4 se obtuvieron una DMS de 1.85 gr/cm², 1.91 gr/cm², 1.98 gr/cm² y 2.01gr/cm² respectivamente con un COH 11.60%, 12.82%, 11.60% y 12.20 respectivamente

posteriormente se utilizaron el aditivo PROES (0.35 L/ m³) y CONAID (0.05 L/ m³) en los cuales se obtuvieron una diferencia en los resultados con respecto al patrón para la calicata C-1 de 2.43 gr/cm² y 0.83% para la calicata C-2 0.49 gr/cm² y 11.18% para la calicata C-3 1.45 gr/cm² y 10.61% y para la calicata C-4 4.28 gr/cm² y 8.77% (p.91). El estudio concluyó que el aditivo PROES y CONAID mejoraron las propiedades del suelo en Barraz, Laredo usando CBR y pruebas Proctor modificadas. Las pruebas de CBR mostraron que el aditivo sólido PROES se incrementó al 70 % y el aditivo sólido CONAID al 58 %, ambos aditivos afectaron la base de inaceptable a excelente (p.130). La investigación antes analizada presenta similitud en la variable independiente y dependiente del proyecto a trabajar por lo que será de mucha utilidad para analizar los procedimientos realizados y tomar en cuenta cada aspecto para realizar un trabajo óptimo y presentar resultados que discutan con la investigación antes mencionada.

De tal manera que en cuanto a la teoría de esta investigación se desarrolló teniendo en cuenta ambas variables.

La calidad del tipo de subsuelo depende de las propiedades mecánica y físicas de la arcilla, por lo que al diseñar las estructuras de cobertura es necesario determinar sus propiedades. La arcilla es el resultado de la descomposición química de varios minerales, principalmente sílice, y se encuentra tanto en rocas ígneas como metamórficas (Cárdenas, 2019).

Los suelos arcillosos están compuestos tanto por minerales activos como inactivos. El primer grupo tiene la mayor cantidad de montmorillonita y la menor cantidad de clorita y vermiculita. El segundo grupo está formado por caolinitas e ilitas, que tienen propiedades expansivas en el suelo cuando se encuentran en grandes cantidades (Alarcón et al., 2020).

Las propiedades de índice (PI) son útiles para identificar suelo disperso; los más críticos son el confinamiento de líquidos, el contenido de agua y el porcentaje de finos. La mineralogía se ocupa de la limitación de fluidos y el contenido de agua. La actividad

de las arcillas se define por el contenido de partículas diminutas de menos de 2μ de longitud (coloides) (Soğancı et al., 2023).

La expansión de los suelos arcillosos está relacionada con los ciclos hidrológicos y climáticos anuales, así como con las actividades humanas. La filtración de agua puede ser producida por una diversidad de factores, que incluyen precipitaciones, flujo o corrientes de agua subterránea, cambios en los niveles de agua fría, hielo y fugas de agua potable o sistemas de alcantarillado (Díaz-López et al., 2023).

Predecir el hinchamiento: Hay diferentes formas de predecir el tamaño del hinchamiento del suelo. No obstante, se recomienda un método basado en la presión de deflexión medida en la prueba de hundimiento de consolidación (ASTM D4546). El esfuerzo de flexión de especímenes no perturbados se puede medir usando dos métodos: 1) la prueba de expansión libre y 2) la prueba de volumen constante (Meziani & Gadouri, 2023).

Flujo de agua en suelos arcillosos. Según Ayub & Khan (2023), al hablar de la permeabilidad de los arcillosos, es necesario tener en cuenta el término más indispensable relacionados con el estado acuoso.

Capilares en arcilla: Los capilares en arcilla son una respuesta a las fuerzas cohesivas y adhesivas que ocurren en la interfaz entre un líquido y un sólido. Cohesión y Adhesión: La fuerza básica responsable de la retención de agua y el movimiento en el suelo se precisan como adhesión y cohesión (Ormeno et al., 2020). La cohesión es la persuasión de las moléculas de agua, mientras que la adhesión es la unión de las moléculas de agua a una superficie sólida (Amu et al., 2021). La adherencia hace que algunas de las moléculas de agua se adhieran a las partículas de arcilla, llamadas agua adsorbida, por el contrario, las moléculas en la superficie de las partículas del suelo que están unidas entre sí por cohesión pueden eliminarse fácilmente (Rabab'ah et al. 2023).

La propiedad mecánica del suelo se tiene como concepto teórico se refiere a la mecánica del comportamiento con respecto a fuerzas ejercidas sobre este elemento

la mecánica de suelos tiene presente inconvenientes tales como los estados límites de resistencia con respecto a una fuerza el estado límite de servicio se refiere al proceso donde se presenta hundimiento fallas donde la estructura del elemento llega a fallar esta forma de característica la influencia del agua en el comportamiento mecánico del suelo es fundamental dando así una base impermeable o permeable del suelo lo que indica como comportamiento este proceso presenta donde el agua llega a penetrar cada partícula haciéndola fallar a las fuerzas externas la importancia de buscar un equilibrio para esta sustancia líquida permite estudiar o adecuar la masa a un uso destinado por los usuarios es importante conocer la reacción del suelo a un grado de CH, otra propiedad mecánica del suelo es la resistencia del suelo a una fuerza aplicada sobre la misma en donde se puede apreciar la forma en que el suelo resiste a cargas tanto cinéticas o potenciales (Martins et al., 2023).

El IP contiene una teoría donde está la diferencia entre el LL y el LP, además, los IP del suelo se definen como el 5% debajo del CH su condición de líquido es decir propenso al cambio de humedad por otro lado el IP alto se representa por resultados mayores al 20% los suelos que contienen alta facilidad de humedad, este tipo de suelo no es adecuado para el apoyo inmediato de cimientos, ya que se licua fácilmente con el impacto. En todos los casos, los daños fueron catastróficos e irreversibles, provocando el derrumbe de sus edificios (Chen et al., 2023).

Ensayo de Proctor Modificado (ASTM D-1557) se realiza el estudio Proctor para calcular el COH, para lo cual se obtiene la DMS del suelo con una compactación predeterminada. Esta prueba se debe ejecutar antes de aplicar la mezcla al suelo para determinar la cantidad de agua que se debe agregar para una compactación óptima (Adetayo et al., 2021). Este procedimiento de compactación investiga el CH inicial del suelo y encuentra que este valor es muy importante para lograr la compactación. De hecho, se muestra que, a medida que incrementa la humedad, a partir de valores bajos, se obtienen pesos específicos secos más elevados, lo que se traduce en una mejor compactación del suelo, pero que esta tendencia no dura indefinidamente, ya que la humedad de un determinado valor hace que los pesos específicos secos

obtenidos disminuyan, lo que resulta en una compactación del suelo más pobre (Sudjianto et al., 2021). En otras palabras, para un sustrato dado y utilizando el procedimiento descrito, concurre una humedad inicial denominada "óptima" que proporciona la máxima masa base seca que se puede lograr con este procedimiento de compactación.

La prueba CBR se utiliza para calcular la capacidad portante del terreno compactado, como terraplenes, capas de pavimento, superficies y nivelación del terreno. Las siglas CBR significan Californian Bearing Ratio y proviene de que este de un experimento realizado, antes de la segunda guerra mundial, por el Departamento de Transportes de California. Las pruebas de suelo CBR consisten esencialmente en compactar el terreno en una forma estandarizada, sumergirlo en agua y aplicar fuerza a la superficie del terreno a través de un émbolo estandarizado. La prueba de CBR implica determinar la carga de fuerza que se aplicará al pistón circular. 19,35 cm² e introdúzcalo en el molde de piso a 1,27 mm/min hasta lograr una penetración de 2,54 mm. Mediante este proceso lo que se llama el Índice CBR que es la conexión entre la carga determinada (Jamalimoghadam & Bahmyari, 2023).

Alternativas para contrarrestar el efecto de los suelos arcillosos. Según Ospina et al. (2021), el efecto negativo de los arcillosos se puede mitigar por dos métodos. Primero, el colchón se puede estabilizar para reducir el hinchamiento y el encogimiento, y segundo, los cimientos se pueden diseñar para resistir las presiones de hinchamiento y las deformaciones causadas por el colchón.

Estabilización de suelos arcillosos: Cualquier procedimiento elegido para estabilizar un suelo arcilloso debe estar respaldado por una investigación apropiada en el sitio y en el laboratorio, así como por las recomendaciones de un profesional apropiado.

La tecnología PROES radica en la estabilización química de suelos caracterizados por suelo inestable (arcillas) con baja capacidad portante que forman parte de la estructura del pavimento. Esta sustancia provoca una reacción iónica que incrementa la resistencia, la estabilidad del agua y un mejor rendimiento del tráfico. Además, los

aditivos minerales se agregan al suelo en un corto período de tiempo utilizando dos aditivos, uno líquido y otro sólido (cemento, cal, cenizas). El cemento se empleará como aglomerante en este estudio (Proestech, 2011). Referente a la construcción química de bases tratadas utilizando el Aditivo Líquido Proes, como para mejoramiento de combustibles o subrasante. La dosificación se realiza añadiendo una dosis de cada aditivo sólido y líquido al suelo, creando una mezcla homogénea y compactándola al 95% de su M.D.S (Rimbarngaye et al., 2022).

Especificaciones técnicas. Se espera que los cimientos sean monitoreados en el sitio por técnicos calificados para brindar apoyo durante la construcción. La empresa encargada de distribuir el producto brinda especificaciones en base a los diferentes suelos del país. Todos los porcentajes de mezcla de gasolina y las cantidades de aditivos líquidos y sólidos deben probarse en un laboratorio de mecánica de gasolina en un estudio de dosificación antes de que se pueda determinar el campo de aplicación de un aditivo PROES (Shamsi et al., 2023).

La principal condición química del aditivo líquido se encuentra a la división de riesgo con una clase 8, líquido corrosivo, estado físico donde su apariencia es oleosa y líquido de color oscuro, un peso específico de 1.15, pH de 1 a 1.5 en estanque, 4 a 6 en aplicación de acuerdo a la dilución, estabilidad donde su producto es estable a temperatura ambiente y se conserva bajo 100 °C.

De acuerdo con las especificaciones técnicas a PROES el suelo se debe agregar dosis de 0.30 a 0.35lt/m³ de suelo a estabilizarse dicho aditivo se debe mezclar con el agua destinada a la estabilización el transporte debe proporcionarse en estanque HDPE anillado de 55 galones de 200 litros, sellado altura máxima de 890mm (Bello, 2018 p.4). el aditivo PROES tiene como capacidad de utilización los suelos naturales con déficit de estabilidad tales son como los que tienen una baja plasticidad es por esto que los investigadores requirieron encontrar un modo de mejorar el suelo sin alterar sus componentes que los hace resistentes a los desgastes vehiculares esta investigación le hicieron llegar al asunto de mejoramiento de forma empírica todos los

ensayos realizados y fundados son enviados a su revisión y aprobación por especialistas (Arabani et al., 2023).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Según el enfoque del estudio es cuantitativa ya que, el proceso de recogida de datos incluirá la medición de variables; por tanto, los datos se analizarán estadísticamente, y el estudio se centrará en verificar o rechazar una hipótesis para que sus conclusiones puedan generalizarse (Ruiz y Valenzuela, 2022). Por lo tanto, el estudio es cuantitativo ya que las características físicas del suelo, como el contenido de humedad, la densidad seca máxima y el California Bearing Ratio (CBR), se obtienen numéricamente.

Por la finalidad del estudio es **aplicada** ya que según Coelho (2020) pretende producir, modificar o alterar un área específica de la realidad y se distingue por tener propósitos inmediatos y bien definidos. Por lo que se evaluó los efectos de la incorporación de Aditivo Proes en la calidad del suelo arcilloso para la subrasante.

En cuanto al nivel del estudio es **explicativa**. Garca et al. (2023) definen la "investigación explicativa" como un tipo de estudio en el que se establece una relación de causa y efecto entre dos variables. En este tipo de investigación, un cambio en una variable provoca un cambio en la otra, pero no viceversa. En su estudio, utilizaron el Aditivo Proes como variable independiente, variándola para determinar su efecto en la variable dependiente, que es la calidad de los suelos arcillosos. Esto subraya la naturaleza explicativa de su investigación.

Finalmente, el estudio es diseño **experimental** ya que como señala Ramos (2022) este tipo de investigación se caracteriza porque en ella se analiza el impacto que sobre la variable dependiente genera la manipulación consciente de la variable independiente. Esto concuerda con el estudio que se pretende abordar puesto que se manipulará la variable aplicación del Aditivo Proes, de carácter independiente, para examinar el impacto que tiene sobre la variable calidad de suelo variable, de carácter dependiente.

A continuación, se muestra el Esquema de experimento y variables, que explica con mayor detalle el diseño de investigación empleado, que en este caso fue experimental, donde la X representa la aplicación del Aditivo Proes, es decir la variable independiente, mientras que, Y representa la calidad de suelo variable, es decir la variable dependiente. Tal como señala el esquema, la aplicación del Aditivo Proes actúa como fuente u origen de los cambios sobre la calidad de suelo variable, es decir concurre una relación de causa – efecto entre ambas variables. Por esta razón las variaciones, cambios o modificaciones que se realicen sobre la variable independiente incidirán directamente en la variable dependiente.

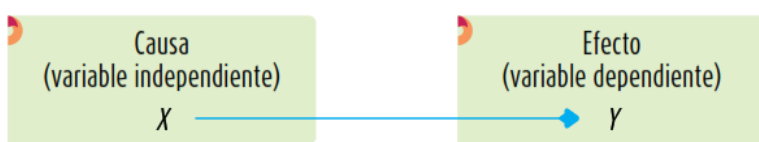


Figura 1. Esquema de experimento y variables

Nota: Hernández et al., 2014.

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente (VI)

Aplicación del Aditivo Proes: El aditivo Proes es un producto estabilizante a base de aceites sulfatados, su principal propiedad es incrementar la resistencia del suelo variable. El uso y la dosis del aditivo se localizan en función a las características de los suelos, a mayor plasticidad o presencia de arcilla en el suelo, mayor será la dosificación del aditivo en el suelo (Amayreh et al., 2023).

Variable dependiente (VD)

Calidad de suelo: es cuando las propiedades mecánicas y físicas de los suelos cumplen con los requisitos para pertenecer a la subrasante y soporte una estructura (Regasa et al., 2023).

Tabla 1. Clasificación de Variables.

CLASIFICACIÓN DE VARIABLES					
Variables	Relación	Naturaleza	Escala de medición	Dimensión	Forma de medición

Aplicación del Aditivo Proes	Independiente	Cuantitativa discreta	Razón	Unidimensional	Indirecta
Calidad de suelo	Dependiente	Cuantitativa continua	Razón	Multidimensional	Indirecta

Tabla 2. Operacionalización de variables.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD
VI: Aplicación del Aditivo Proes	El aditivo Proes es un producto estabilizado a base de aceites sulfonados, cuya primordial propiedad es incrementar la resistencia de la arcilla. El uso y la dosificación del aditivo se localizan en función a las características de los suelos, a mayor plasticidad o presencia de arcilla en el suelo, mayor será la dosificación del aditivo en el suelo (Amayreh et al., 2023).	El aditivo Proes será aplicado en dosificación mediante porcentajes respecto al peso del suelo	D1: Dosificación	I1: Porcentaje de incorporación de Aditivo Proes	%
VD: Calidad de suelo	Es cuando las propiedades mecánicas y físicas de los suelos cumplen con los requisitos para pertenecer a la subrasante y soporte una estructura (Regasa et al., 2023).	La calidad de los suelos arcillosos estará determinada por las propiedades físicas como la granulometría, el peso específico, el porcentaje de agua, la plasticidad y el tipo de suelo.	D1: Propiedades físicas	I1: A. Granulométrico	mm
				I2: Peso específico	gr/cm ³
				I3: Contenido de humedad	%
				I4: Límites de Atterberg	%
				I5: Clasificación SUCS	Adimensional
		I6: Clasificación AASTHO	Adimensional		
		D2: Propiedades mecánicas	I1: Óptimo contenido de humedad	%	
I2: Densidad máxima seca	gr/cm ³				
I3: CBR	%				

III.3. Población, muestra y muestreo

Población

Se considera el grupo representativo a la suma de todos los propósitos que se dan en un estudio. (Gavilanes et al., 2022). Por lo que la población de la investigación está compuesta por todos los suelos de la subrasante de la Avenida Marañón, Juliaca 2023.

Técnica de muestreo

Esta investigación es un muestreo no probabilístico. De acuerdo a Otzen y Manterola (2017) señala que consta en una técnica donde el investigador va a seleccionar las muestras basándose en el juicio del investigador en lugar de que se realice una selección al azar.

Siendo esta una carretera de bajo volumen de tránsito de vehicular ya que su IMDA es menos de 200 vehículos por día por lo que le corresponde 3 calicatas a una profundidad de 1.50 m, siendo el número de muestras a estudiar 3 muestras del suelo de la subrasante de la Avenida Marañón. Para ello se considera un muestro no probabilístico.

Tamaño de muestra

Arias et al. (2016) indica que es una parte de la población, lo cual primero recoge todas las características importantes de la población. Para tal caso en esta investigación la muestra está compuesta igual a la población, debido a que el investigador tiene la posibilidad de tomar la totalidad de la vía como objeto de estudio, es decir los 5.2 km de la Avenida Marañón.

Tabla 3. Descripción de las muestras.

DESCRIPCIÓN		DENOMINACIÓN	DOSIFICACIÓN (L/m ³)
			PROES
C-01	Suelo natural	S0	0
	Suelo + 25 Lt/m ³ Proes	M01	25
	Suelo + 30 Lt/m ³ Proes	M02	30
	Suelo + 35 Lt/m ³ Proes	M03	35

DESCRIPCIÓN		DENOMINACIÓN	DOSIFICACIÓN (L/m ³)
			PROES
C-02	Suelo natural	S0	0
	Suelo + 25 Lt/m ³ Proes	M01	25
	Suelo + 30 Lt/m ³ Proes	M02	30
	Suelo + 35 Lt/m ³ Proes	M03	35

DESCRIPCIÓN		DENOMINACIÓN	DOSIFICACIÓN (L/m ³)
			PROES
C-03	Suelo natural	S0	0
	Suelo + 25 Lt/m ³ Proes	M01	25
	Suelo + 30 Lt/m ³ Proes	M02	30
	Suelo + 35 Lt/m ³ Proes	M03	35

3.3.4. Unidad de análisis

De acuerdo con la investigación su unidad de análisis es la aplicación de aditivo Proes, ya que es lo que se llegará a determinar en la investigación. Según Hernández et al.

(2014) refiere que esta unidad de análisis representa al objeto u persona a medir, es decir que se va a concretar donde se aplican las herramientas de medición.

III.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnica de recolección de datos

Estas técnicas se realizarán con la finalidad de que se recolecte datos para el efecto de esta aplicación del aditivo Proes en la calidad de los suelos arcillosos de la subrasante de la Avenida Marañón Juliaca.

La técnica de observación experimental es la que observa la manipulación de las variables definidas por los conceptos de hipótesis es así como este procedimiento desde la toma de datos hasta el análisis de resultados tiene como partida la anotación de datos y registro (Tejada, 2023). De tal manera, que en esta investigación se aplicará esta técnica con el propósito de que pueda conseguirse una adecuada información, siendo necesaria para la investigación. Por otro lado, la técnica del análisis documental consta en sus datos bibliográficos para tener en cuenta información requerida al momento de ejecutar la investigación con respecto a los suelos arcillosos.

Instrumentos de recolección de datos

Con respecto a sus instrumentos, se tiene como presente la guía de observación, este instrumento se aplicará con la finalidad de recolectar información sobre el efecto que ocasionará estas dosificaciones del aditivo Proes en la calidad de suelos arcillosos de la subrasante de la Avenida Marañón, teniendo en cuenta tablas y/o gráficos realizados mediante el programa Excel (Anexo 3, 4, 5, 6, 7 y 8). En cuanto a las guías documentales se aplicó con el propósito de que toda la información recolectada se tenga en cuenta estas fichas sobre los suelos arcillosos (Anexo 9 y 10).

Tabla 4. *Instrumentos y validación.*

Etapas de la investigación	Guía	Normativa
A. Granulométrico	Guía de observación (Anexo 2)	ASTM D6913
Peso específico	Guía de observación (Anexo 3)	ASTM D854-14
Contenido de humedad	Guía de observación (Anexo 4)	ASTM D2216-19
Límites de Atterberg	Guía de observación (Anexo 5)	ASTM D4318-17e1
Clasificación SUCS	Guía de revisión (Anexo 6)	ASTM D2487-17
Clasificación AASTHO	Guía de revisión (Anexo 7)	ASTM D3282-15
I1: Óptimo contenido de humedad	Guía de observación (Anexo 8)	ASTM D1557-12 (2021)
I2: Densidad máxima seca	Guía de observación (Anexo 8)	ASTM D1557-12 (2021)
I3: CBR	Guía de observación (Anexo 9)	ASTM D1883-16

Validación del instrumento de recolección de datos.

El instrumento que se emplea para la recolección de datos tanto por técnicos laboratoristas como así mismos profesionales en el tema de pavimentación.

Para la validez de los instrumentos de recolección de datos de este proyecto de investigación se consideró las normativas mencionadas en la Tabla 5.

- *Guías de observación:* Los instrumentos que se encuentran en el Anexo 2, 3, 4, 5, 8 y 9 será validados mediante el juicio de expertos.
- *Guías de revisión documentaria:* Los instrumentos que se encuentran en el Anexo 6 y 7 serán validados según lo establecido en la ASTM D-2487 y la ASTM D-3282.

La presente investigación, se dará la validación de juicios de expertos en el tema, ya que se tomó una lista de cortejo como instrumentos de recolección de datos, contado con el ingeniero asesor en nuestro tema de investigación, el Ing. Josualdo Carlos Villar Quiroz.

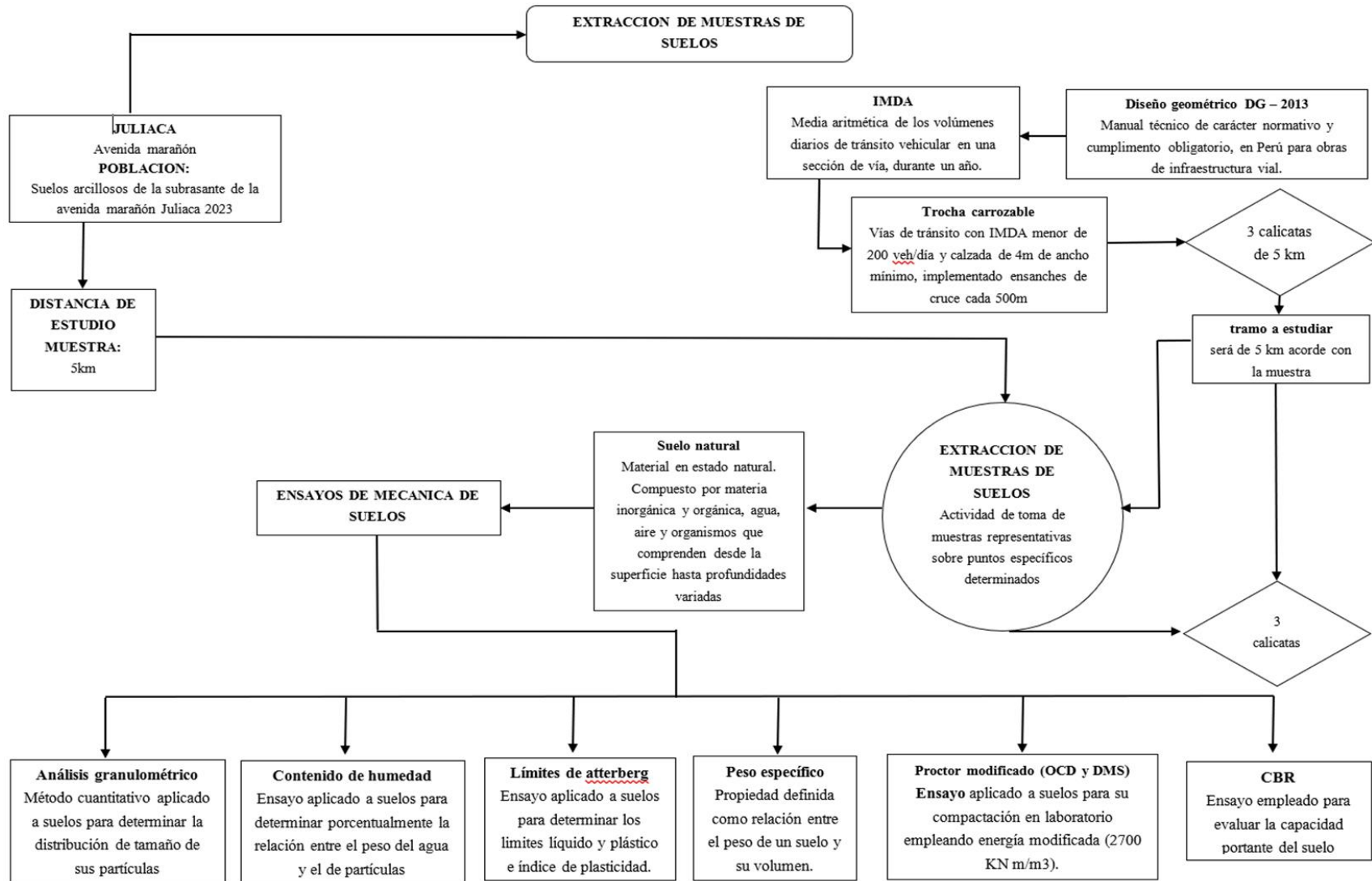
Confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos.

Según Shuttleworth (2022) señala que la fiabilidad se refiere a algo que es confiable y que dará siempre un mismo resultado; es decir que es el nivel de perdurabilidad conseguida con respecto a los resultados en el momento que se repite una medición en condiciones similares. En cuanto a la confiabilidad, Manterola (2018) refiere que es una consistencia, precisión y reproducibilidad, correspondiente al nivel de consistencias y estabildades de puntuaciones adquiridas al largo de los continuos procesamientos de mediciones con un mismo instrumento.

Por lo tanto, para que se halle la confiabilidad de instrumentos, estos se pondrán a prueba con muestra piloto, lo cual, mediante este procesamiento se comprobará a través de pruebas que serán estadísticas para su nivel de consistencia en una aplicación con 3 muestras, de manera que se va a determinar la fiabilidad con respecto a las fichas de recolección de datos.

III.5. Procedimientos

Figura 2. Diagrama de flujo de procesos.



En la fase inicial, se realiza un análisis bibliográfico de varias tesis anteriores, revistas, libros, artículos científicos y documentos de sitios web confiables. Se evita la literatura no académica o "gris" con el objetivo de que estos recursos contribuyan al avance de la investigación.

En la segunda etapa se aplicaron los instrumentos establecidos en esta investigación como en las guías de observación que se tiene la ficha para recolectar información sobre el ensayo granulométrico, así como las fichas de ensayo de pesos específicos, de contenido de humedad, de límites de Atteberberg, de Proctor modificado y de CBR; por otro lado se tiene a las guías de análisis de documentos, donde se tendrá en cuenta las fichas de clasificación de suelos SUCS y AASHTO, al momento de realizar sus experimentos en cuanto a los suelos arcillosos.

En la tercera etapa es el procesamiento de información adquirida en el campo mediante estas guías de observación, donde se han obtenido diversos datos de la Avenida Marañón con respecto a las dosificaciones del aditivo Proes en la calidad de los suelos arcillosos; de tal manera que se analizó y procesó toda esta información a través del programa Excel para que se pueda obtener resultados más específicos, ya sea mediante tablas o gráficos.

III.6. Método de análisis de datos

Estadística descriptiva

Para González, 2017, los métodos de análisis de datos corresponden a las técnicas que son de utilidad para extraer información, ordenarla y finalmente procesarla, por lo que su aplicación es viable y apropiada para el desarrollo de investigaciones (González, 2017). En tal sentido, para la presente investigación se usará la estadística inferencial y descriptiva.

En cuanto a la estadística descriptiva se aplicó en la investigación, mediante la herramienta computacional MS Excel, para organizar la data obtenida a través de las

fichas de ensayo, a través de tablas, y partir de ello crear gráficos que muestren las variaciones porcentuales de las propiedades de subrasante, a medida que se incorporan distintos porcentajes de aditivo Proes (% por muestra).

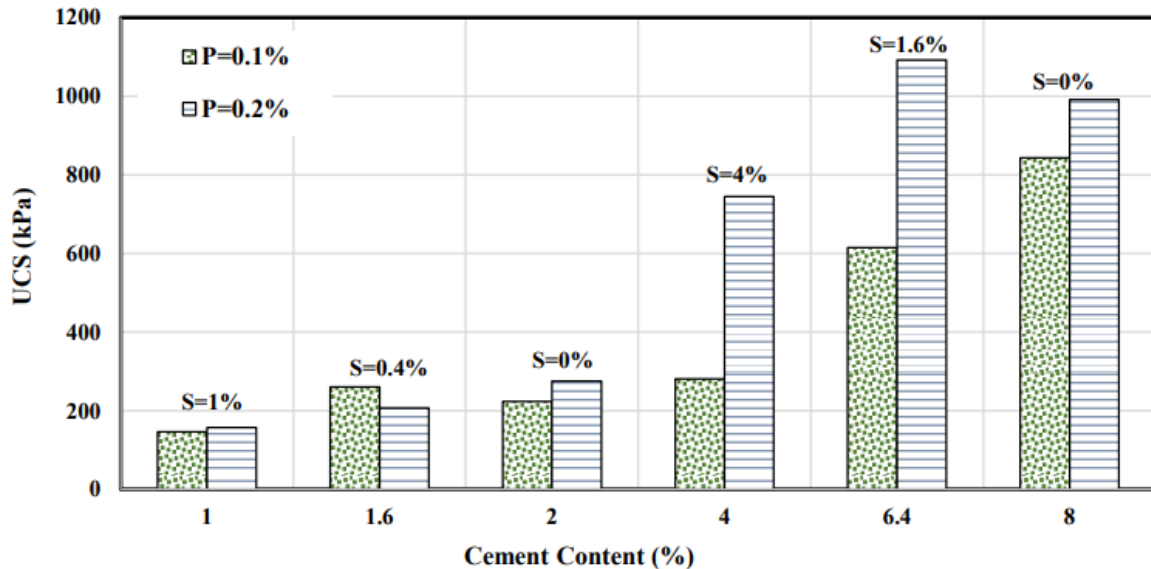


Figura 3. Modelo de gráfica a utilizar en los resultados mediante la estadística descriptiva.

Inferencia estadística

Con respecto a la estadística inferencial será empleada para el análisis de datos resultantes del ensayo de laboratorio aplicados a las muestras, mediante el software SPSS, con el fin de contrastar la hipótesis del estudio y hacer inferencia sobre la variación de las propiedades de subrasante en función de la incorporación de aditivo Proes.

III.7. Aspectos éticos

La ética viene a ser los principios y directrices que encaminan al desarrollo de la investigación (López ,2019). Es así como en la investigación que se elaborará estará regida a las directrices de la universidad tanto para la redacción como para la ejecución experimental siguiendo los principios establecidos.

La ética de la investigación desarrollada será avalada por la consideración y utilización de criterios y principios éticos de carácter prácticamente obligatorio a fin de mantener siempre la ética en el ámbito investigado. Entre los principios éticos se consideró el principio de beneficencia, de la mano del criterio ético utilitario, dado que el desarrollo de investigación con fines de mejora de las características y propiedades de subrasante contribuirán al desarrollo de futuras obras de pavimentación seguras y funcionales, que impulsen el desarrollo de la actividad comercial de Juliaca y provean de una vía para el tránsito fluido, beneficiando así a la población.

Por otro lado, el principio de no maleficencia y criterio de autonomía se denotan en este desarrollo investigativo ya que la investigación no compromete la integridad o bienestar de sujetos de prueba, sujetos externos y tampoco al medio ambiente, ya que las aplicaciones realizadas son hechas directamente por los investigadores, en concordancia con el principio ético de autonomía, y enfocadas únicamente a los fines de investigación.

Además, también se consideró el criterio de énfasis en los derechos humanos, en concordancia con los Artículos correspondientes a la Declaración Universal de los Derechos Humanos, puesto que al mejor la subrasante del suelo de la Avenida Marañón se promueve el derecho a la seguridad y la vida, en este caso de los transeúntes y conductores que tengan interacción con la vía.

Finalmente, se resalta que, en la metodología y redacción de la investigación se respeta completamente los derechos de autor, por lo que cualquier información asumida en la investigación se ha citado y referenciado como corresponde.

IV. RESULTADOS

4.1. Resultados de la dosificación de materiales.

Tabla 5. Dosificación de suelo y Aditivo Proes.

Tipo de suelo	Suelo (%)	Aditivo Proes (%)
Patrón	100	0
Suelo + 0.25% de Proes	99.75	0.25
Suelo + 0.30% de Proes	99.70	0.30
Suelo + 0.35% de Proes	99.65	0.35

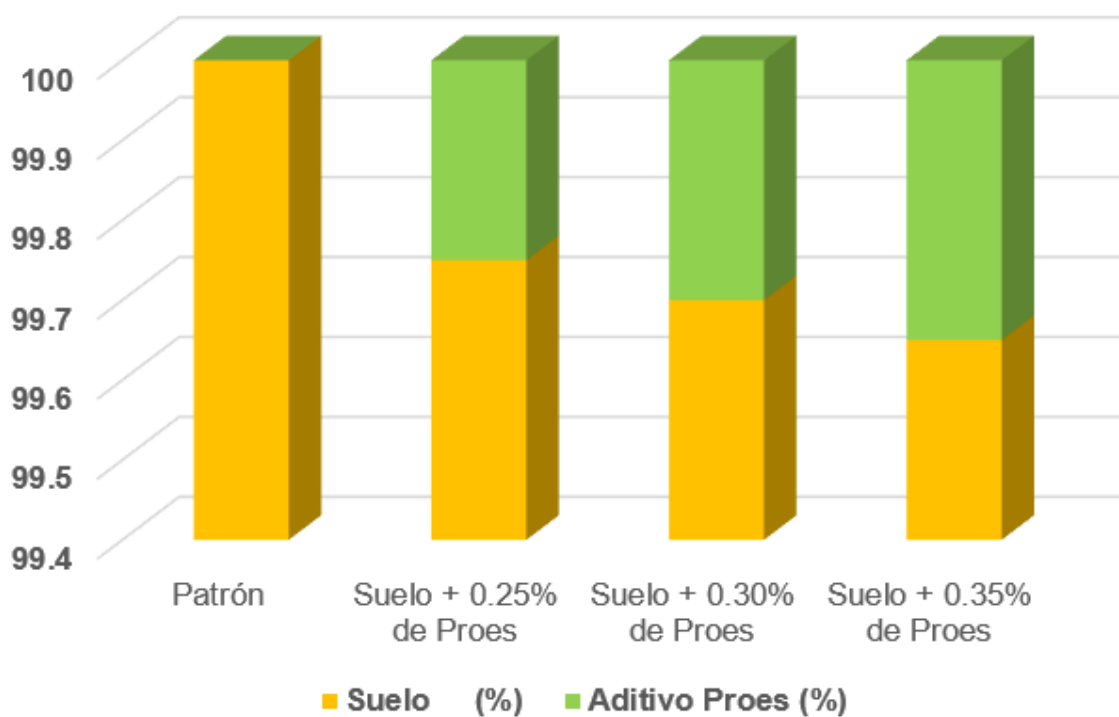


Figura 4. Variación el contenido de suelo y Aditivo Proes.

4.2. Resultados del efecto de la aplicación del aditivo Proes en las características físicas de los suelos arcillosos.

Tabla 6. Resumen de resultados del análisis granulométrico de los suelos arcillosos de 3 calicatas.

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA											
		C-01				C-02				C-03			
(pulg)	(mm)	Patrón	0.25%	0.30%	0.35%	Patrón	0.25%	0.30%	0.35%	Patrón	0.25%	0.30%	0.35%
3"	76.200	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
2"	50.800	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
1 1/2"	38.100	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
1"	25.400	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
3/4"	19.050	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
1/2"	12.500	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
3/8"	9.525	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
N° 4	4.750	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
N° 10	2.000	99.6	99.6	99.6	99.6	100.0	100.0	100.0	100.0	99.2	99.2	99.2	99.2
N° 20	0.850	98.7	98.7	98.7	98.7	99.6	99.6	99.6	99.6	94.5	94.5	94.5	94.5
N° 40	0.425	96.8	96.8	96.8	96.8	97.8	97.8	97.8	97.8	83.8	83.8	83.8	83.8
N° 60	0.250	91.8	91.8	91.8	91.8	93.9	93.9	93.9	93.9	73.7	73.7	73.7	73.7
N° 100	0.149	84.1	84.1	84.1	84.1	89.6	89.6	89.6	89.6	65.4	65.4	65.4	65.4
N° 140	0.106	78.5	78.5	78.5	78.5	85.9	85.9	85.9	85.9	60.0	60.0	60.0	60.0
N° 200	0.075	72.5	72.5	72.5	72.5	80.6	80.6	80.6	80.6	55.2	55.2	55.2	55.2

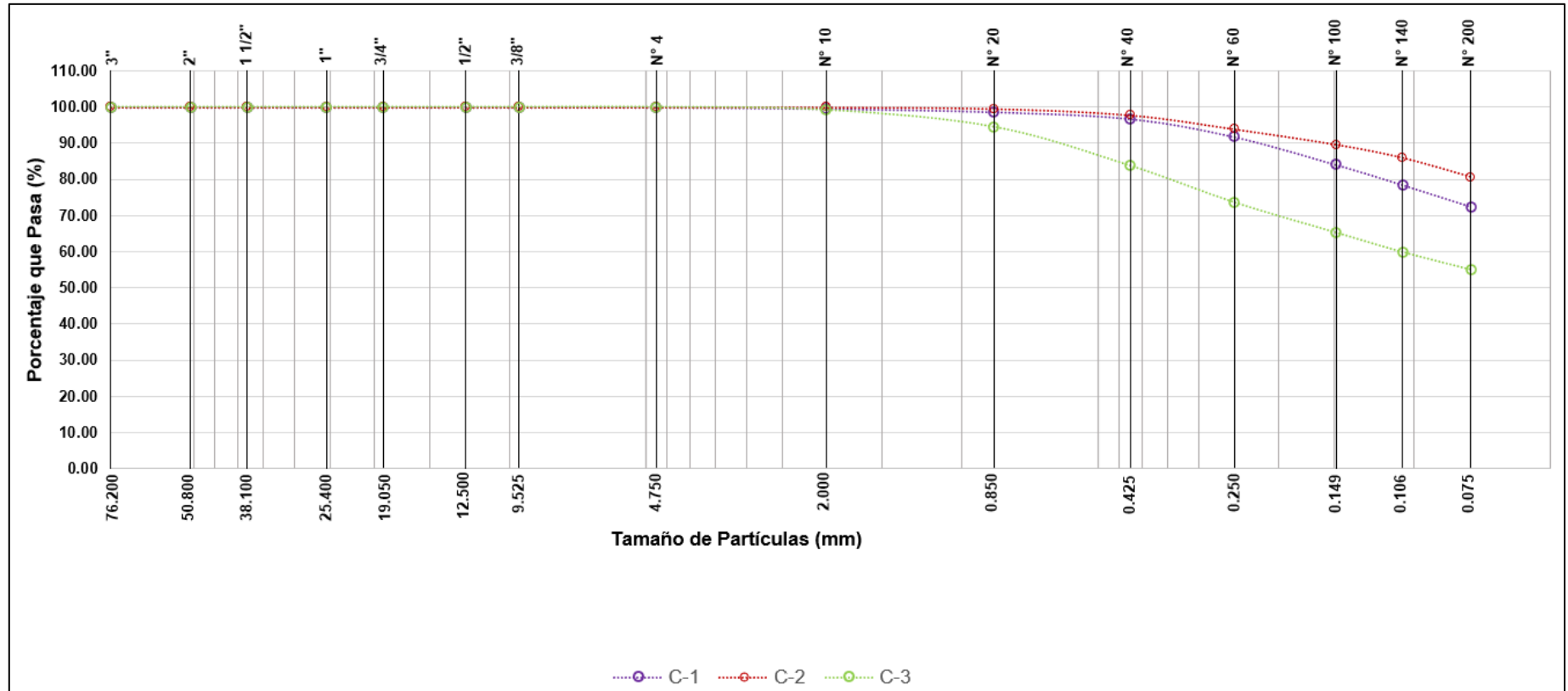


Figura 5. Curva granulométrica de los suelos arcillosos de las 3 calicatas.

Tabla 7. Resumen de resultados de la composición física del suelo en función al tamaño de partículas y contenido de humedad.

Muestras		Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)	Contenido de humedad (%)
C-01	Suelo natural	0.00	27.50	72.50	32.60
	Suelo + 0.25% de Proes	0.00	27.50	72.50	32.60
	Suelo + 0.30% de Proes	0.00	27.50	72.50	32.60
	Suelo + 0.35% de Proes	0.00	27.50	72.50	32.60
C-02	Suelo natural	0.00	19.50	80.60	27.40
	Suelo + 0.25% de Proes	0.00	19.50	80.60	27.40
	Suelo + 0.30% de Proes	0.00	19.50	80.60	27.40
	Suelo + 0.35% de Proes	0.00	19.50	80.60	27.40
C-03	Suelo natural	0.00	44.90	55.20	23.20
	Suelo + 0.25% de Proes	0.00	44.90	55.20	23.20
	Suelo + 0.30% de Proes	0.00	44.90	55.20	23.20
	Suelo + 0.35% de Proes	0.00	44.90	55.20	23.20

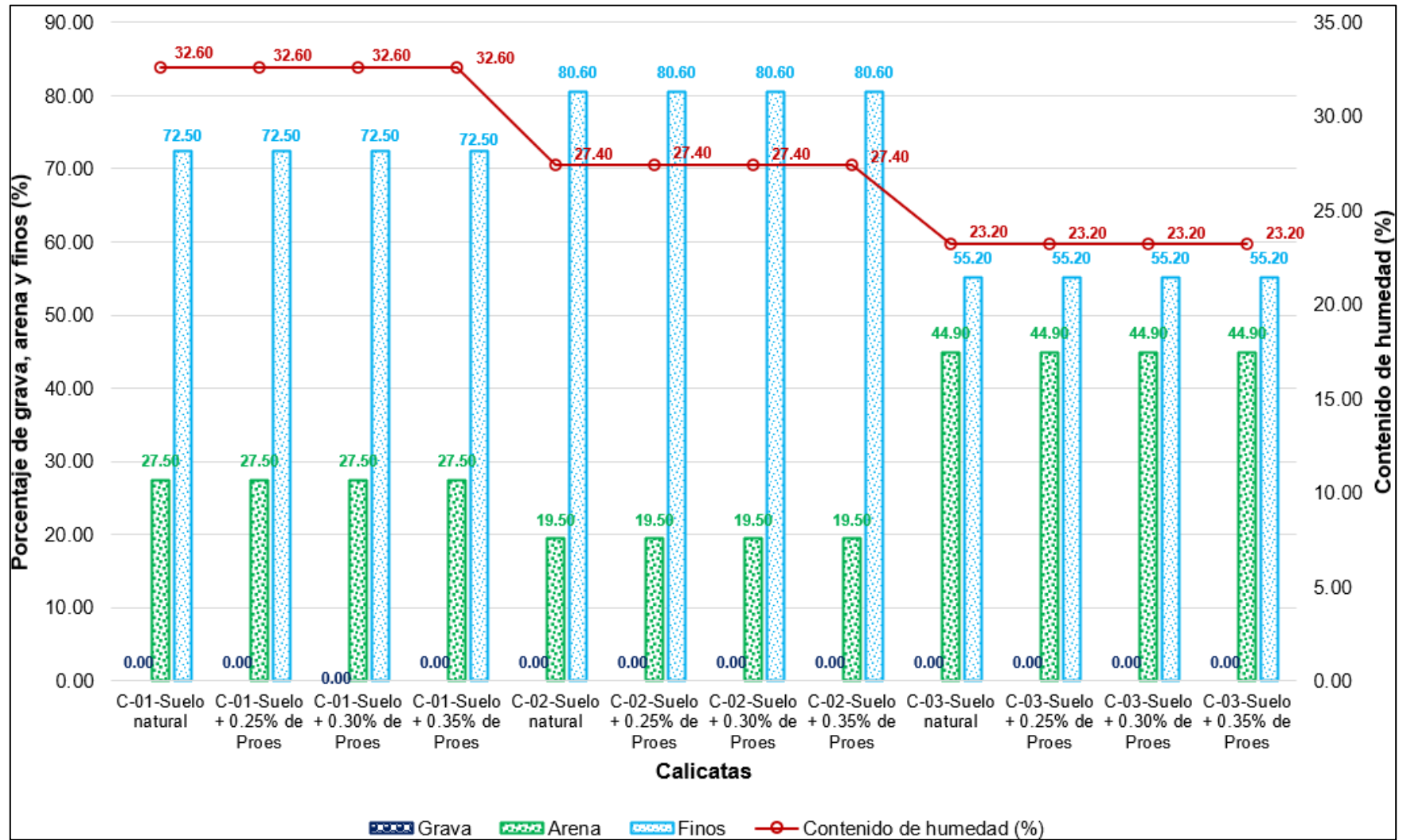


Figura 6. Gráfica de la composición física del suelo en función al tamaño de partículas y contenido de humedad.

Tabla 8. Resumen de resultados de los Límites de Consistencia.

	Items (%)	Límite Líquido (%)	Límite Plástico (%)	Índice de Plasticidad (%)
C-01	Suelo natural	36.00	19.00	17.00
	Suelo + 0.25% de Proes	36.00	19.00	17.00
	Suelo + 0.30% de Proes	32.00	17.00	15.00
	Suelo + 0.35% de Proes	26.00	14.00	12.00
C-02	Suelo natural	37.00	23.00	14.00
	Suelo + 0.25% de Proes	32.00	22.00	10.00
	Suelo + 0.30% de Proes	30.00	21.00	9.00
	Suelo + 0.35% de Proes	26.00	19.00	7.00
C-03	Suelo natural	36.00	20.00	16.00
	Suelo + 0.25% de Proes	28.00	17.00	11.00
	Suelo + 0.30% de Proes	29.00	19.00	10.00
	Suelo + 0.35% de Proes	25.00	17.00	8.00

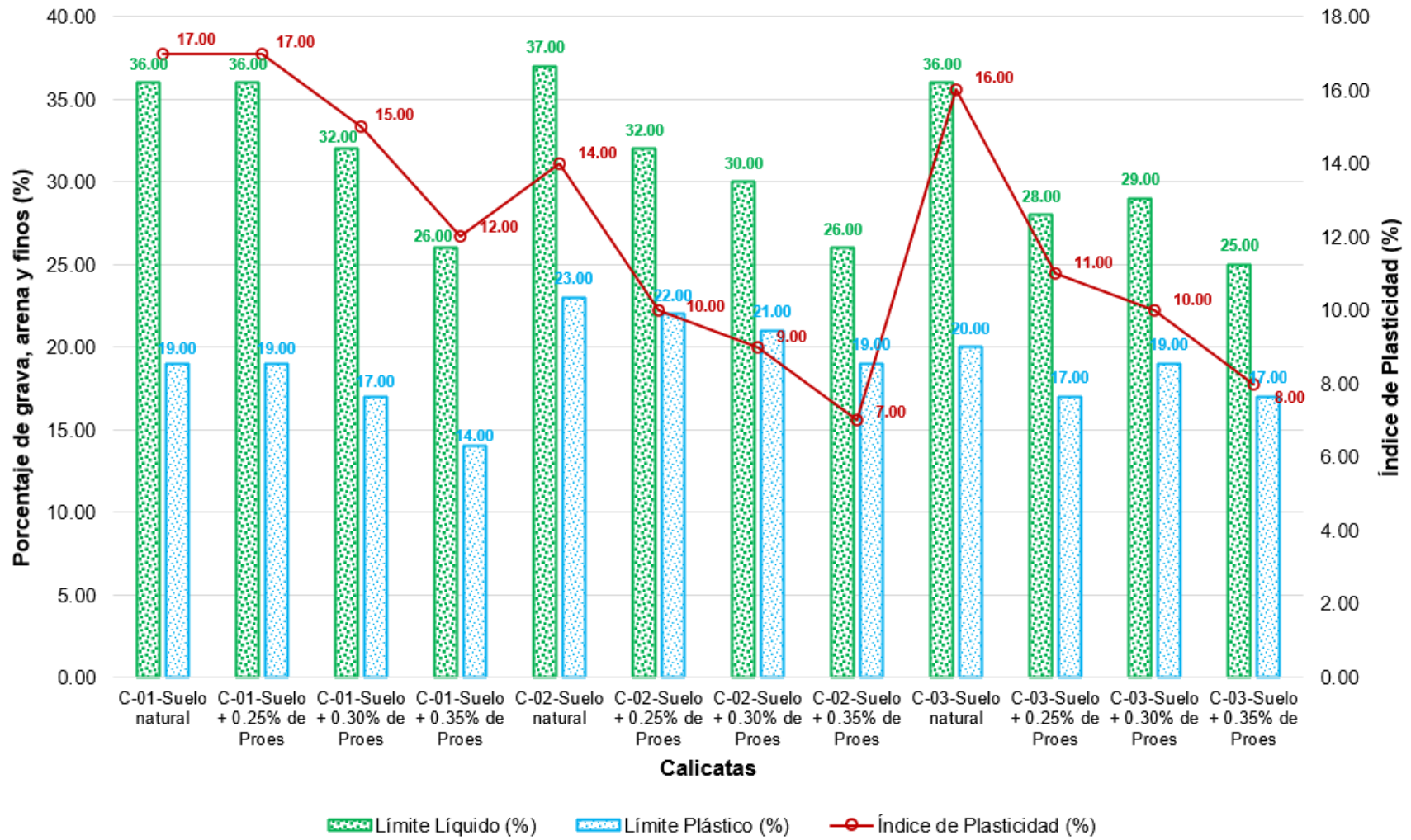


Figura 7. Gráfica de los Límites de Atterberg

Tabla 9. Resultados de la clasificación de suelos AASHTO y SUCS.

	Items (%)	SUCS	AASHTO	Nombre del grupo
C-01	Suelo natural	CL	A-6 (7) Malo	Arcilla de baja plasticidad con arena
	Suelo + 0.25% de Proes	CL	A-6 (7) Malo	Arcilla de baja plasticidad con arena
	Suelo + 0.30% de Proes	CL	A-6 (6) Malo	Arcilla de baja plasticidad con arena
	Suelo + 0.35% de Proes	CL	A-6 (5) Malo	Arcilla de baja plasticidad con arena
C-02	Suelo natural	CL	A-6 (8) Malo	Arcilla de baja plasticidad con arena
	Suelo + 0.25% de Proes	CL	A-4 (7) Reg.-Malo	Arcilla de baja plasticidad con arena
	Suelo + 0.30% de Proes	CL	A-4 (7) Reg.-Malo	Arcilla de baja plasticidad con arena
	Suelo + 0.35% de Proes	CL	A-4 (6) Reg.-Malo	Arcilla de baja plasticidad con arena
C-03	Suelo natural	CL	A-6 (A) Malo	Arcilla arenosa de baja plasticidad
	Suelo + 0.25% de Proes	CL	A-6 (3) Malo	Arcilla arenosa de baja plasticidad
	Suelo + 0.30% de Proes	CL	A-4 (3) Reg.-Malo	Arcilla arenosa de baja plasticidad
	Suelo + 0.35% de Proes	CL	A-4 (3) Reg.-Malo	Arcilla arenosa de baja plasticidad

4.3. Resultados del efecto de la aplicación del aditivo Proes en el óptimo contenido de humedad de los suelos arcillosos.

Tabla 10. Resumen de resultados del OCH de los suelos arcillosos de 3 calicatas.

Contenido Óptimo de Humedad (%)			
Suelo Arcilloso	Calicatas		
	C-01	C-02	C-03
Suelo natural	14.40	15.86	12.04
Suelo + 0.25% de Proes	14.90	17.27	15.44
Suelo + 0.30% de Proes	15.44	18.10	16.03
Suelo + 0.35% de Proes	16.38	18.25	18.51

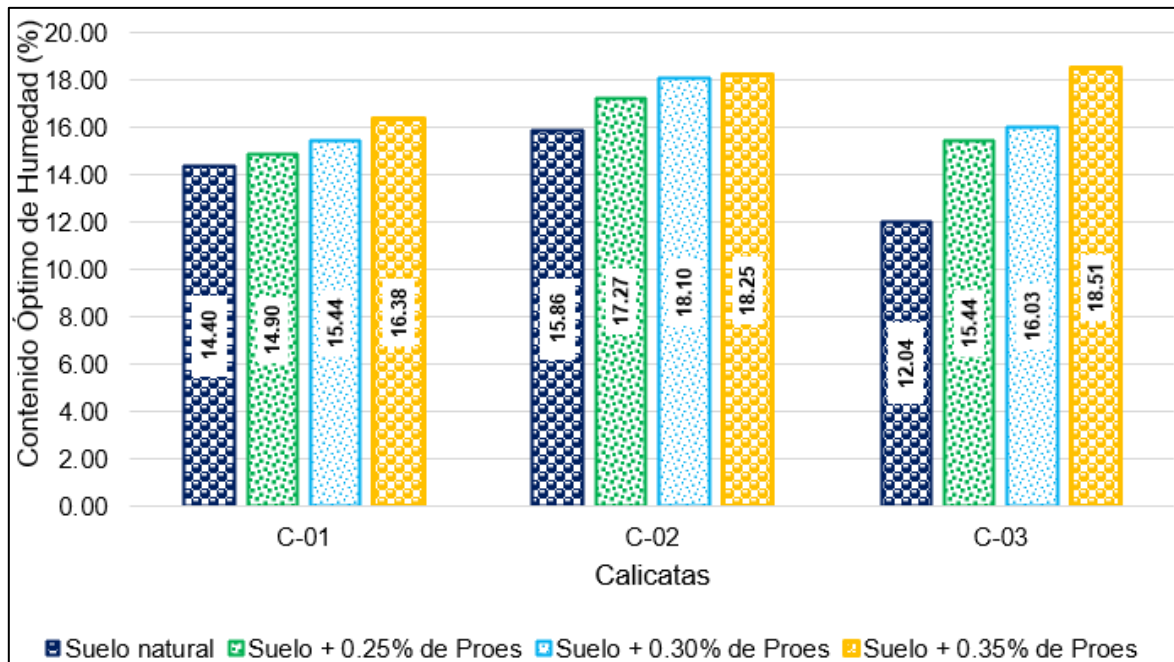


Figura 8. Gráfica del OCH de los suelos arcillosos de 3 calicatas.

Contraste de Hipótesis

H2: La aplicación del aditivo Proes tiene un efecto positivo en el óptimo contenido de humedad de los suelos arcillosos de la subrasante de la Avenida Marañón, Juliaca 2023.

- Prueba de normalidad

H₀: Los datos **presentan** una distribución normal

H_a: Los datos **no presentan** una distribución normal

Tabla 11. Prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk de la H2.

Muestras	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Control	0.982	3	0.742
Suelo + 0.25% Proes	0.910	3	0.418
Suelo + 0.30% Proes	0.906	3	0.406
Suelo + 0.35% Proes	0.840	3	0.214

Si el valor $p \geq 0.05$, se acepta H₀, se rechaza H_a.

Si el valor $p < 0.05$. se rechaza H₀, se acepta H_a.

Se acepta la normalidad en todos los casos por que la sig. que es el $p \geq 0.05$.

- Prueba de Homogeneidad

H₀: Los datos **presentan** homogeneidad.

H₁: Los datos **no presentan** homogeneidad.

Tabla 12. Prueba de Homogeneidad de Levene de la H2.

Criterios	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	0.363	3	8	0.782
Se basa en la mediana	0.167	3	8	0.915
Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.167	3	7.761	0.915
Se basa en la media recortada	0.346	3	8	0.793

Si el valor $p \leq 0.05$, se rechaza H_0 , se acepta H_1 .

Si el valor $p > 0.05$, se acepta H_0 , se rechaza H_1 .

Presenta homogeneidad porque la sig. que es el $p > 0.05$

- Prueba de ANOVA

H_0 : La aplicación del aditivo Proes **tiene un efecto positivo** en el óptimo contenido de humedad de los suelos arcillosos de la subrasante de la Avenida Marañón, Juliaca 2023.

H_1 : La aplicación del aditivo Proes **no tiene un efecto positivo** en el óptimo contenido de humedad de los suelos arcillosos de la subrasante de la Avenida Marañón, Juliaca 2023.

Tabla 13. Prueba de Anova de la H2.

Criterios	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	20.477	3	6.826	3.189	0.084
Dentro de grupos	17.120	8	2.140		
Total	37.597	11			

Si el valor $p < 0.05$, se acepta H_0 , se rechaza H_1 .

Si el valor $p > 0.05$. se rechaza H_0 , se acepta H_1 .

De acuerdo con la sig. que es el $p > 0.05$, esto indica que el Proes en cualquiera de sus porcentajes **no tiene un efecto positivo** en el óptimo contenido de humedad de los suelos arcillosos de la subrasante de la Avenida Marañón, Juliaca 2023.

4.4. Resultados del efecto de la aplicación del aditivo Proes en la densidad máxima seca de los suelos arcillosos.

Tabla 14. Resumen de resultados de la DMS de los suelos arcillosos de 3 calicatas.

Densidad Máxima Seca (gr/cm ³)			
Suelo Arcilloso	Calicatas		
	C-01	C-02	C-03
Suelo natural	1.740	1.700	1.786
Suelo + 0.25% de Proes	1.754	1.703	1.812
Suelo + 0.30% de Proes	1.761	1.705	1.846
Suelo + 0.35% de Proes	1.736	1.695	1.823

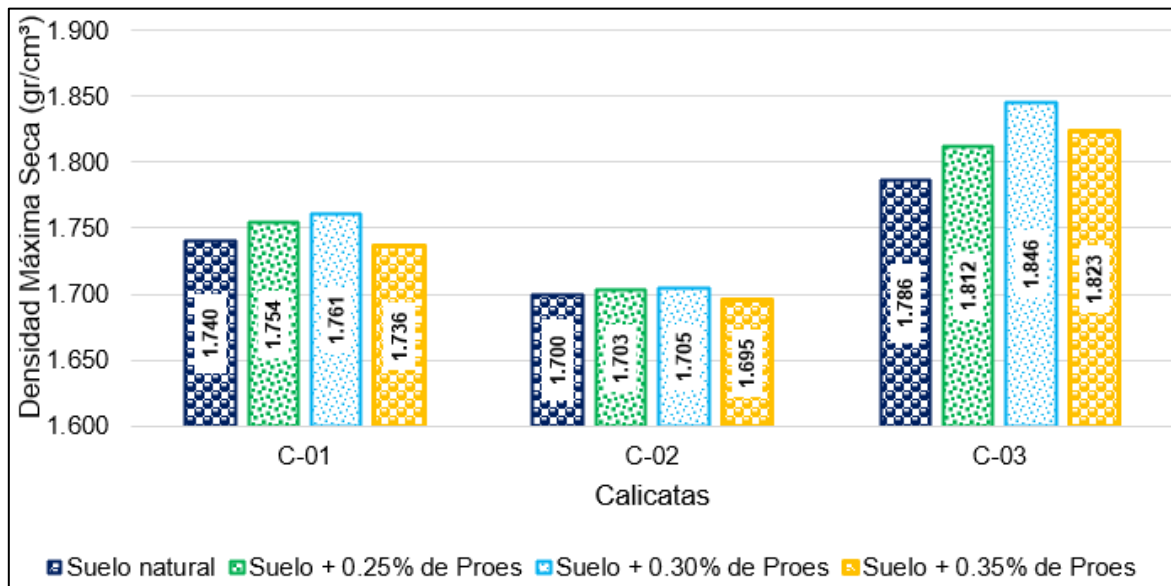


Figura 9. Gráfica de la DMS de los suelos arcillosos de 3 calicatas.

Contraste de Hipótesis

H3: La aplicación del aditivo Proes tiene un efecto positivo en la densidad máxima de los suelos arcillosos de la subrasante de la Avenida Marañón, Juliaca 2023.

- Prueba de normalidad

H₀: Los datos **presentan** una distribución normal

H_a: Los datos **no presentan** una distribución normal

Tabla 15. Prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk de la H3.

Muestras	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Control	0.998	3	0.923
Suelo + 0.25% Proes	0.999	3	0.929
Suelo + 0.30% Proes	0.986	3	0.774
Suelo + 0.35% Proes	0.959	3	0.609

Si el valor $p \geq 0.05$, se acepta H_0 , se rechaza H_a .

Si el valor $p < 0.05$, se rechaza H_0 , se acepta H_a .

Se acepta la normalidad en todos los casos por que la sig. que es el $p \geq 0.05$.

- Prueba de Homogeneidad

H_0 : Los datos **presentan** homogeneidad.

H_1 : Los datos **no presentan** homogeneidad.

Tabla 16. Prueba de Homogeneidad de Levene de la H3.

Criterios	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	0.316	3	8	0.814
Se basa en la mediana	0.142	3	8	0.932
Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.142	3	6.858	0.932
Se basa en la media recortada	0.303	3	8	0.823

Si el valor $p \leq 0.05$, se rechaza H_0 , se acepta H_1 .

Si el valor $p > 0.05$, se acepta H_0 , se rechaza H_1 .

Presenta homogeneidad porque la sig. que es el $p > 0.05$

- Prueba de ANOVA

H_0 : La aplicación del aditivo Proes **tiene un efecto positivo** en la densidad máxima seca de los suelos arcillosos de la subrasante de la Avenida Marañón, Juliaca 2023.

H_1 : La aplicación del aditivo Proes **no tiene un efecto positivo** en la densidad máxima seca de los suelos arcillosos de la subrasante de la Avenida Marañón, Juliaca 2023.

Tabla 17. Prueba de Anova de la H3.

Criterios	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0.001	3	0.000	0.122	0.945
Dentro de grupos	0.028	8	0.004		
Total	0.030	11			

Si el valor $p < 0.05$, se acepta H_0 , se rechaza H_1 .

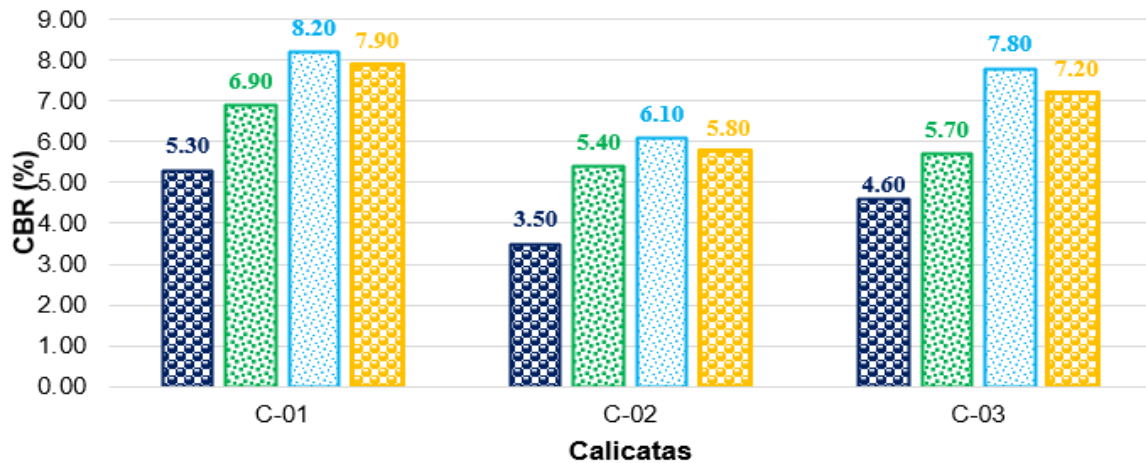
Si el valor $p > 0.05$. se rechaza H_0 , se acepta H_1 .

De acuerdo con la sig. que es el $p > 0.05$, esto indica que el Proes en cualquiera de sus porcentajes **no tiene un efecto positivo** en la densidad máxima seca de los suelos arcillosos de la subrasante de la Avenida Marañón, Juliaca 2023.

4.5. Resultados del efecto de la aplicación del aditivo Proes en el CBR de los suelos arcillosos.

Tabla 18. Resumen de resultados del CBR de los suelos arcillosos de 3 calicatas.

CBR (%)			
Suelo Arcilloso	Calicatas		
	C-01	C-02	C-03
Suelo natural	5.30	3.50	4.60
Suelo + 0.25% de Proes	6.90	5.40	5.70
Suelo + 0.30% de Proes	8.20	6.10	7.80
Suelo + 0.35% de Proes	7.90	5.80	7.20



■ Suelo natural ■ Suelo + 0.25% de Proes ■ Suelo + 0.30% de Proes ■ Suelo + 0.35% de Proes

Figura 10. Gráfica del CBR de los suelos arcillosos de 3 calicatas.

Contraste de Hipótesis

H4: La aplicación del aditivo Proes tiene un efecto positivo en el CBR de los suelos arcillosos de la subrasante de la Avenida Marañón, Juliaca 2023.

- Prueba de normalidad

H₀: Los datos **presentan** una distribución normal

H_a: Los datos **no presentan** una distribución normal

Tabla 19. Prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk de la H4.

Muestras	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Control	0.984	3	0.756
Suelo + 0.25% Proes	0.893	3	0.363
Suelo + 0.30% Proes	0.887	3	0.344
Suelo + 0.35% Proes	0.964	3	0.637

Si el valor $p \geq 0.05$, se acepta H_0 , se rechaza H_a .

Si el valor $p < 0.05$, se rechaza H_0 , se acepta H_a .

Se acepta la normalidad en todos los casos por que la sig. que es el $p \geq 0.05$.

- Prueba de Homogeneidad

H_0 : Los datos **presentan** homogeneidad.

H_1 : Los datos **no presentan** homogeneidad.

Tabla 20. Prueba de Homogeneidad de Levene de la H4.

Criterios	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	0.222	3	8	0.878
Se basa en la mediana	0.056	3	8	0.982
Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.056	3	7.049	0.981
Se basa en la media recortada	0.203	3	8	0.891

Si el valor $p \leq 0.05$, se rechaza H_0 , se acepta H_1 .

Si el valor $p > 0.05$, se acepta H_0 , se rechaza H_1 .

Presenta homogeneidad porque la sig. que es el $p > 0.05$

- Prueba de ANOVA

H₀: La aplicación del aditivo Proes **tiene un efecto positivo** en el CBR de los suelos arcillosos de la subrasante de la Avenida Marañón, Juliaca 2023.

H₁: La aplicación del aditivo Proes **no tiene un efecto positivo** en CBR de los suelos arcillosos de la subrasante de la Avenida Marañón, Juliaca 2023.

Tabla 21. Prueba de Anova de la H4.

Criterios	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	14.980	3	4.993	5.201	0.028
Dentro de grupos	7.680	8	0.960		
Total	22.660	11			

1. Si el valor $p < 0.05$, se acepta H₀, se rechaza H₁.

Si el valor $p > 0.05$. se rechaza H₀, se acepta H₁.

De acuerdo con la sig. que es el $p < 0.05$, esto indica que el Proes en cualquiera de sus porcentajes **tiene un efecto positivo** en el CBR de los suelos arcillosos de la subrasante de la Avenida Marañón, Juliaca 2023.

- Prueba de contrastes múltiples

$p < 0.05$ no presenta cambio significativo

$p > 0.05$ presenta cambio significativo

Tabla 22. Prueba de T de Dunnett para comparaciones múltiples de H4.

Muestras		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Suelo + 0.25% Proes	Control	1.53333	0.80000	0.206	-0.7704	3.8371
Suelo + 0.30% Proes	Control	2,90000*	0.80000	0.017	0.5963	5.2037
Suelo + 0.35% Proes	Control	2,50000*	0.80000	0.035	0.1963	4.8037

Se determina que a partir del Proes 0.30% presenta un cambio significativo en el aumento del CBR.

V. DISCUSIÓN

Al aplicar el aditivo proes, presentó un efecto positivo en la calidad de los suelos arcillosos, debido a que logró incrementar el CBR del suelo hasta en un 69.57% respecto a la muestra del suelo natural, sin embargo, en las características físicas del suelo no presentó variación significativa a comparación de las pruebas de compactación y CBR.

En la Tabla 5 se evidenció la dosificación de suelo y Aditivo Proes que se utilizó para abordar la investigación, es evidente en la Figura 4 que cuando se iba incorporando Aditivo Proes requería menos cantidad de suelo, debido a que, del 100% de suelo fue disminuyendo a 99.75%, 99.70% y 99.65%, mientras que el aditivo Proes se requirió de 0% a 0.25%, 0.30% y 0.35%. Según las características físicas del suelo arcilloso, el aditivo PROES no modificó la granulometría del suelo presentadas en la Tabla 6, 7, 8 y 9, donde se evidencio que en C-01 el 72.50% representa a material fino, mientras que el 27.50% le corresponde a material arenoso, para C-02 el material fino se presentó en 80.60% y las arenas en 19.40%, en cuanto a C-03 los finos y las arenas se encontraron en porcentajes de 55.20% y 44.80% respectivamente como se indicó en la Figura 6. Cuando se obtuvieron los resultados de Límites de consistencia se pudo observar en la Figura 7 que el IP varió con la adición del aditivo PROES, debido a que, en C-01 se obtuvo que para la muestra natural de suelo el IP fue de 17% y se mantuvo constante hasta la incorporación de 0.25% de PROES, pero disminuyó a 15% y 12% con 0.30% y 0.35% de PROES, en C-02 el IP del suelo disminuyó de 14% a 10%, 9% y 7% con la incorporación del aditivo PROES, y la misma tendencia se produjo en C-03 que disminuyó de 16% a 11%, 10% y 8% influenciado por el 0.25%, 0.30% y 0.35% de aditivo PROES. En cuanto al OCH se puede apreciar en la Figura 8 una tendencia creciente cuando se le añade aditivo proes al suelo, debido a que, la muestra natural en C-01 presentó un OCH de 14.40% y cuándo se añadió 0.25%, 0.30% y 0.35% de Proes aumentó en 3.47%, 7.22% y 13.75% respecto a la muestra natural, en C-02 el OCH de la muestra natural fue de 15.86% y luego aumentó en 8.99%, 14.12% y 15.07% con la incorporación de Proes en 0.25%, 0.30% y 0.35% respectivamente, así mismo en C-03 se evidenció un incremento en el OCH de 28.24%, 33.14% y 53.74%

respecto a la muestra natural que tuvo en OCH de 12.04%, como se indicó en la Tabla 10. Para la DMS la investigación arrojó que, dicha característica incrementaba con la incorporación del aditivo proes hasta con 0.30%, luego disminuyó al agregar 0.35% del aditivo, la Figura 9 muestra la tendencia que presentó la DMS de las muestras de suelo, donde en C-01 el suelo natural presentó una DMS de 1.740 gr/cm³, luego incrementó en 0.80%, 1.21% con 2% y 5% de Proes, mientras que con 0.35% del aditivo disminuyó en 0.23%, en C-02 ocurrió lo mismo debido a que el suelo natural presentó 1.700 gr/cm³ de DMS y aumentó en 0.18% y 0.29% y luego disminuyó en 0.29%, finalmente en C-03 las variaciones fueron un poco mayores debido a que la DMS incrementó 1.46%, 3.36% y 2.07% en base a la muestra natural que presentó una DMS de 1.786 gr/cm³, como se mostró en la Tabla 14. Finalmente se pudo evaluar la influencia que tuvo el aditivo Proes en el CBR del suelo donde la muestra con 0.30% de aditivo Proes es la que mejores resultados presentaron según la Figura 10 debido a que logró mejorar el CBR del suelo hasta en 6.90% en C-01, mientras que en C-02 el CBR mejoró en 6.10% y en C-03 el CBR aumentó en 7.80%.

Encizo y Flores (2021) si evidencio influencia del aditivo PROES en la granulometría, a comparación de la investigación no hubo modificaciones en la granulometría, sin embargo, había añadido adicionalmente cemento, por lo que paso a ser de un suelo MH según SUCS y A-5 según ASSHTO con IP de 7.23% a un suelo SM-SC según SUCS y A1-b(0) según ASSHTO con IP de 4.91%.

En cuanto a Hidalgo y Cadenillas (2021), evaluaron muestra de suelo de 3 calicatas, donde en la primera calicata el 93.01% de material pasó por el tamiz N° 200, mientras que en la segunda calicata el 82.59% pasó por el tamiz N° 200 y en la tercera calicata pasó el material en un porcentaje de 94.46%, para el IP la primera muestra tuvo un valor de 24.11%, en la segunda calicata presentó un resultado de 13.35% y en de 13.79% en la última muestra, es así como se evidencia que presenta valores que se asemejan a los presentados en la muestra patrón de la investigación abordada, donde además el suelo predominante fue el CL, los autores también realizaron ensayos de

CH, evidenciando que los resultados se acercan a los de la investigación realizada debido a que presentaron CH cerca 30.92% en la muestra patrón.

Los autores Del Castillo y Solano (2021), también evidenciaron un incremento en el OCH, cuando incorporaron 9%, 15% y 21% de aditivo químico, dicho incremento fue de 8.37% a 9.12%, 8.47% y 10.37% para la muestra 1, en la muestra 2 el aumento fue de 10.82% a 11.79%, 11.30% y 13.40%, mientras que en la última muestra incrementó de 14.47% a 15.76%, 15.12% y 17.93%.

En la investigación de Aleluya y Gabriel (2022) aplicaron Terrasil al suelto para su estabilización, donde determinaron que la DMS del suelo natural fue de 1,96 gr/cm³, y cuando agregaron 0.05% de Terrasil aumentó a 2.020 g/cm³, también aumentó con 0.07% a 2.030 g/cm³ y lo mismo ocurrió con 1% de Terrasil, debido a que aumentó a 2.050 g/cm³, en cuanto a la investigación abordada la DMS presentó una variación de incremento hasta con 0.30% de aditivo Proes, luego fue disminuyendo.

Checa (2022), evidenció una mejora cuando incorporaron 9%, 15% y 21% de aditivo químico debido a que el suelo patrón presentó un CBR de 8.37% y aumentó a 9.12%, 8.74% y 10.37% en la primera muestra, en la segunda muestra el CBR del suelo patrón tubo un resultado mayor de 10.82% y aumentó a 11.79%, 11.30% y 13.40% con el aditivo, y finalmente en la última muestra presentó el CBR mayor que las muestras anteriores debido a que presentó un resultado de 14.47% y aumentó a 15.76%, 15.12% y 17.93%, lo mismo se evidenció en la investigación realizada, donde el CBR fue incrementando en cuanto se le iba incorporando el aditivo Proes.

Carranza y Fernández (2019), demostraron que el contenido de humedad (CH) varía desde 18.07% hasta 36.65%, presentando la misma tendencia que la investigación realizada, en los ensayos de Proctor modificado sin aditivos en las calicatas C-1, C-2, C-3, C-4 se obtuvieron una DMS de 1.85 gr/cm², 1.91 gr/cm², 1.98 gr/cm² y 2.01gr/cm² respectivamente con un COH 11.60%, 12.82%, 11.60% y 12.20 respectivamente posteriormente se utilizaron el aditivo PROES (0.35 L/ m³) y CONAID (0.05 L/ m³) en los cuales se obtuvieron una diferencia en los resultados con respecto

al patrón para la calicata C-1 de 2.43 gr/cm² y 0.83% para la calicata C-2 0.49 gr/cm² y 11.18% para la calicata C-3 1.45 gr/cm² y 10.61% y para la calicata C-4 4.28 gr/cm² y 8.77%.

Este informe de investigación solo tuvo como limitación la accesibilidad de los materiales, en este caso al Aditivo Proes, debido a que nos proporcionaron una cantidad limitada de dicho aditivo, lo que conllevó a tener algunos percances que en el desarrollo fueron solucionados. Esta investigación trae como consecuencia, nuevos conocimientos en el efecto de la aplicación del aditivo Proes en la calidad de suelos arcillosos, con la finalidad de mejorar el CBR del suelo, así mismo, incentiva a utilizar este aditivo en obras viales.

La investigación fue desarrollada en la Avenida Marañón de la ciudad de Juliaca que se encuentra al Sur del Perú, donde se pudo extraer las muestras de suelo de tres puntos de extracción, que luego fueron llevados a laboratorio para realizar ensayos bajo las normativas ASTM y NTP, específicamente en suelos.

Es así como los resultados que se han mostrado en esta investigación han sido realizados bajo las indicaciones y parámetros de las normativas vigentes, netamente de suelos. Dichos resultados han sido de la caracterización física de los suelos, compactación del suelo (COH y DMS) y finalmente el CBR del suelo arcilloso. También se realizó un análisis estadístico para determinar el efecto del aditivo Proes en el suelo y tener la certeza que el efecto sea positivo.

VI. CONCLUSIONES

Se logró determinar el efecto de la aplicación del aditivo Proes en la calidad de suelos arcillosos de la subrasante de la Avenida Marañón, Juliaca 2023, para ello se especificó las características del suelo con el aditivo Proes, tanto las características físicas como la compactación y el CBR del suelo natural y estabilizado, teniendo así las siguientes conclusiones:

- ✓ Se logró especificar el efecto de la aplicación del aditivo Proes en las características físicas de los suelos arcillosos de la subrasante de la Avenida Marañón, donde se observó que el aditivo no modificó la granulometría del suelo, presentando en 72.50% material fino en C-01, y en C-02 y C-03 el material fino se encontró en 80.60% y 55.20%, mientras en el IP hubo una disminución a 15% y 12% con 0.30% y 0.35% de aditivo Proes en C-01, la misma tendencia se presentó en C-02 y C-03, debido a que disminuyeron (10%, 9% y 7%) y (11%, 10% y 8%) con 0.25%, 0.30% y 0.35% respectivamente, llegando así a concluir que el suelo es de tipo CL.
- ✓ Así mismo se determinó el efecto de la aplicación del aditivo Proes en el óptimo contenido de humedad de los suelos arcillosos de la subrasante de la Avenida Marañón, donde se evidenció que el aditivo Proes logró incrementar el OCH, debido a que en C-01 aumentaron a 14.90%, 15.44% y 16.38%, mientras que en C-02 aumentó a 17.27%, 18.10% y 18.25%, finalmente en C-03 aumentó a 15.44%, 16.03% y 18.51%, todo ello con 0.25%, 0.30% y 0.35% de aditivo Proes.
- ✓ Para la densidad máxima seca se determinó que la aplicación del aditivo Proes tiene un efecto significativo de los suelos arcillosos de la subrasante de la Avenida Marañón, Juliaca 2023, debido a que con 0.30% de aditivo Proes presentó el mayor aumento en la DMS, presentando 1.761 gr/cm³ en C-01, 1.705 gr/cm³ en C-02 y 1.846 gr/cm³ en C-03.

Finalmente, la aplicación del aditivo Proes tiene un efecto significativo en el CBR de los suelos arcillosos de la subrasante de la Avenida Marañón, Juliaca 2023, siendo el

0.30% de aditivo Proes el que logró mejorar más el CBR del suelo, presentando resultados de 8.20%, 6.10% y 7.80% en C-01, C-02 y C-03 respectivamente.

VII. RECOMENDACIONES

Habiendo realizado las pruebas de caracterización física de los suelos como contenido de humedad, análisis granulométrico y límites de Atterberg, así mismo se determinó el contenido óptimo de humedad, la densidad máxima y California Bearing Ratio (CBR) con y sin aditivo Proes y observando resultados diferentes en cada caso, por ello se recomienda lo siguiente:

- ✓ Se recomienda caracterizar al aditivo Proes de manera independiente para saber el motivo de la influencia en las características físicas del suelo, así mismo se debería realizar ensayos de peso específico y contenido de sales soluble totales para ampliar el conocimiento del aditivo Proes en la estabilización de suelos.
- ✓ También se recomienda incorporar aditivo proes en una dosificación de 0.30% y 0.35%, debido a que en los resultados evidenciaron que disminuían el óptimo contenido de humedad lo que sería bueno para los suelos.
- ✓ Así mismo la dosificación para tener una buena densidad máxima seca es la de 0.30% por ello se recomienda usar en ese porcentaje debido a que aumentó la densidad máxima seca en C-01, C-02 y C-03.
- ✓ Finalmente se recomienda usar aditivo Proes en una dosificación de 0.30% por lo que mejora el CBR del suelo, y eso se evidencio en los resultados, así mismo se recomienda investigar otros porcentajes para saber cómo influye en el CBR del suelo.

REFERENCIAS

- ADETAYO, Oluwaseun A. et al., 2021. Effect of Groundnut Shell Ash on Laterite Soils Stabilized with Lime for Civil Structures. *International Journal of Integrated Engineering*. Vol. 13, no. 4, pp. 242–253. DOI 10.30880/ijie.2021.13.04.023.
- ALARCÓN, J., M. JIMÉNEZ y R. BENÍTEZ. Estabilización de suelos mediante el uso de lodos aceitoso. *Revista ingeniería de construcción* [en línea]. 2020, **35**(1), 5–20 [consultado el 17 de junio de 2023]. ISSN 0718-5073. Disponible en: doi:10.4067/s0718-50732020000100005
- ALELUYA PAYE, Magaly. *Estabilización de suelos lateríticos de subrasante, utilizando el producto químico biodegradable “Terrasil” en el tramo carretero Rurrenabaque - Riberalta*. En: Repositorio UMSA [base de datos en línea]. Tesis de pregrado, Universidad Mayor de San Andrés, 2022. Disponible en: <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/30842>
- AMAYREH, Lubna et al., 2023. Engineering properties and mechanical behaviour of problematic soil stabilized by bituminous oil shale ash. *Applications in Engineering Science*. Vol. 16, p. 100156. DOI 10.1016/J.APPLES.2023.100156.
- AMU, Olugbenga et al., 2021. Experimental study of improving the properties of lime-stabilized structural lateritic soil for highway structural works using groundnut shell ash. *Walailak Journal of Science and Technology*. Vol. 18, no. 9, p. 9475. DOI 10.48048/wjst.2021.9475.
- ARABANI, Mahyar, SHALCHIAN, Mohammad Mahdi and MAJD RAHIMABADI, Maryam, 2023. The influence of rice fiber and nanoclay on mechanical properties and mechanisms of clayey soil stabilization. *Construction and Building Materials*. Vol. 407, p. 133542. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2023.133542.
- ARUNDHATHI, V. et al. Strengthening of BC soil by using fly ash and coir fiber ash as an additive in subgrade layers of pavement. En: *Advances in sustainable*

construction materials [en línea]. AIP Publishing, 2023 [consultado el 15 de junio de 2023]. Disponible en: doi:10.1063/5.0144448

AYUB, Falk and KHAN, Suhail Ayoub, 2023. An overview of geopolymer composites for stabilization of soft soils. *Construction and Building Materials*. Vol. 404, p. 133195. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2023.133195.

BELIZARIO BARREDA, César. *Mejoramiento de capacidad portante del suelo en obras viales con la utilización de geosintéticos en Juliaca, San Román, 2022*. En: Repositorio Institucional UCV [base de datos en línea]. Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo, 2022 [consultado el 15 de junio de 2023]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/86730>

CÁRDENAS, E. *Suelos*. Milo Educational Books & Resources, 2006. ISBN 9781933668390.

CARHUAPOMA, Cynthia et al. Increase in bearing capacity in subgrade composed of low plasticity clays using stabilization with fiberglass powder. En: *Smart innovation, systems and technologies* [en línea]. Deutschland: Springer Science and Business Media, 2021, pp. 662–669 [consultado el 15 de junio de 2023]. ISBN 978-303075679-6. Disponible en: doi:10.1007/978-3-030-75680-2_73

CARRANZA ORTIZ, Antonella Lizbeth. *Aplicación de los aditivos PROES y CONAID para mejorar la capacidad de soporte (CBR) de la subrasante en la vía de acceso al C. P. Barraza, Laredo, La Libertad-2018*. En: Repositorio Institucional UPN [base de datos en línea]. 1159. Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte, 2019 [consultado el 16 de junio de 2023]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/14968>

CHECA FLORES, Bryan Raúl. *Análisis del mejoramiento de suelos mediante la adición de bolsas de polietileno fundido en estado líquido, aplicados a suelos blandos del sur de Quito como subrasante para uso en vías terrestres*. En: Repositorio Institucional EDU [base de datos en línea]. Tesis de pregrado, Universidad

Central del Ecuador, 2022 [consultado el 16 de junio de 2023]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/27701>

CHEN, Zhongqing et al., 2023. Stabilization of Soft Clay by a Low-Calcium Fly Ash Geopolymer. *Journal of Materials in Civil Engineering*. Vol. 35, no. 11, p. 04023398. DOI 10.1061/JMCEE7.MTENG-15403.

COELHO, Fabián, 2020. Metodología de la investigación. *Significados.com*. No. September.

DA ROCHA LOURES, Fábio Santos et al. Experimental and simulation study of the effects of multi-walled carbon nanotubes in clayey soils. *Applied Nanoscience* [en línea]. 2023 [consultado el 15 de junio de 2023]. ISSN 2190-5517. Disponible en: doi:10.1007/s13204-023-02881-8

DEL CASTILLO BENITES, Fiorella de Fátima. *Estabilización de suelos con uso de aditivos químicos del camino vecinal pampas de cochaya, Olaya - Mache - Otuzco - la Libertad*. En: Repositorio Institucional UPAO [base de datos en línea]. Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego, 2021 [consultado el 16 de junio de 2023]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12759/8359>

DÍAZ-LÓPEZ, J. L. et al., 2023. Geotechnical and engineering properties of expansive clayey soil stabilized with biomass ash and nanomaterials for its application in structural road layers. *Geomechanics for Energy and the Environment*. Vol. 36, p. 100496. DOI 10.1016/j.gete.2023.100496.

ENCISO HUAMÁN, Hubert. *Estabilización de Suelos con Aditivo Proes, Caso: Centro Poblado Aurora Alta, 2021*. En: Repositorio Institucional UCV [base de datos en línea]. 827. Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo, 2021 [consultado el 15 de junio de 2023]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/78671>

GARCÍA, Edgar Riquelme Estrada et al., 2023. *Metodología de la investigación científica y educativa*.

- GAVILANES SAGÑAY, Marco Antonio et al., 2022. Las tecnologías de la información y comunicación como herramienta de la metodología de la investigación. *AlfaPublicaciones*. Vol. 4, no. 1. DOI 10.33262/ap.v4i1.135.
- GONZÁLEZ TÁMARA, Leandro. *Análisis exploratorio de datos* [en línea]. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 2017 [consultado el 17 de junio de 2023]. ISBN 9789587252262. Disponible en: doi:10.21789/9789587252262
- HIDALGO ALVA, Karen Lisbeth. *Aplicación de los aditivos proes y conaid y su relación con la mejora del cbr en la subrasante de la carretera pilluana - paraíso, provincia de picota, departamento de san martín*. En: Repositorio Institucional UCP [base de datos en línea]. Tesis de pregrado, Universidad Científica del Perú, 2021 [consultado el 15 de junio de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1642>
- JAMALIMOGHADAM, Mohammad and BAHMYARI, Hossein, 2023. Freeze-Thaw Characteristics of Slaking Marl Clay Stabilized with a Binder Based on Alkali-Activated Recycled Glass Powder. *Journal of Materials in Civil Engineering*. Vol. 35, no. 11, p. 04023394. DOI 10.1061/JMCEE7.MTENG-15432.
- LÓPEZ, Pedro Martínez. *Aspectos jurídicos y dilemas éticos entorno a la reproducción asistida y la investigación biomédica*. Independently published, 2019. ISBN 9781090113726.
- MARTINS, Ligia A. et al., 2023. Effect of the Number of Loading Cycles on the Behavior of a Stabilized Fiber-Reinforced Soft Soil: Energy Evaluation. *Journal of Materials in Civil Engineering*. Vol. 35, no. 11, p. 04023392. DOI 10.1061/JMCEE7.MTENG-15231.
- MEZIANI, Brahim and GADOURI, Hamid, 2023. Swelling suppressing by using polypropylene fibre as reinforcement in natural pozzolana-lime-stabilised expansive grey clayey soil artificially contaminated by sulphates. *Multiscale and Multidisciplinary Modeling, Experiments and Design*. Vol. 6, no. 4, pp. 477–504. DOI 10.1007/s41939-023-00157-w.

MTC. N°05-21013-MTC/14, *Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos*. Lima: Ministerios de Transporte y Comunicaciones, 2013.

OBJETIVO DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS 9). Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación. *CEPAL* [en línea]. 2023 [consultado el 15 de junio de 2023]. Disponible en: <https://www.cepal.org/es>

ORMENO, E. et al., 2020. Stabilization of a Subgrade Composed by Low Plasticity Clay with Rice Husk Ash. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. Vol. 758, no. 1, p. 012058. DOI 10.1088/1757-899X/758/1/012058.

PANDA, Nivedita, Sanjukta SAHOO y Hemalata JENA. Performance of Highway Subgrade Soil Stabilized with Lime and Slag. En: *Energy, Environment, and Sustainability* [en línea]. Singapore: Springer Nature Singapore, 2023, pp. 215–229 [consultado el 15 de junio de 2023]. ISBN 9789819915163. Disponible en: doi:10.1007/978-981-99-1517-0_10

RABAB'AH, Samer R. et al., 2023. Effect of using Oil Shale Ash on geotechnical properties of cement-stabilized expansive soil for pavement applications. *Case Studies in Construction Materials*. Vol. 19, p. e02508. DOI 10.1016/j.cscm.2023.e02508.

RAMOS, C. (2021). Editorial: Diseños de investigación experimental. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 10(1). <https://doi.org/10.33210/ca.v10i1.356>

REGASA, Hailu, JOTHIMANI, Muralitharan and OYDA, Yonas, 2023. Subgrade soil stabilization using the Quicklime: a case study from Modjo- Hawassa highway, Central Ethiopia. *International Journal of Geo-Engineering*. Vol. 14, no. 1, p. 17. DOI 10.1186/s40703-023-00197-8.

- RIMBARNGAYE, Alladjo, MWERO, John N. and RONO, Erick K., 2022. Effect of gum Arabic content on maximum dry density and optimum moisture content of laterite soil. *Heliyon*. Vol. 8, no. 11, p. e11553. DOI 10.1016/j.heliyon.2022.e11553.
- SHAMSI SOSAHAB, Javad, ARDAKANI, Alireza and HASSANLOURAD, Mahmoud, 2023. Resilient response and strength of highly expansive clay subgrade stabilized with recycled concrete aggregate and granulated blast furnace slag. *Construction and Building Materials*. Vol. 408, p. 133816. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2023.133816.
- SOĞANCI, Ali Sinan, YENGINAR, Yavuz and ORMAN, Ali, 2023. Geotechnical Properties of Clayey Soils Stabilized with Marble Dust and Granulated Blast Furnace Slag. *KSCE Journal of Civil Engineering*. Vol. 27, no. 11, pp. 4622–4634. DOI 10.1007/s12205-023-0384-6.
- SUDJIANTO, Agus Tugan, SURAJI, Aji and SUSILO, Sugeng Hadi, 2021. ANALYSIS OF SOIL CHARACTERISTICS ON EXPANSIVE CLAY STABILIZATION USING SHELL ASH. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. Vol. 6, no. 6, pp. 58–64. DOI 10.15587/1729-4061.2021.245533.
- TEJADA BETANCOURT, Lennys, 2023. Metodología de la investigación para anteproyectos. *Educación Superior*. No. 34. DOI 10.56918/es.2022.i34.pp206.
- VARSHA, Bonagiri et al. Shear, consolidation characteristics and carbon footprint analysis of clayey soil blended with calcium lignosulphonate and granite sand for earthen dam application. *Sustainability* [en línea]. 2023, **15**(7), 6117 [consultado el 15 de junio de 2023]. ISSN 2071-1050. Disponible en: doi:10.3390/su15076117

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Título: Aplicación del Aditivo Proes en la Calidad de los Suelos Arcillosos de la Subrasante de la Avenida Marañón Juliaca 2023					
Autor: Carita Chambi, José Luis					
VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
VI: Aplicación del Aditivo Proes	El aditivo Proes es un producto estabilizado a base de aceites sulfonados, cuya primordial propiedad es incrementar la resistencia de la arcilla. El uso y la dosificación del aditivo se localizan en función a las características de los suelos, a mayor plasticidad o presencia de arcilla en el suelo, mayor será la dosificación del aditivo en el suelo (Amayreh et al., 2023).	El aditivo Proes será aplicado en dosificación mediante porcentajes respecto al peso del suelo	D1: Dosificación	I1: Porcentaje de incorporación de Aditivo Proes	De razón
VD: Calidad de suelo variable	Es cuando las propiedades mecánicas y físicas de los suelos cumplen con los requisitos para pertenecer a la subrasante y soporte una estructura (Regasa et al., 2023).	La calidad de los suelos arcillosos estará determinada por las propiedades físicas como la granulometría, el peso específico, el porcentaje de agua, la plasticidad y el tipo de suelo.	D1: Propiedades físicas	I1: A. Granulométrico	De razón
				I2: Peso específico	
				I3: Contenido de humedad	
				I4: Límites de Atterberg	
				I5: Clasificación SUCS	
		I6: Clasificación AASTHO			
La calidad de los suelos se determinará según sus propiedades mecánicas como el óptimo contenido de humedad, la densidad máxima seca y el CBR	D2: Propiedades mecánicas	I1: Óptimo contenido de humedad			
		I2: Densidad máxima seca			
		I3: CBR			

Anexo 2. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
P. GENERAL	O. GENERAL	GENERAL				
¿Cuál es el efecto de la aplicación del aditivo Proes en la calidad de suelos arcillosos de la subrasante de la Avenida Marañón, Juliaca 2023?	Determinar el efecto de la aplicación del aditivo Proes en la calidad de suelos arcillosos de la subrasante de la Avenida Marañón, Juliaca 2023	La aplicación del aditivo Proes tiene un efecto positivo en la calidad de suelos arcillosos de la subrasante de la Avenida Marañón, Juliaca 2023	VI: Aplicación del Aditivo Proes	D1: Dosificación	I1: Porcentaje de incorporación de Aditivo Proes	%
P. ESPECÍFICOS	O. ESPECÍFICOS	H. ESPECÍFICOS				
P1: ¿Cuál es el efecto de la aplicación del aditivo Proes en las características físicas de los suelos arcillosos de la subrasante de la Avenida Marañón, Juliaca 2023?	O1: Especificar el efecto de la aplicación del aditivo Proes en las características físicas de los suelos arcillosos de la subrasante de la Avenida Marañón, Juliaca 2023	H1: La aplicación del aditivo Proes tiene un efecto positivo en las características físicas de los suelos arcillosos de la subrasante de la Avenida Marañón, Juliaca 2023	VD: Calidad de suelo	D1: Propiedades físicas	I1: A. Granulométrico	Mm
P2: ¿Cuál es el efecto de la aplicación del aditivo Proes en el óptimo contenido de humedad de los suelos arcillosos de la subrasante de la Avenida Marañón, Juliaca 2023?	O2: Determinar el efecto de la aplicación del aditivo Proes en el óptimo contenido de humedad de los suelos arcillosos de la subrasante de la Avenida Marañón, Juliaca 2023	H2: La aplicación del aditivo Proes tiene un efecto positivo en el óptimo contenido de humedad de los suelos arcillosos de la subrasante de la Avenida Marañón, Juliaca 2023			I2: Peso específico	Gr/cm ³
					I3: Contenido de humedad	%
					I4: Límites de Atterberg	%
					I5: Clasificación SUCS	Adm.
I6: Clasificación AASTHO	Adm.					

P3: ¿Cuál es el efecto de la aplicación del aditivo Proes en la densidad máxima seca de los suelos arcillosos de la subrasante de la Avenida Marañón, Juliaca 2023?	O3: Determinar el efecto de la aplicación del aditivo Proes en la densidad máxima seca de los suelos arcillosos de la subrasante de la Avenida Marañón, Juliaca 2023	H3: La aplicación del aditivo Proes tiene un efecto positivo en la densidad máxima de los suelos arcillosos de la subrasante de la Avenida Marañón, Juliaca 2023			I1: Óptimo contenido de humedad	%
P4: ¿Cuál es el efecto de la aplicación del aditivo Proes en el CBR de los suelos arcillosos de la subrasante de la Avenida Marañón, Juliaca 2023?	O4: Evaluar el efecto de la aplicación del aditivo Proes en el CBR de los suelos arcillosos de la subrasante de la Avenida Marañón, Juliaca 2023	H4: La aplicación del aditivo Proes tiene un efecto positivo en el CBR de los suelos arcillosos de la subrasante de la Avenida Marañón, Juliaca 2023		D2: Propiedades mecánicas	I2: Densidad máxima seca	gr/cm ³
					I3: CBR	%

CERTIFICADOS DE CALIDAD

PROPIEDADES FÍSICAS

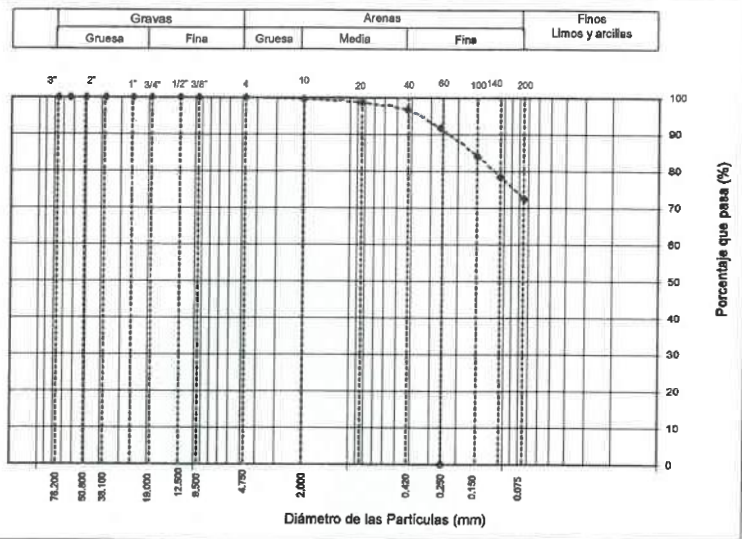
CALICATA N° 01

**MULTISERVICIOS Y
CONSTRUCTORA**

ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

Proyecto	: APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTE DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023	Registro N°:	LH23-CERT-221
Solicitante	: CARITA CHAMBI, JOSE LUIS	Muestreado por :	Tesista
Código de proyecto	: ---	Ensayado por :	Laboratorio LH
Ubicación de Proyecto	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	Fecha de Ensayo:	07/08/2023
Material	: ---	Turno:	Diurno
Código de Muestra	: Muestra Patron	Profundidad:	1.50 m
Procedencia	: Subrasante	Norte:	--
Sondaje / Calicata	: C - 1	Este:	--
N° de Muestra	: M - 1		
Progresiva	: ---		

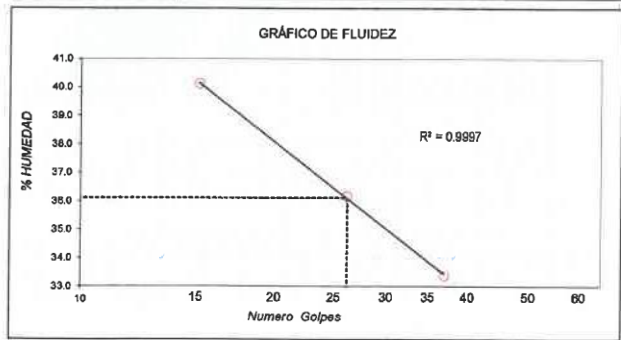
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA
3"	75.000	100.0
2"	50.000	100.0
1 1/2"	37.500	100.0
1"	25.000	100.0
3/4"	19.000	100.0
1/2"	12.500	100.0
3/8"	9.500	100.0
N° 4	4.750	100.0
N° 10	2.000	99.6
N° 20	0.840	98.7
N° 40	0.425	96.8
N° 60	0.260	91.8
N° 100	0.149	84.1
N° 140	0.106	78.5
N° 200	0.074	72.5



CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	32.6
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/- 5°C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	CL : Arcilla de baja plasticidad con arena
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	Muestra ensayada en laboratorio LH

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	*Secada al horno a 110 +/- 5°C
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	tamizado integral
TAMIZ SEPARADOR	Ninguno
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	36
LÍMITE PLÁSTICO	19
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	17
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	0.2
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (IL)	0.8
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Método A - Multipunto

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	CL
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-6 (7) : MALO
NOMBRE DEL GRUPO	Arcilla de baja plasticidad con arena

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	0.0
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	27.5
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	72.5

Victor Yorman Ramos Zapana
Victor Yorman Ramos Zapana
 TEC. LABORATORIO
 DNI. 75937224



Victor Magno Rodríguez Ticona
Victor Magno Rodríguez Ticona
 INGENIERO CIVIL
 CIP 291329

ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

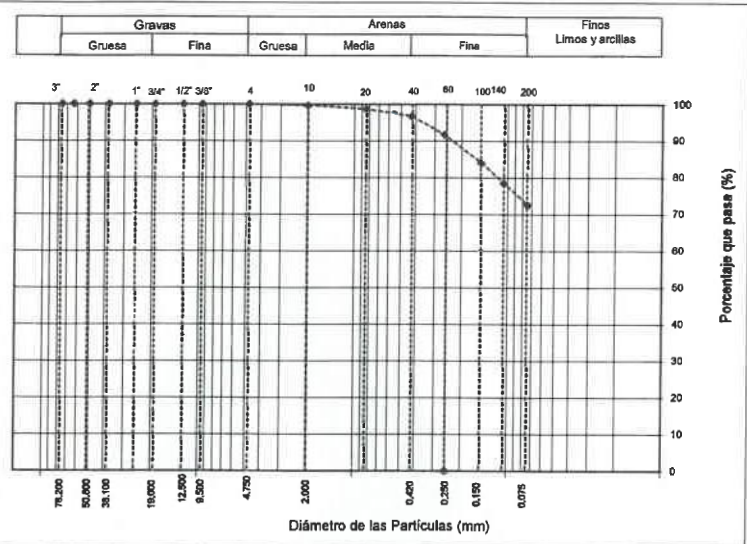
Proyecto : APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTE DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023
Solicitante : CARITA CHAMBI, JOSE LUIS
Código de proyecto : ---
Ubicación de Proyecto : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO
Material : ---

Registro N°: LH23-CERT-221
Muestreado por : Tesista
Ensayado por : Laboratorio LH
Fecha de Ensayo: 07/08/2023
Turno: Diurno

Código de Muestra : Adición - 0.25 LU/m³
Procedencia : Subrasante
Sondaje / Calicata : C - 1
N° de Muestra : M - 1
Progresiva : ---

Profundidad: 1.50 m
Norte: --
Este: --

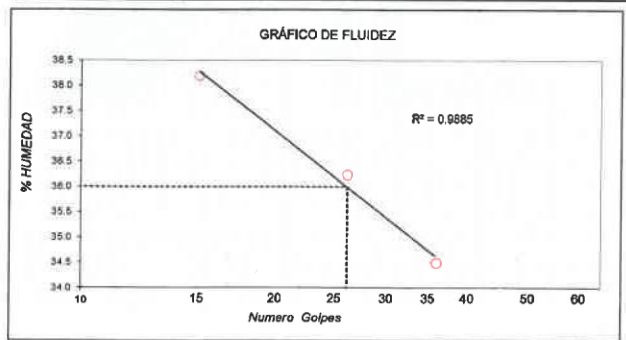
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA
3"	75.000	100.0
2"	50.000	100.0
1 1/2"	37.500	100.0
1"	25.000	100.0
3/4"	19.000	100.0
1/2"	12.500	100.0
3/8"	9.500	100.0
N° 4	4.750	100.0
N° 10	2.000	99.6
N° 20	0.840	98.7
N° 40	0.425	96.8
N° 60	0.260	91.8
N° 100	0.149	84.1
N° 140	0.106	78.5
N° 200	0.074	72.5



CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	32.6
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/-5°C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	CL : Arcilla de baja plasticidad con arena
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	Muestra ensayada en laboratorio LH

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	*Secada al horno a 110 +/- 5°C
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	tamizado integral
TAMIZ SEPARADOR	Ninguno
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	36
LÍMITE PLÁSTICO	19
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	17
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	0.2
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (IL)	0.8
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Método A - Multipunto

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	0.0
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	27.5
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	72.5

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	CL
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-6 (7) : MALO
NOMBRE DEL GRUPO	Arcilla de baja plasticidad con arena

Yerson Yordan Ramos Zapana
 Yerson Yordan Ramos Zapana
 TEC. LABORATORIO
 DNI. 75837224



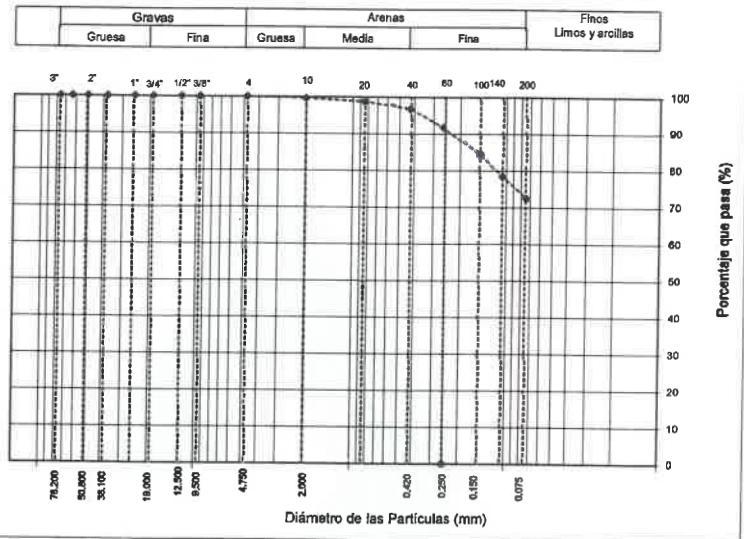
Victor Magno Rodríguez Ticona
 Victor Magno Rodríguez Ticona
 INGENIERO CIVIL
 CIP 291329



ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

Proyecto	: APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTE DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023	Registro N°:	LH23-CERT-221
Solicitante	: CARITA CHAMBI, JOSE LUIS	Muestreado por :	Tesista
Código de proyecto	: ---	Ensayado por :	Laboratorio LH
Ubicación de Proyecto	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	Fecha de Ensayo:	07/08/2023
Material	: ---	Turno:	Diurno
Código de Muestra	: Adición - 0.30 LU/m ³	Profundidad:	1.50 m
Procedencia	: Subrasante	Norte:	--
Sondaje / Calicata	: C - 1	Este:	--
N° de Muestra	: M - 1		
Progresiva	: ---		

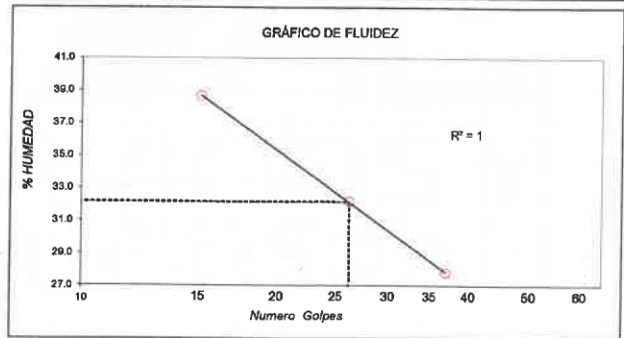
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA
3"	75.000	100.0
2"	50.000	100.0
1 1/2"	37.500	100.0
1"	25.000	100.0
3/4"	19.000	100.0
1/2"	12.500	100.0
3/8"	9.500	100.0
N° 4	4.750	100.0
N° 10	2.000	99.6
N° 20	0.840	98.7
N° 40	0.425	96.8
N° 60	0.260	91.8
N° 100	0.149	84.1
N° 140	0.106	78.5
N° 200	0.074	72.5



CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	32.6
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/- 5°C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	CL : Arcilla de baja plasticidad con arena
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	Muestra ensayada en laboratorio LH

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	*Secada al horno a 110 +/- 5°C
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	tamizado integral
TAMIZ SEPARADOR	Ninguno
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	32
LÍMITE PLÁSTICO	17
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	15
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	0.0
ÍNDICE DE LIQUEZ (IL)	1.0
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Método A - Multipunto

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	CL
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-6 (6) : MALO
NOMBRE DEL GRUPO	Arcilla de baja plasticidad con arena

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	0.0
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	27.5
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	72.5

Yerson Yorman Ramos Zapana
Yerson Yorman Ramos Zapana
 TEC. LABORATORIO
 DNI. 75937224



Victor Magno Rodriguez Ticona
Victor Magno Rodriguez Ticona
 INGENIERO CIVIL
 CIP 291329

ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

Proyecto : APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTE DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023
Solicitante : CARITA CHAMBI, JOSE LUIS
Código de proyecto : ---
Ubicación de Proyecto : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO
Material : ---

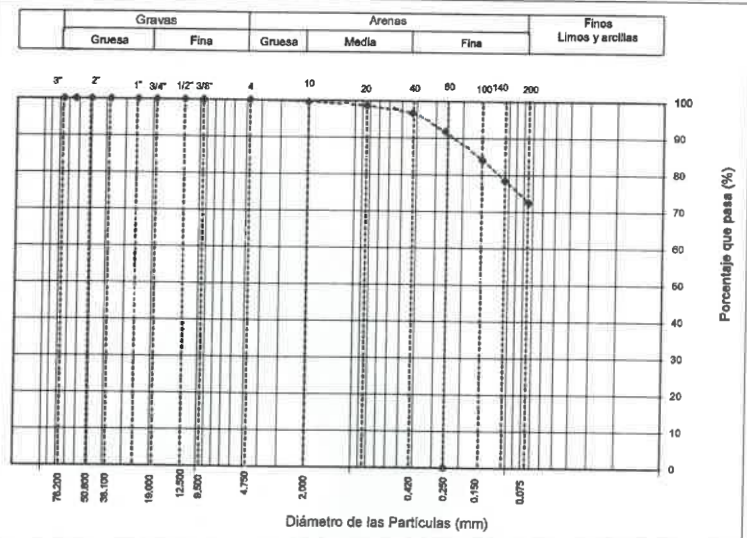
Registro N°: LH23-CERT-221

Muestreado por : Tesista
Ensayado por : Laboratorio LH
Fecha de Ensayo: 07/08/2023
Turno: Diurno

Código de Muestra : Adición - 0.35 Lt/m³
Procedencia : Subrasante
Sondaje / Calicata : C - 1
N° de Muestra : M - 1
Progresiva : ---

Profundidad: 1.50 m
Norte: --
Este: --

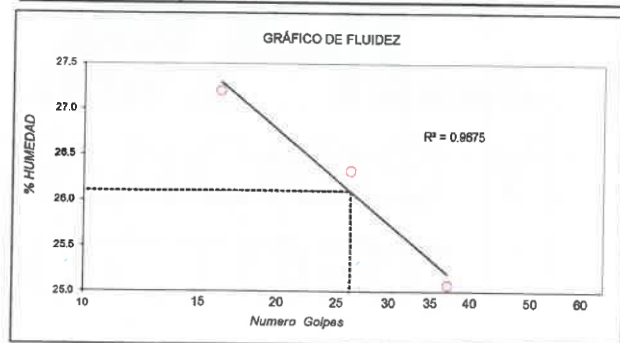
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA
3"	75.000	100.0
2"	50.000	100.0
1 1/2"	37.500	100.0
1"	25.000	100.0
3/4"	19.000	100.0
1/2"	12.500	100.0
3/8"	9.500	100.0
N° 4	4.750	100.0
N° 10	2.000	99.6
N° 20	0.840	98.7
N° 40	0.425	96.8
N° 60	0.260	91.8
N° 100	0.149	84.1
N° 140	0.106	78.5
N° 200	0.074	72.5



CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	32.6
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/- 5°C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	CL : Arcilla de baja plasticidad con arena
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	Muestra ensayada en laboratorio LH

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Secada al horno a 110 +/- 5°C"
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	tamizado integral
TAMIZ SEPARADOR	Ninguno
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	26
LÍMITE PLÁSTICO	14
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	12
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	-0.5
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (IL)	1.5
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Método A - Multipunto

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	CL
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-6 (5) : MALO
NOMBRE DEL GRUPO	Arcilla de baja plasticidad con arena

Yerson Norman Ramos Zapana
Yerson Norman Ramos Zapana
 TEC. LABORATORIO
 DNI. 75937224



Victor Magno Rodriguez Ticona
Victor Magno Rodriguez Ticona
 INGENIERO CIVIL
 CIP 291329



CERTIFICADOS DE CALIDAD

PROPIEDADES FÍSICAS

CALICATA N° 02

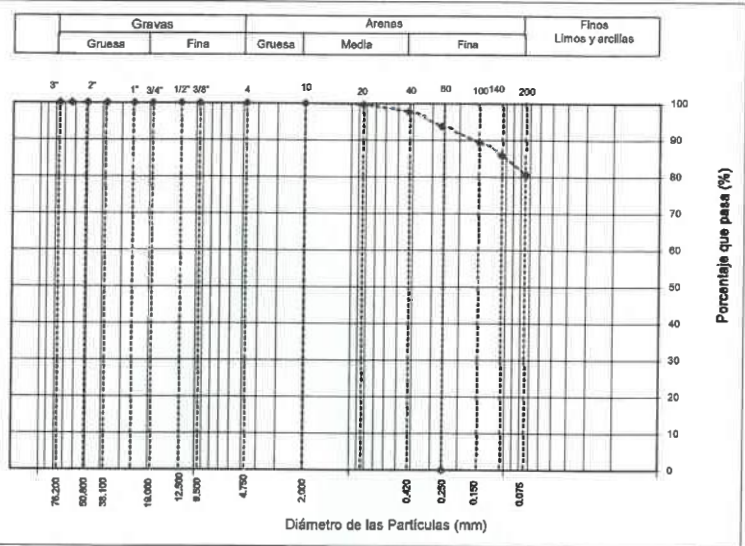
**MULTISERVICIOS Y
CONSTRUCTORA**

*APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA
SUBRASANTE DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023*

ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

Proyecto : APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTE DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023
Solicitante : CARITA CHAMBI, JOSE LUIS
Código de proyecto : ---
Ubicación de Proyecto : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO
Material : ---
Registro N° : LH23-CERT-221
Muestreado por : Tesista
Ensayado por : Laboratorio LH
Fecha de Ensayo : 07/08/2023
Turno : Diurno
Código de Muestra : Muestra Patron
Procedencia : Subrasante
Sondaje / Calicata : C - 2
N° de Muestra : M - 1
Progresiva : ---
Profundidad : 1.50 m
Norte : --
Este : --

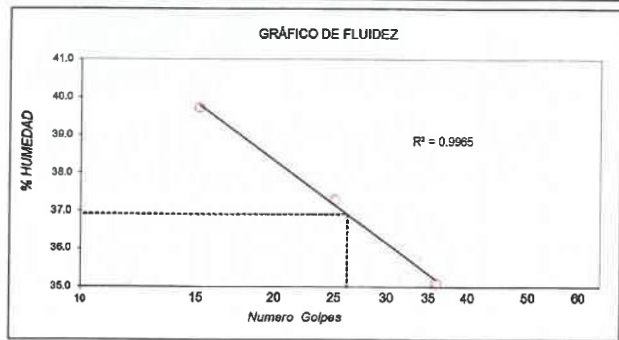
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA
3"	75.000	100.0
2"	50.000	100.0
1 1/2"	37.500	100.0
1"	25.000	100.0
3/4"	19.000	100.0
1/2"	12.500	100.0
3/8"	9.500	100.0
N° 4	4.750	100.0
N° 10	2.000	100.0
N° 20	0.840	99.6
N° 40	0.425	97.8
N° 60	0.260	93.9
N° 100	0.149	89.6
N° 140	0.106	85.9
N° 200	0.074	80.6



CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	27.4
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/-5°C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	CL : Arcilla de baja plasticidad con arena
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	Muestra ensayada en laboratorio LH

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Secada al horno a 110 +/- 5°C"
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	tamizado integral
TAMIZ SEPARADOR	Ninguno
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	37
LÍMITE PLÁSTICO	23
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	14
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	0.7
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (IL)	0.3
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Método A - Multipunto

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	CL
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-6 (B) : MALO
NOMBRE DEL GRUPO	Arcilla de baja plasticidad con arena

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	0.0
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	19.5
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	80.6

Yerson Norman Ramos Zapana
Yerson Norman Ramos Zapana
 TEC. LABORATORIO
 DNI. 75937224

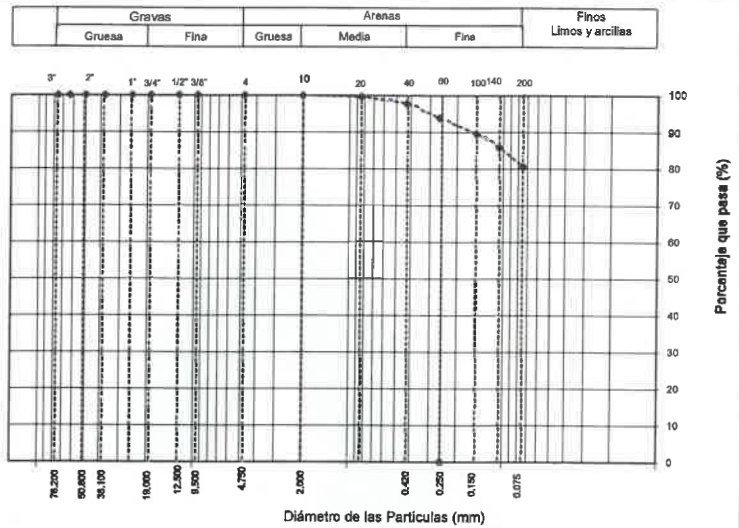


Victor Magno Rodríguez Ticona
Victor Magno Rodríguez Ticona
 INGENIERO CIVIL
 CIP 291329

ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

Proyecto	: APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTE DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023	Registro N°:	LH23-CERT-221
Solicitante	: CARITA CHAMBI, JOSE LUIS	Muestreado por :	Tesista
Código de proyecto	: ---	Ensayado por :	Laboratorio LH
Ubicación de Proyecto	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	Fecha de Ensayo :	07/08/2023
Material	: ---	Turno:	Diurno
Código de Muestra	: Adición - 0.25 LU/m3	Profundidad:	1.50 m
Procedencia	: Subrasante	Norte:	--
Sondaje / Calicata	: C - 2	Este:	--
N° de Muestra	: M - 1		
Progresiva	: ---		

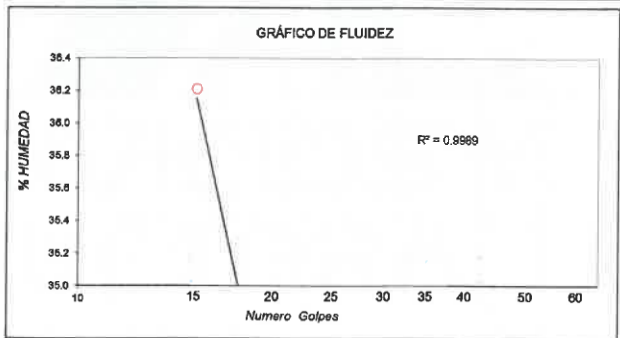
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA
3"	75.000	100.0
2"	50.000	100.0
1 1/2"	37.500	100.0
1"	25.000	100.0
3/4"	19.000	100.0
1/2"	12.500	100.0
3/8"	9.500	100.0
N° 4	4.750	100.0
N° 10	2.000	100.0
N° 20	0.840	99.6
N° 40	0.425	97.8
N° 60	0.260	93.9
N° 100	0.149	89.6
N° 140	0.106	85.9
N° 200	0.074	80.6



CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	27.4
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/- 5°C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	CL : Arcilla de baja plasticidad con arena
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	Muestra ensayada en laboratorio LH

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Secada al horno a 110 +/- 5°C"
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	tamizado integral
TAMIZ SEPARADOR	Ninguno
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	32
LÍMITE PLÁSTICO	22
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	10
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	0.5
ÍNDICE DE LIQUEZ (IL)	0.5
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Método A - Multipunto

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	0.0
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	19.5
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	80.6

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	CL
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-4 (7) : REG-MALO
NOMBRE DEL GRUPO	Arcilla de baja plasticidad con arena

Victor Magno Ramos Zapana
Victor Magno Ramos Zapana
 TEC. LABORATORIO
 DNI. 75937224



Victor Magno Rodríguez Ticona
Victor Magno Rodríguez Ticona
 INGENIERO CIVIL
 CIP 291329

ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

Proyecto : APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTE DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023 **Registro N°:** LH23-CERT-221

Solicitante : CARITA CHAMBI, JOSE LUIS **Muestreado por** : Testista

Código de proyecto : --- **Ensayado por** : Laboratorio LH

Ubicación de Proyecto : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO **Fecha de Ensayo:** 07/08/2023

Material : -- **Turno:** Diurno

Código de Muestra : Adición - 0.30 Lt/m³

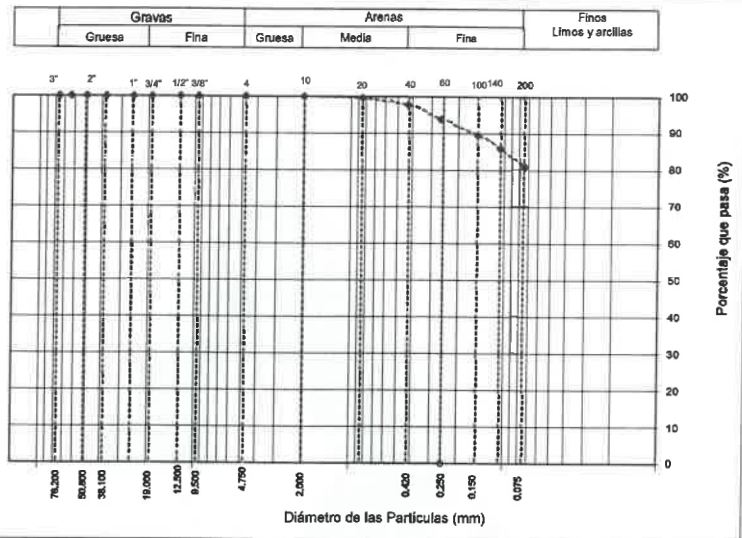
Procedencia : Subrasante

Sondaje / Calicata : C - 2 **Profundidad:** 1.50 m

N° de Muestra : M - 1 **Norte:** --

Progresiva : --- **Este:** --

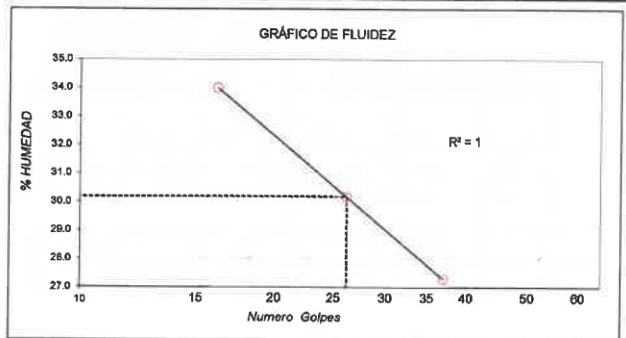
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA
3"	75.000	100.0
2"	50.000	100.0
1 1/2"	37.500	100.0
1"	25.000	100.0
3/4"	19.000	100.0
1/2"	12.500	100.0
3/8"	9.500	100.0
N° 4	4.750	100.0
N° 10	2.000	100.0
N° 20	0.840	99.6
N° 40	0.425	97.8
N° 60	0.260	93.9
N° 100	0.149	89.6
N° 140	0.106	85.9
N° 200	0.074	80.6



CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	27.4
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/-5°C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno
PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Secada al horno a 110 +/- 5°C"
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	tamizado integral
TAMIZ SEPARADOR	Ninguno
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	CL : Arcilla de baja plasticidad con arena
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	Muestra ensayada en laboratorio LH

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	30
LÍMITE PLÁSTICO	21
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	9
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	0.3
ÍNDICE DE LIQUEZ (IL)	0.7
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Método A - Multipunto



COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	0.0
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	19.5
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	80.6

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	CL
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-4 (7) : REG-MALO
NOMBRE DEL GRUPO	Arcilla de baja plasticidad con arena

Victor Forman Ramos Zapana
Victor Forman Ramos Zapana
 TEC. LABORATORIO
 DNI. 75937224



Victor Magno Rodriguez Ticona
Victor Magno Rodriguez Ticona
 INGENIERO CIVIL
 CIP 291329

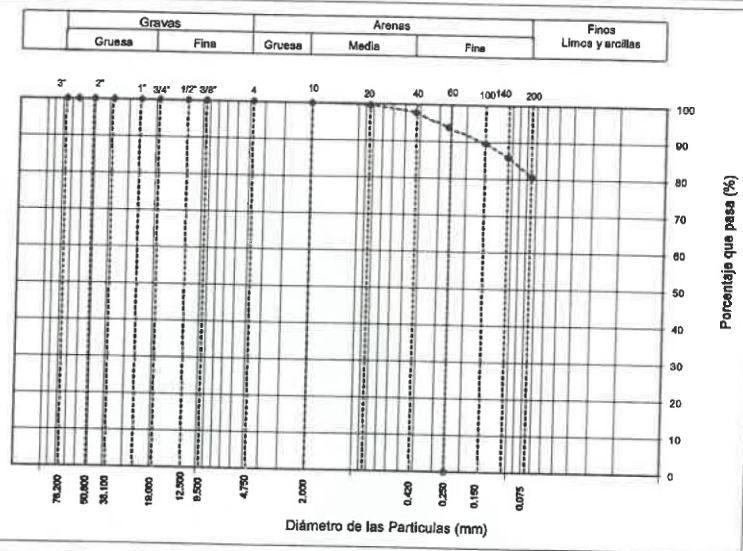
ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

Proyecto : APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTE DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023
Solicitante : CARITA CHAMBI, JOSE LUIS
Código de proyecto : ---
Ubicación de Proyecto : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO
Material : ---
Código de Muestra : Adición - 0.35 Lt/m³
Procedencia : Subrasante
Sondaje / Calicata : C - 2
N° de Muestra : M - 1
Progresiva : ---

Registro N°: LH23-CERT-221
Muestreado por : Testista
Ensayado por : Laboratorio LH
Fecha de Ensayo: 07/08/2023
Turno: Diurno

Profundidad: 1.50 m
Norte: --
Este: --

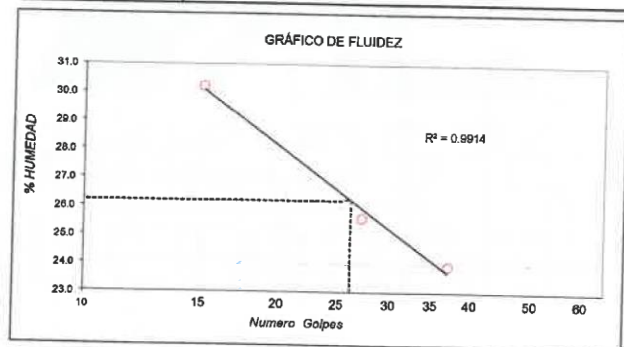
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA
3"	75.000	100.0
2"	50.000	100.0
1 1/2"	37.500	100.0
1"	25.000	100.0
3/4"	19.000	100.0
1/2"	12.500	100.0
3/8"	9.500	100.0
N° 4	4.750	100.0
N° 10	2.000	100.0
N° 20	0.840	99.6
N° 40	0.425	97.8
N° 60	0.250	93.9
N° 100	0.149	89.6
N° 140	0.106	85.9
N° 200	0.074	80.6



CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	27.4
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/- 5°C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	CL - Arcilla de baja plasticidad con arena
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	Muestra ensayada en laboratorio LH

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	*Secada al horno a 110 +/- 5°C
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	tamizado integral
TAMIZ SEPARADOR	Ninguno
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	26
LÍMITE PLÁSTICO	19
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	7
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	-0.2
ÍNDICE DE LIQUEZ (IL)	1.2
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Método A - Multipunto

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	CL
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-4 (6) : REG-MALO
NOMBRE DEL GRUPO	Arcilla de baja plasticidad con arena

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	0.0
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	19.5
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	80.6

Victor Magno Rodríguez Zapana
 Person Víctor Magno Zapana
 TEC. LABORATORIO
 DNI. 75937224



Victor Magno Rodríguez Ticona
 INGENIERO CIVIL
 CIP 291329



CERTIFICADOS DE CALIDAD

PROPIEDADES FÍSICAS

CALICATA N° 03

**MULTISERVICIOS Y
CONSTRUCTORA**

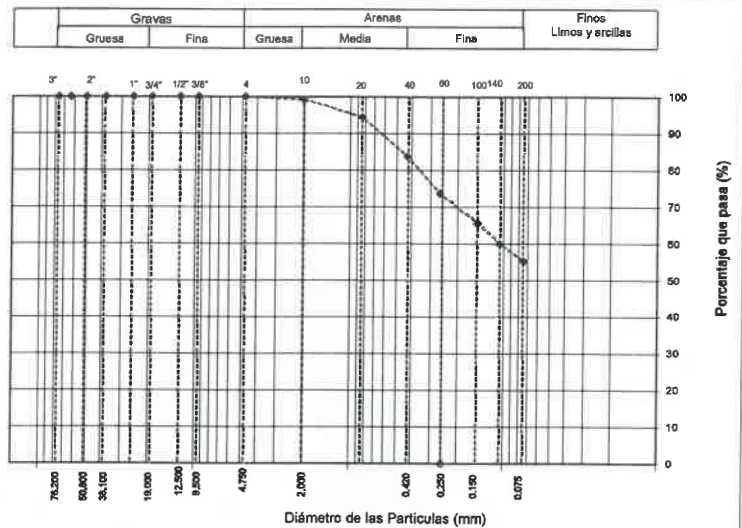
*APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA
SUBRASANTE DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023*

ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

Proyecto : APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTE DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023
Registro N° : LH23-CERT-221
Solicitante : CARITA CHAMBI, JOSE LUIS
Muestreado por : Tesista
Código de proyecto : ---
Ensayado por : Laboratorio LH
Ubicación de Proyecto : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO
Fecha de Ensayo : 07/08/2023
Material : ---
Turno : Diurno

Código de Muestra : Muestra Patron
Procedencia : Subrasante
Sondaje / Calicata : C - 3
N° de Muestra : M - 1
Profundidad : 1.50 m
Norte : ---
Progresiva : ---
Este : ---

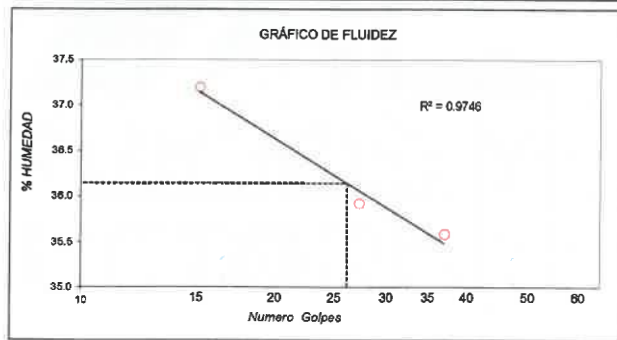
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA
3"	75.000	100.0
2"	50.000	100.0
1 1/2"	37.500	100.0
1"	25.000	100.0
3/4"	19.000	100.0
1/2"	12.500	100.0
3/8"	9.500	100.0
N° 4	4.750	100.0
N° 10	2.000	99.2
N° 20	0.840	94.5
N° 40	0.425	83.8
N° 60	0.260	73.7
N° 100	0.149	65.4
N° 140	0.106	60.0
N° 200	0.074	55.2



CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	23.2
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/- 5°C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	CL : Arcilla arenosa de baja plasticidad
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	Muestra ensayada en laboratorio LH

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	*Secada al horno a 110 +/- 5°C*
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	tamizado integral
TAMIZ SEPARADOR	Ninguno
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	36
LÍMITE PLÁSTICO	20
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	16
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	0.8
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (IL)	0.2
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Método A - Multipunto

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	0.0
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	44.9
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	55.2

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	CL
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-6 (4) : MALO
NOMBRE DEL GRUPO	Arcilla arenosa de baja plasticidad

Yerson Yorman Ramos Zapana
Yerson Yorman Ramos Zapana
 TEC. LABORATORIO
 DNI. 75937224

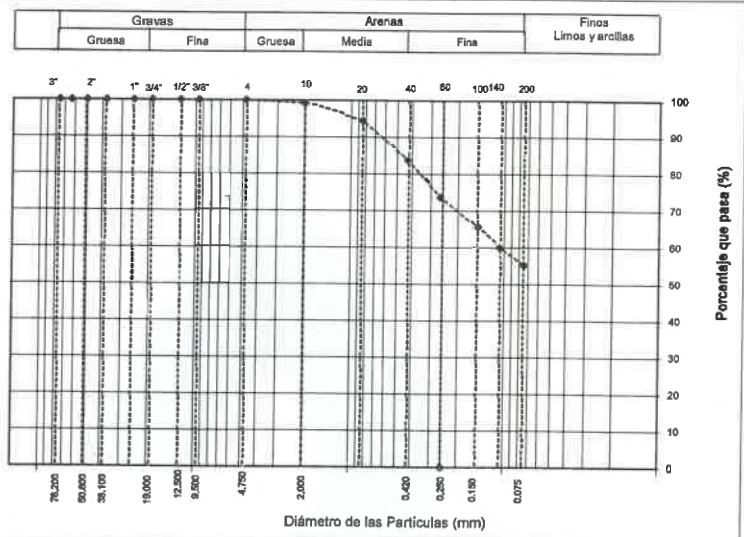


Victor Magno Rodríguez Ticona
Victor Magno Rodríguez Ticona
 INGENIERO CIVIL
 CIP 291329

ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

Proyecto : APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTE DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023
Solicitante : CARITA CHAMBI, JOSE LUIS
Código de proyecto : ---
Ubicación de Proyecto : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO
Material : ---
Registro N° : LH23-CERT-221
Muestreado por : Tesista
Ensayado por : Laboratorio LH
Fecha de Ensayo : 07/08/2023
Turno : Diurno
Código de Muestra : Adición - 0.25 LU/m³
Procedencia : Subrasante
Sondaje / Calicata : C - 3
N° de Muestra : M - 1
Progresiva : ---
Profundidad : 1.50 m
Norte : ---
Este : ---

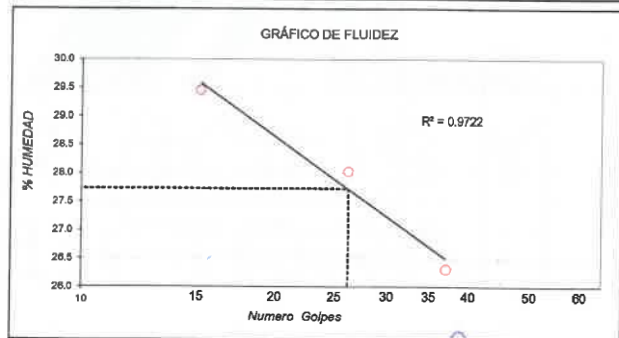
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA
3"	75.000	100.0
2"	50.000	100.0
1 1/2"	37.500	100.0
1"	25.000	100.0
3/4"	19.000	100.0
1/2"	12.500	100.0
3/8"	9.500	100.0
N° 4	4.750	100.0
N° 10	2.000	99.2
N° 20	0.840	94.5
N° 40	0.425	83.8
N° 60	0.260	73.7
N° 100	0.149	65.4
N° 140	0.106	60.0
N° 200	0.074	55.2



CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	23.2
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/- 5°C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	CL : Arcilla arenosa de baja plasticidad
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	Muestra ensayada en laboratorio LH

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	*Secada al horno a 110 +/- 5°C*
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	tamizado Integral
TAMIZ SEPARADOR	Ninguno
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	28
LÍMITE PLÁSTICO	17
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	11
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	0.4
ÍNDICE DE LIQUEZ (IL)	0.6
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Método A - Multipunto

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	CL
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-6 (3) : MALO
NOMBRE DEL GRUPO	Arcilla arenosa de baja plasticidad

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	0.0
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	44.9
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	55.2

Person Norman Ramos Zapana
 TEC. LABORATORIO
 DNI: 75837224



Victor Magno Rodriguez Ticona
 INGENIERO CIVIL
 CIP 291329





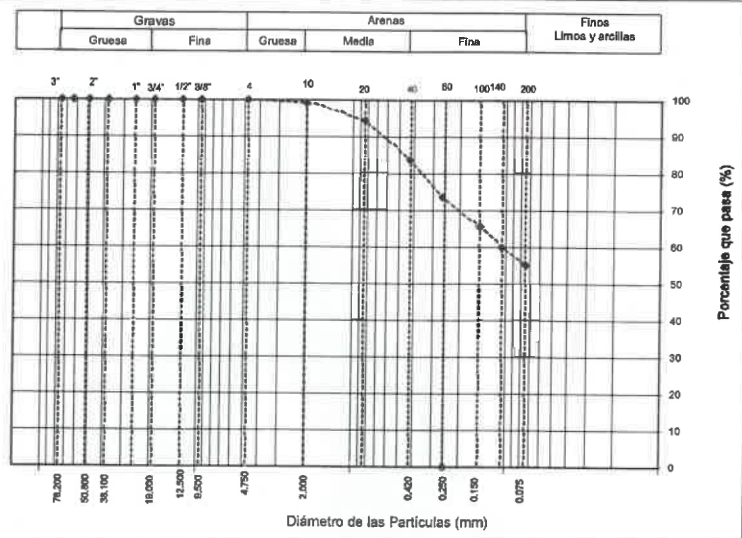
MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com
 RUC: 20602295533

ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

Proyecto : APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTE
Registro N°: LH23-CERT-221
Solicitante : CARITA CHAMBI, JOSE LUIS
Muestreado por : Tesista
Código de proyecto : ---
Ensayado por : Laboratorio LH
Ubicación de Proyecto : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO
Fecha de Ensayo: 07/08/2023
Material : ---
Turno: Diurno
Código de Muestra : Adición - 0.30 LU/m3
Procedencia : Subrasante
Sondaje / Calicata : C - 3
N° de Muestra : M - 1
Progresiva : ---
Profundidad: 1.50 m
Norte: ---
Este: ---

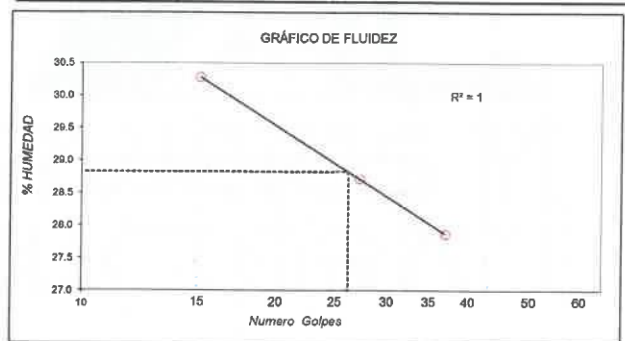
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA
3"	75.000	100.0
2"	50.000	100.0
1 1/2"	37.500	100.0
1"	25.000	100.0
3/4"	19.000	100.0
1/2"	12.500	100.0
3/8"	9.500	100.0
N° 4	4.750	100.0
N° 10	2.000	99.2
N° 20	0.840	94.5
N° 40	0.425	83.8
N° 60	0.260	73.7
N° 100	0.149	65.4
N° 140	0.106	60.0
N° 200	0.074	55.2



CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	23.2
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/- 5°C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	CL : Arcilla arenosa de baja plasticidad
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	Muestra ensayada en laboratorio LH

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	*Secada al horno a 110 +/- 5°C*
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	tamizado integral
TAMIZ SEPARADOR	Ninguno
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	29
LÍMITE PLÁSTICO	19
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	10
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	0.6
ÍNDICE DE LIQUEZ (IL)	0.4
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Método A - Multipunto

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	0.0
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	44.9
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	55.2

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	CL
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-4 (3) : REG-MALO
NOMBRE DEL GRUPO	Arcilla arenosa de baja plasticidad

[Firma]
Herson Yorman Ramos Zapana
 TEC. LABORATORIO
 DNI. 75937224

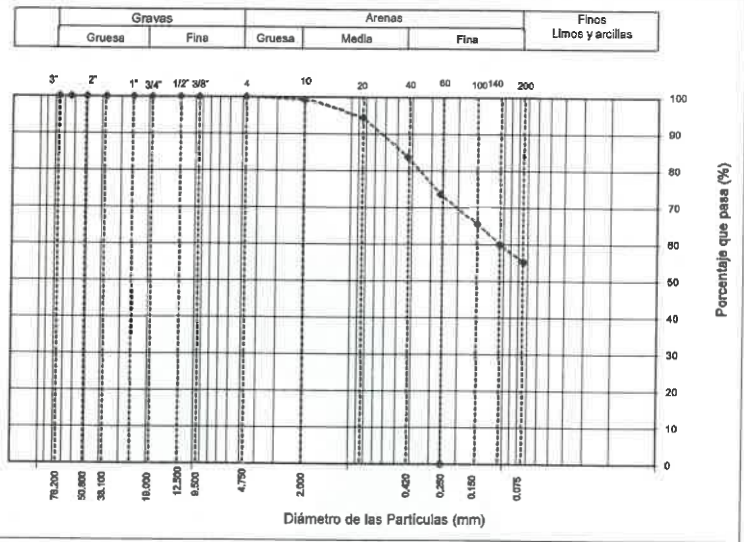


[Firma]
Victor Magno Rodriguez Ticona
 INGENIERO CIVIL
 CIP 291329

ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

Proyecto : APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTE DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023
Solicitante : CARITA CHAMBI, JOSE LUIS
Código de proyecto : ---
Ubicación de Proyecto : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO
Material : ---
Registro N° : LH23-CERT-221
Muestreado por : Tesista
Ensayado por : Laboratorio LH
Fecha de Ensayo : 07/08/2023
Turno : Diurno
Código de Muestra : Adición - 0.35 Lt/m³
Procedencia : Subrasante
Sondaje / Calicata : C - 3
N° de Muestra : M - 1
Progresiva : ---
Profundidad : 1.50 m
Norte : ---
Este : ---

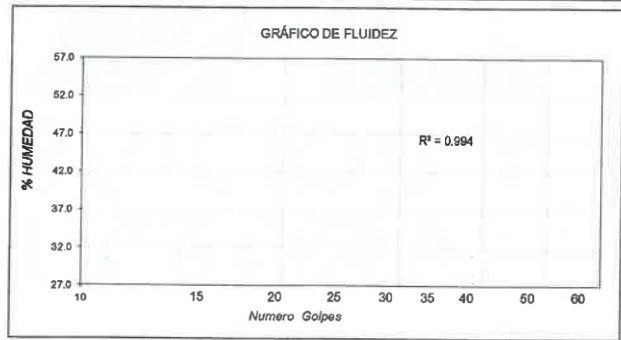
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA
3"	75.000	100.0
2"	50.000	100.0
1 1/2"	37.500	100.0
1"	25.000	100.0
3/4"	19.000	100.0
1/2"	12.500	100.0
3/8"	9.500	100.0
N° 4	4.750	100.0
N° 10	2.000	99.2
N° 20	0.840	94.5
N° 40	0.425	83.8
N° 60	0.260	73.7
N° 100	0.149	65.4
N° 140	0.106	60.0
N° 200	0.074	55.2



CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	23.2
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/- 5°C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	CL : Arcilla arenosa de baja plasticidad
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	Muestra ensayada en laboratorio LH

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	*Secada al horno a 110 +/- 5°C*
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	tamizado integral
TAMIZ SEPARADOR	Ninguno
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	25
LÍMITE PLÁSTICO	17
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	8
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	0.2
ÍNDICE DE LIQUEDEZ (IL)	0.8
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Método A - Multipunto

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	CL
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-4 (3) : REG-MALO
NOMBRE DEL GRUPO	Arcilla arenosa de baja plasticidad

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	0.0
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	44.9
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	55.2

Victor Magno Rodríguez Ticona
 Víctor Magno Rodríguez Ticona
 TEC. LABORATORY
 DNI. 75837224



Victor Magno Rodríguez Ticona
 Victor Magno Rodríguez Ticona
 INGENIERO CIVIL
 CIP 291329



CERTIFICADOS DE CALIDAD

PROPIEDADES MECÁNICAS

CALICATA N° 01

**MULTISERVICIOS Y
CONSTRUCTORA**

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

ASTM D1557 - 12e1 / ASTM D1883 - 16

Proyecto : APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTE DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023 **REGISTRO N°:** LH23-CERT-221

Solicitante : CARITA CHAMBI, JOSE LUIS **Muestreado por :** Laboratorio LH

Ubicación de proyecto : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO **Ensayado por :** Laboratorio LH

Fecha de ensayo : 07/08/2023

Turno : Diurno

Código de muestra : Muestra Patron **Profundidad :** 1.50 Metros

Procedencia : Subrasante **Norte :** --

Sondaje / Calicata : C - 1 **Este :** --

N° de muestra : M - 1

Progresiva

Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils (Ensayo de Proctor Modificado)

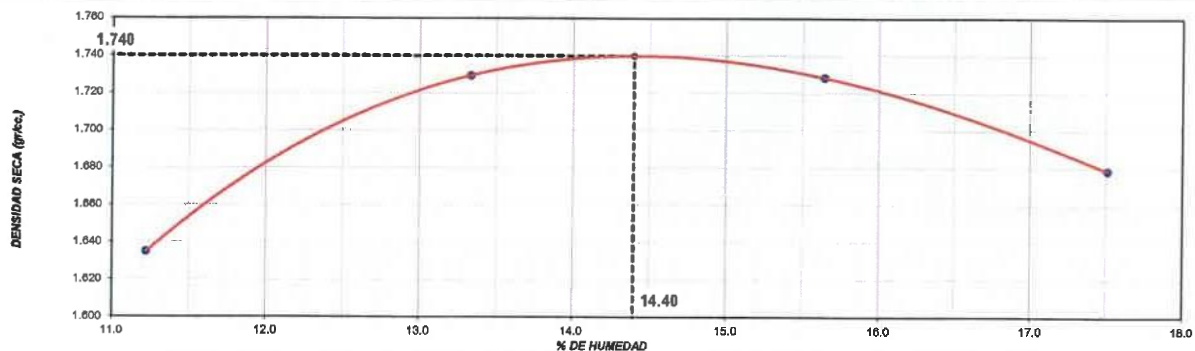
METODO DE ENSAYO

Volumen Molde : 2141 cm³
Peso Molde : 6518 gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	10,411	10,714	10,797	10,741
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	3,893	4,196	4,279	4,223
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,818	1,960	1,999	1,972
Recipiente Numero		B-01	B-02	B-03	B-04
Peso de la Tara	gr.	68.6	76.3	67.5	71.4
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	853.4	605.8	338.8	329.7
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	774.2	543.5	302.1	291.2
Peso del agua	gr.	79.2	62.3	36.7	38.5
Peso del suelo seco	gr.	706	467	235	220
Contenido de agua	%	11.2	13.3	15.6	17.5
Densidad Seca	gr/cc	1.635	1.729	1.728	1.678

Densidad Máxima Seca: 1.740 gr/cm³ **Contenido Humedad Óptima:** 14.40 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el Laboratorio LH
- * Se utiliza el Tamiz separador 3/4" (19.00 mm.)

Yerson Yorman Ramos Zapana
Yerson Yorman Ramos Zapana
 TEC. LABORATORIO
 DNI. 75937224



Victor Magno Rodríguez Ticona
Victor Magno Rodríguez Ticona
 INGENIERO CIVIL
 CIP 291329



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com
 RUC: 20602295533

VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

ASTM D1883 - 16

Proyecto : APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTE DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023 **REGISTRO N°:** LH23-CERT-221
Solicitante : CARITA CHAMBI, JOSE LUIS **Muestreado por :** Tesista
Ubicación de proyecto : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO **Ensayado por :** Laboratorio LH
Fecha de ensayo : 12/08/2023
Turno : Diurno

Código de muestra : Muestra Patron **Profundidad :** 1.50 Metros
Procedencia : Subrasante **Norte :** --
Sondaje / Calicata : C - 1 **Este :** --
N° de muestra : M - 1
Progresiva

Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils

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

Molde N°	1		2		3	
	5		5		5	
Número de capas	56		25		12	
Número de golpes	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12,323	12,857	12,146	12,734	11,583	12,134
Peso molde (gr.)	8,050	8,050	8,242	8,242	8,013	8,013
Peso suelo compactado (gr.)	4,273	4,807	3,904	4,492	3,570	4,121
Volumen del molde (cm³)	2,143	2,143	2,105	2,105	2,146	2,146
Densidad húmeda (gr./cm³)	1.994	2.243	1.855	2.134	1.663	1.920
Densidad Seca (gr./cm³)	1.743	1.798	1.621	1.705	1.454	1.480

CONTENIDO DE HUMEDAD

	1	2	3	3
Peso de tara (gr.)	74.8	70.2	33.8	33.6
Tara + suelo húmedo (gr.)	168.7	816.9	475.5	633.1
Tara + suelo seco (gr.)	156.9	668.8	419.8	512.6
Peso de agua (gr.)	11.8	148.1	55.7	120.5
Peso de suelo seco (gr.)	82.1	598.6	366.0	479.0
Humedad (%)	14.4	24.7	14.4	25.2

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01*	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
08-Ago	09:14										
09-Ago	09:14	24	3	0.08	0.06	7	0.18	0.15	6	0.15	0.13
10-Ago	09:14	48	3	0.08	0.06	7	0.18	0.15	6	0.15	0.13
11-Ago	09:14	72	3	0.08	0.06	7	0.18	0.15	6	0.15	0.13
12-Ago	09:14	96	4	0.10	0.09	8	0.20	0.17	6	0.15	0.13

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		26	1.3			24	1.2			18	0.9		
0.050		46	2.3			42	2.1			28	1.4		
0.075		65	3.2			55	2.7			38	1.9		
0.100	70.307	85	4.2	4.2	6.0	69	3.4	3.5	5.0	49	2.4	2.4	3.4
0.150		117	5.8			95	4.7			63	3.1		
0.200	105.460	145	7.2	7.2	8.8	117	5.8	5.7	5.4	80	4.0	3.9	3.7
0.300		176	8.7			137	6.8			93	4.6		
0.400		182	9.0			143	7.1			97	4.8		
0.500		186	9.2			145	7.2			98	4.9		

OBSERVACIONES:

* Muestra provista e identificada por el Laboratorio LH

[Firma]
Person Yovan Ramos Zapana
 TEC. LABORATORIO
 DNI. 75937224



[Firma]
Victor Magno Rodríguez Ticona
 INGENIERO CIVIL
 CIP 291329



VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

ASTM D1883 - 16

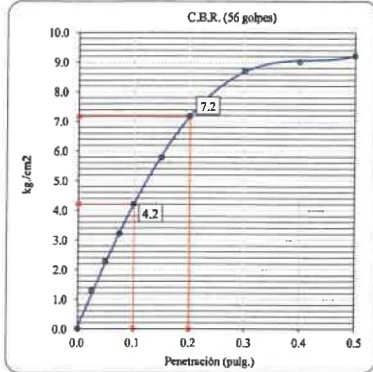
Proyecto : APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTEREGISTRO N°: **LH23-CERT-221**
 DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023
Solicitante : CARITA CHAMBI, JOSE LUIS
Muestreado por : Tesista
Ensayado por : Laboratorio LH
Ubicación de proyecto : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO
Fecha de ensayo : 12/08/2023
Turno : Diurno

Código de muestra : Muestra Patron
Procedencia : Subrasante
Sonda / Calicata : C - 1
N° de muestra : M - 1
Progresiva :
Profundidad : 1.50 Metros
Norte : --
Este : --

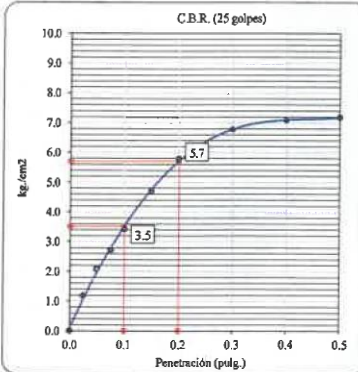
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883

DATOS DE MUESTRA

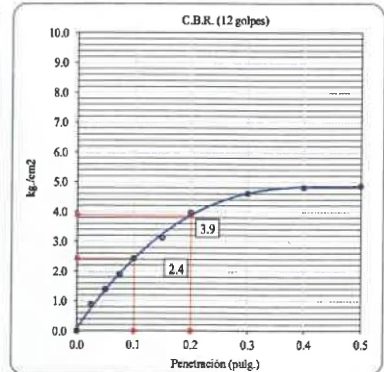
Máxima Densidad Seca 1.740 gr./cm³
 Máxima Densidad Seca al 95% 1.653 gr./cm³
 Óptimo Contenido de Humedad 14.40 %



C.B.R. (0.1*) 56 GOLPES: 6.0 %

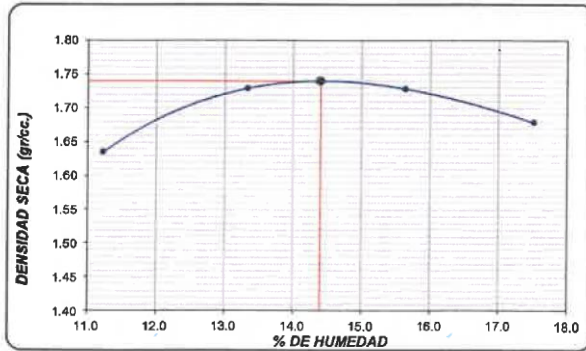


C.B.R. (0.1*) 25 GOLPES: 5.0 %



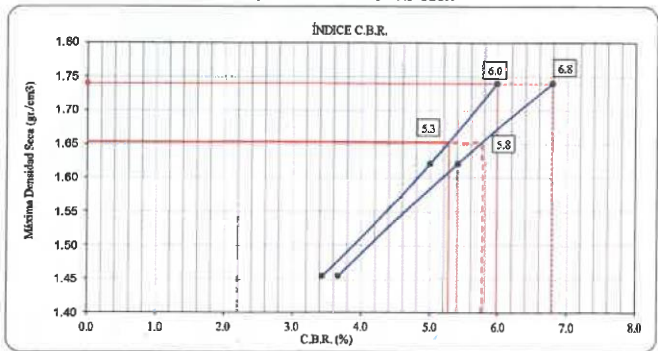
C.B.R. (0.1*) 12 GOLPES: 3.4 %

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1*: 6.0 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1*: 5.3 %

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2*: 6.8 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2*: 5.8 %

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el Laboratorio LH
- * Se utiliza el Tamiz separador 3/4" (19.00 mm.)

Yerson Yorman Ramos Zapana
Yerson Yorman Ramos Zapana
 TEC. LABORATORIO
 DNI. 75937224



Victor Magno Rodríguez Ticona
Victor Magno Rodríguez Ticona
 INGENIERO CIVIL
 CIP 291329

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

ASTM D1557 - 12e1 / ASTM D1883 - 16

Proyecto : APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTE DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023
Solicitante : CARITA CHAMBI, JOSE LUIS
Ubicación de proyecto : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO

REGISTRO N°: LH23-CERT-221
Muestreado por: Laboratorio LH
Ensayado por: Laboratorio LH
Fecha de ensayo: 07/08/2023
Turno: Diurno

Código de muestra : Adicion - 0.25 Lt/m3
Procedencia : Subrasante
Sondaje / Calicata : C - 1
N° de muestra : M - 1
Progresiva : ---

Profundidad: 1.50 Metros
Norte: --
Este: --

Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils (Ensayo de Proctor Modificado)

METODO DE ENSAYO

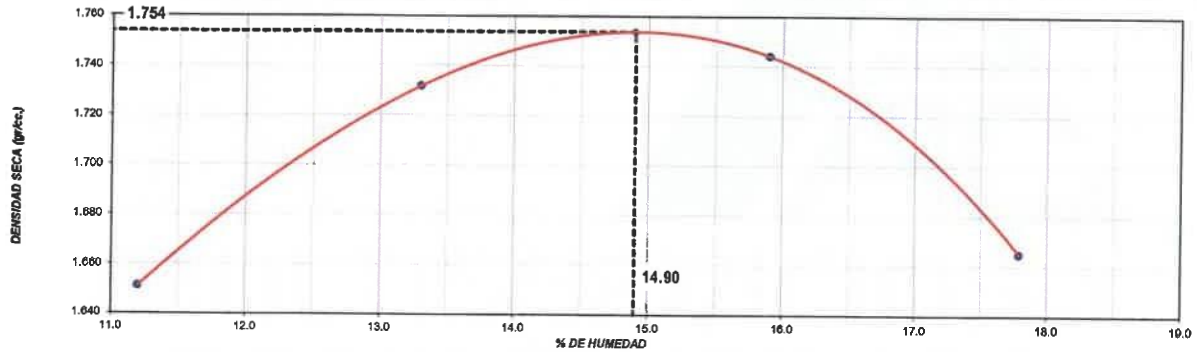
Volumen Molde : 2141 cm³
Peso Molde : 6518 gr.

NUMERO DE ENSAYOS	C				
	1	2	3	4	
Peso Suelo + Molde	10,449	10,719	10,846	10,717	
Peso Suelo Humedo Compactado	3,931	4,201	4,328	4,199	
Peso Volumetrico Humedo	1,836	1,962	2,021	1,961	
Recipiente Numero	B-01	B-02	B-03	B-04	
Peso de la Tara	69.5	97.6	71.0	71.1	
Peso Suelo Humedo + Tara	562.9	525.1	488.6	616.6	
Peso Suelo Seco + Tara	513.2	474.9	431.3	534.2	
Peso del agua	49.7	50.2	57.3	82.4	
Peso del suelo seco	444	377	360	463	
Contenido de agua	11.2	13.3	15.9	17.8	
Densidad Seca	1.651	1.732	1.744	1.665	

Densidad Máxima Seca: 1.754 gr/cm³.

Contenido Humedad Optima: 14.90 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el Laboratorio LH
- * Se utiliza el Tamiz separador 3/4" (19.00 mm.)

[Signature]
Yerson Norman Ramos Zapata
 TECNICO LABORATORIO
 DNI. 75937224



[Signature]
Victor Magno Rodriguez Ticona
 INGENIERO CIVIL
 CIP 291329

VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

ASTM D1883 - 16

Proyecto : APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTE DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023 **REGISTRO N°**: LH23-CERT-221
Solicitante : CARITA CHAMBI, JOSE LUIS **Muestreado por** : Tesista
Ubicación de proyecto : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO **Ensayado por** : Laboratorio LH
Fecha de ensayo : 12/08/2023
Turno : Diurno

Código de muestra : Adición - 0.25 Lt/m³
Procedencia : Subrasante
Sondaje / Calicata : C - 1 **Profundidad** : 1.50 Metros
N° de muestra : M - 1 **Norte** : --
Progresiva : -- **Este** : --

Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils

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

Molde N°	1		2		3	
	5		5		5	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO	
Peso suelo + molde (gr.)	12,369	12,467	12,018	12,586	11,712	12,158
Peso molde (gr.)	8,050	8,050	8,242	8,242	8,013	8,013
Peso suelo compactado (gr.)	4,319	4,417	3,776	4,344	3,699	4,145
Volumen del molde (cm ³)	2,143	2,143	2,105	2,105	2,146	2,146
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2.015	2.061	1.794	2.064	1.724	1.931
Densidad Seca (gr./cm ³)	1.754	1.725	1.561	1.651	1.501	1.521

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso de tara (gr.)	68.0	71.4	33.8	33.6	78.4	68.0
Tara + suelo húmedo (gr.)	620.1	738.8	477.4	632.3	767.5	800.2
Tara + suelo seco (gr.)	548.6	630.1	419.8	512.6	678.5	644.5
Peso de agua (gr.)	71.5	108.7	57.6	119.7	89.0	155.7
Peso de suelo seco (gr.)	480.6	558.7	386.0	479.0	600.1	576.5
Humedad (%)	14.9	19.5	14.9	25.0	14.8	27.0

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01*	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
08-Ago	10:50										
09-Ago	10:50	24	2	0.05	0.04	4	0.10	0.09	8	0.20	0.17
10-Ago	10:50	48	3	0.08	0.06	4	0.10	0.09	8	0.20	0.17
11-Ago	10:50	72	3	0.08	0.06	5	0.13	0.11	8	0.20	0.17
12-Ago	10:50	96	3	0.08	0.06	5	0.13	0.11	8	0.20	0.17

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		34	1.7			21	1.0			12	0.6		
0.050		62	3.1			42	2.1			36	1.8		
0.075		87	4.3			62	3.1			53	2.6		
0.100	70.307	111	5.5	5.6	8.0	78	3.9	3.9	5.5	68	3.4	3.3	4.7
0.150		159	7.9			107	5.3			91	4.5		
0.200	105.460	187	9.3	9.1	8.7	130	6.4	6.3	6.0	113	5.6	5.6	5.3
0.300		213	10.5			153	7.6			135	6.7		
0.400		232	11.5			169	8.4			139	6.9		
0.500		235	11.6			170	8.4			142	7.0		

OBSERVACIONES:

* Muestra provista e identificada por el Laboratorio LH

Yerson Yorman Ramos Zapana
 TEC. LABORATORIO
 DNI. 75937224



Victor Magno Rodríguez Ticona
 INGENIERO CIVIL
 CIP 291329

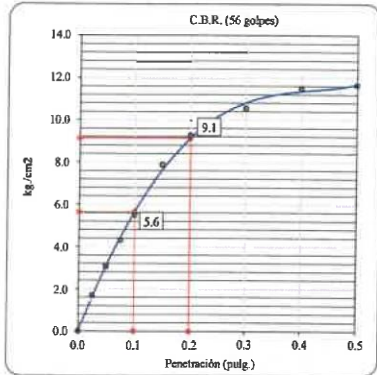
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR ASTM D1883 - 16

Proyecto	: APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTEREGISTRO N°:	LH23-CERT-221
	DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023	
Solicitante	: CARITA CHAMBI, JOSE LUIS	Muestreado por : Tesista
		Ensayado por : Laboratorio LH
Ubicación de proyecto	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	Fecha de ensayo : 12/08/2023
		Turno : Diurno
Código de muestra	: Adición - 0.25 Lt/m ³	
Procedencia	: Subrasante	
Sondaje / Calicata	: C - 1	Profundidad : 1.50 Metros
N° de muestra	: M - 1	Norte : --
Progresiva	: --	Este : --

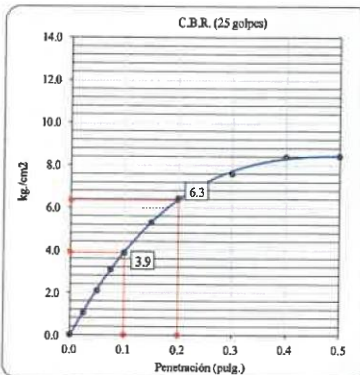
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883

DATOS DE MUESTRA

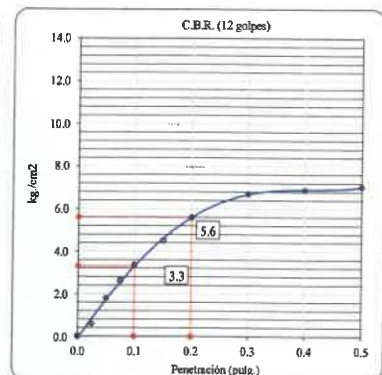
Máxima Densidad Seca _____ 1.754 gr./cm³ Óptimo Contenido de Humedad _____ 14.90 %
 Máxima Densidad Seca al 95% _____ 1.666 gr./cm³



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES: 8.0 %

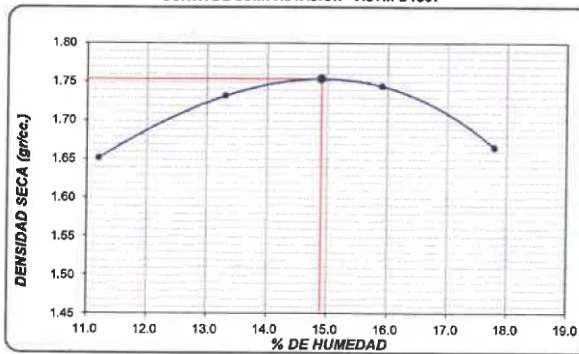


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES: 5.5 %



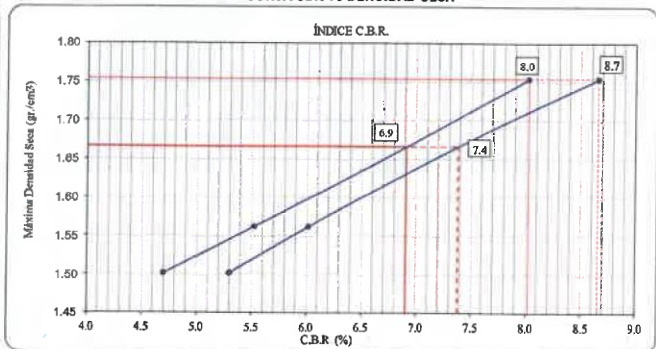
C.B.R. (0.1") 12 GOLPES: 4.7 %

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 8.0 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 6.9 %

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 8.7 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 7.4 %

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el Laboratorio LH
- * Se utiliza el Tamiz separador 3/4" (19.00 mm.)

Victor Magno Rodriguez Ticona
Victor Magno Rodriguez Ticona
 TEC. LABORATORIO
 CNI. 75937224



Victor Magno Rodriguez Ticona
Victor Magno Rodriguez Ticona
 INGENIERO CIVIL
 CIP 291329

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

ASTM D1557 - 12e1 / ASTM D1883 - 16

Proyecto : APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTE DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023
Solicitante : CARITA CHAMBI, JOSE LUIS
Ubicación de proyecto : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO

REGISTRO N°: LH23-CERT-221
Muestreado por: Laboratorio LH
Ensayado por: Laboratorio LH
Fecha de ensayo: 07/08/2023
Turno: Diurno

Código de muestra : Adición - 0.30 Lt/m3
Procedencia : Subrasante
Sondaje / Calicata : C - 1
N° de muestra : M - 1
Progresiva : ---

Profundidad: 1.50 Metros
Norte: --
Este: --

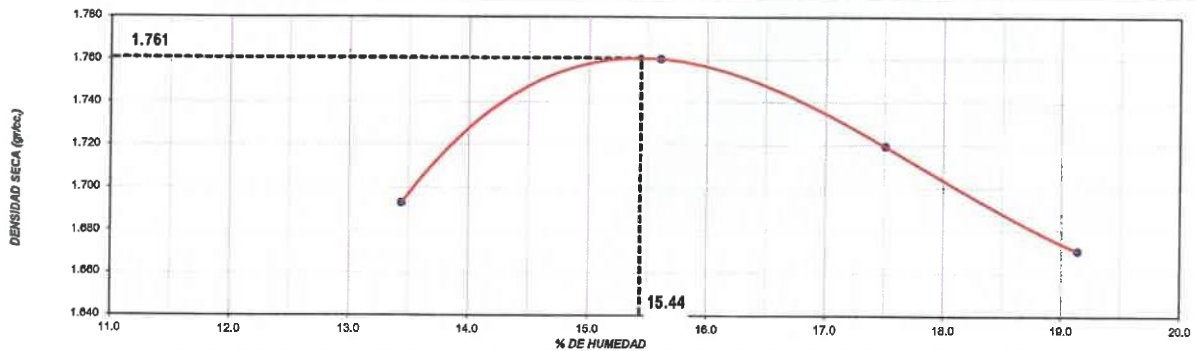
Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils (Ensayo de Proctor Modificado)

METODO DE ENSAYO C
 Volumen Molde 2141 cm³
 Peso Molde 6518 gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	10,629	10,875	10,844	10,780
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,111	4,357	4,326	4,262
Peso Volumétrico Humedo	gr.	1,920	2,035	2,021	1,991
Recipiente Numero		B-01	B-02	B-03	B-04
Peso de la Tara	gr.	70.5	71.2	72.0	70.3
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	651.2	608.1	559.2	566.9
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	582.4	535.6	486.6	487.1
Peso del agua	gr.	68.8	72.5	72.6	79.8
Peso del suelo seco	gr.	512	464	415	417
Contenido de agua	%	13.4	15.6	17.5	19.1
Densidad Seca	gr/cc	1.693	1.760	1.719	1.671

Densidad Máxima Seca: 1.761 gr/cm³. **Contenido Humedad Óptima**: 15.44 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el Laboratorio LH
- * Se utiliza el Tamiz separador 3/4" (19.00 mm.)


Yerson Norman Ramos Zapana
 TEC. LABORATORIO
 DNI. 75837224




Victor Magno Rodríguez Ticona
 INGENIERO CIVIL
 CIP 291329

VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

ASTM D1883 - 16

Proyecto : APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTE DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023 **REGISTRO N°:** LH23-CERT-221
Solicitante : CARITA CHAMBI, JOSE LUIS **Muestreado por :** Tesista
Ubicación de proyecto : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO **Ensayado por :** Laboratorio LH
Fecha de ensayo : 12/08/2023
Turno : Diurno

Código de muestra : Adición - 0.30 Lt/m³
Procedencia : Subrasante
Sondaje / Calicata : C - 1 **Profundidad :** 1.50 Metros
N° de muestra : M - 1 **Norte :** -
Progresiva : --- **Este :** -

Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils

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

Molde N°	1		2		3	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12,395	12,806	12,067	12,506	11,638	12,147
Peso molde (gr.)	8,050	8,050	8,242	8,242	8,013	8,013
Peso suelo compactado (gr.)	4,345	4,756	3,825	4,264	3,625	4,134
Volumen del molde (cm ³)	2,143	2,143	2,105	2,105	2,146	2,146
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2.027	2.219	1.817	2.026	1.689	1.926
Densidad Seca (gr./cm ³)	1.756	1.821	1.575	1.601	1.464	1.464

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso de tara (gr.)	76.4	69.5	33.8	33.6	78.5	71.1
Tara + suelo húmedo (gr.)	753.8	742.4	479.3	639.6	708.2	758.2
Tara + suelo seco (gr.)	663.2	621.7	419.8	512.6	624.4	593.2
Peso de agua (gr.)	90.6	120.7	59.5	127.0	83.8	165.0
Peso de suelo seco (gr.)	586.8	552.2	386.0	479.0	545.9	522.1
Humedad (%)	15.4	21.9	15.4	26.5	15.4	31.6

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01*	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
08-Ago	12:35										
09-Ago	12:35	24	2	0.05	0.04	5	0.13	0.11	9	0.23	0.19
10-Ago	12:35	48	4	0.10	0.09	5	0.13	0.11	9	0.23	0.19
11-Ago	12:35	72	4	0.10	0.09	5	0.13	0.11	9	0.23	0.19
12-Ago	12:35	96	4	0.10	0.09	6	0.15	0.13	9	0.23	0.19

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		44	2.2			23	1.1			12	0.6		
0.050		72	3.6			53	2.6			34	1.7		
0.075		103	5.1			72	3.6			52	2.6		
0.100	70.307	136	6.7	6.8	9.7	92	4.6	4.6	6.5	65	3.2	3.2	4.5
0.150		191	9.5			127	6.3			88	4.4		
0.200	105.460	234	11.6	11.4	10.8	154	7.6	7.6	7.2	106	5.2	5.2	4.8
0.300		265	13.1			183	9.1			121	6.0		
0.400		271	13.4			189	9.4			129	6.4		
0.500		273	13.5			193	9.6			132	6.5		

OBSERVACIONES:

* Muestra provista e identificada por el Laboratorio LH


Yerson Yorman Ramos Zapana
 TEC. LABORATORIO
 DNI. 75937224




Victor Magno Rodríguez Ticona
 INGENIERO CIVIL
 CIP 291329

VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR ASTM D1883 - 16

Proyecto : APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTEREGISTRO N°: LH23-CERT-221
 DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023
Solicitante : CARITA CHAMBI, JOSE LUIS
Muestreado por : Tesista
Ensayado por : Laboratorio LH
Fecha de ensayo : 12/08/2023
Turno : Diurno

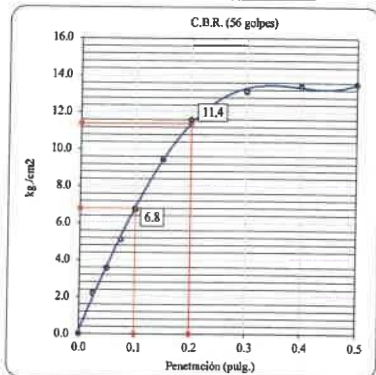
Ubicación de proyecto : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO

Código de muestra : Adición - 0.30 Lt/m³
Procedencia : Subrasante
Sondaje / Calicata : C - 1
N° de muestra : M - 1
Progresiva : ---
Profundidad : 1.50 Metros
Norte : --
Este : --

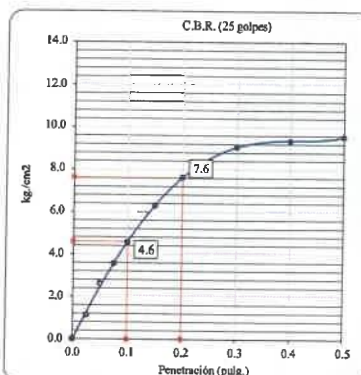
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883

DATOS DE MUESTRA

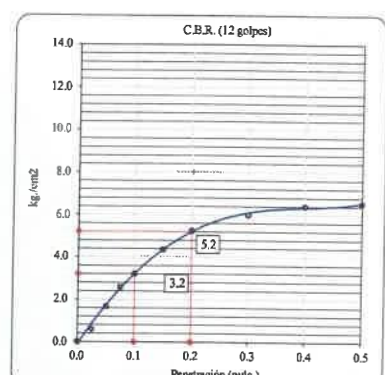
Máxima Densidad Seca 1.761 gr./cm³
 Máxima Densidad Seca al 95% 1.673 gr./cm³
 Optimo Contenido de Humedad 15.44 %



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES: 9.7 %

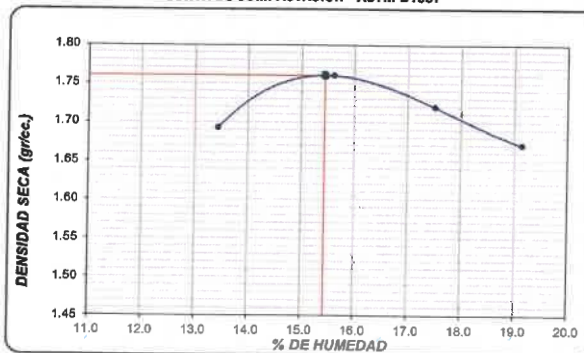


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES: 6.5 %



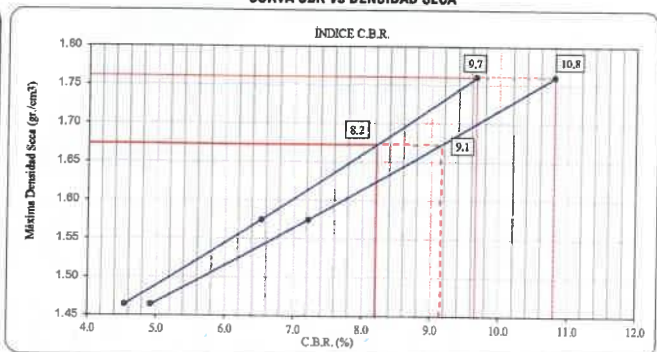
C.B.R. (0.1") 12 GOLPES: 4.5 %

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 9.7 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 8.2 %

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 10.8 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 9.1 %

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el Laboratorio LH
- * Se utilizó el Tamiz separador 3/4" (19.00 mm.)

Victor Magno Rodriguez Ticona
Victor Magno Ramos Zapara
 TEC. LABORATORIO
 DNI. 75937224



Victor Magno Rodriguez Ticona
Victor Magno Rodriguez Ticona
 INGENIERO CIVIL
 CIP 291329

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

ASTM D1557 - 12e1 / ASTM D1883 - 16

Proyecto : APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTE DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023 **REGISTRO N°:** LH23-CERT-221
Solicitante : CARITA CHAMBI, JOSE LUIS **Muestreado por :** Laboratorio LH
Ubicación de proyecto : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO **Ensayado por :** Laboratorio LH
Fecha de ensayo : 07/08/2023
Turno : Diurno

Código de muestra : Adición - 0.35 Lt/m3
Procedencia : Subrasante
Sondaje / Calicata : C - 1 **Profundidad :** 1.50 Metros
N° de muestra : M - 1 **Norte :** --
Progresiva : --- **Este :** --

Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils (Ensayo de Proctor Modificado)

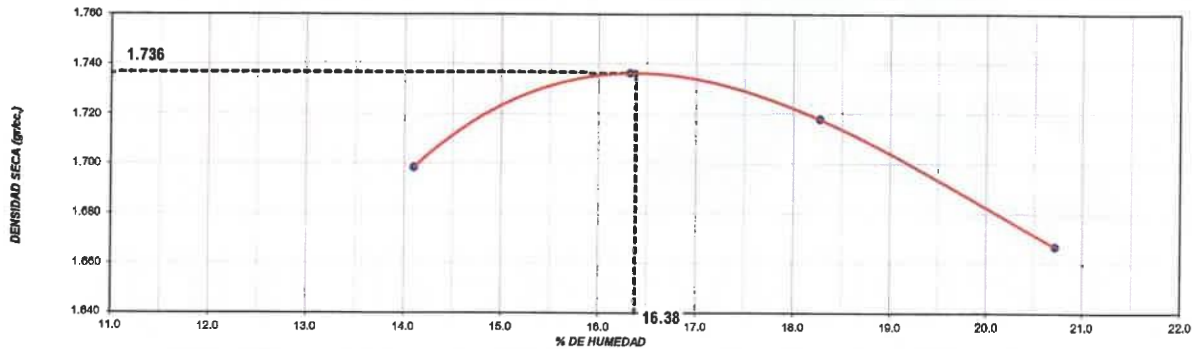
METODO DE ENSAYO

C
 Volumen Molde 2141 cm³
 Peso Molde 6518 gr.

NUMERO DE ENSAYOS	C				
	1	2	3	4	
Peso Suelo + Molde	gr. 10,667	10,842	10,868	10,826	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr. 4,149	4,324	4,350	4,308	
Peso Volumetrico Humedo	gr. 1,938	2,020	2,032	2,012	
Recipiente Numero	B-01	B-02	B-03	B-04	
Peso de la Tara	gr. 68.0	70.1	69.3	68.5	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr. 628.7	563.2	582.2	534.0	
Peso Suelo Seco + Tara	gr. 559.4	494.0	511.4	454.1	
Peso del agua	gr. 69.3	69.2	80.8	79.9	
Peso del suelo seco	gr. 491	424	442	386	
Contenido de agua	% 14.1	16.3	18.3	20.7	
Densidad Seca	gr/cc 1.698	1.736	1.718	1.667	

Densidad Máxima Seca: 1.736 gr/cm³ **Contenido Humedad Óptima:** 16.38 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el Laboratorio LH
- * Se utiliza el Tamiz separador 3/4" (19.00 mm.)


Yerson Yorman Ramos Zapana
 TEC. LABORATORIO
 DNI. 75937224




Victor Magno Rodríguez Ticona
 INGENIERO CIVIL
 CIP 291329



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com
 RUC: 20602295533

VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

ASTM D1883 - 16

Proyecto : APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTE DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023 **REGISTRO N°:** LH23-CERT-221
Solicitante : CARITA CHAMBI, JOSE LUIS **Muestreado por :** Tesista
Ubicación de proyecto : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO **Ensayado por :** Laboratorio LH
Fecha de ensayo : 12/08/2023
Turno : Diurno

Código de muestra : Adicion - 0.35 Lt/m³
Procedencia : Subrasante
Sondaje / Calicata : C - 1
N° de muestra : M - 1
Progresiva : ---

Profundidad : 1.50 Metros
Norte : --
Este : --

Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils

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

Molde N°	1		2		3			
	5		5		5			
Número de capas	56		25		12			
Número de golpes	56		25		12			
Condición de la muestra	NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO	
Peso suelo + molde (gr.)	12,378	12,661	12,216	12,743	11,570	12,114		
Peso molde (gr.)	8,050	8,050	8,242	8,242	8,013	8,013		
Peso suelo compactado (gr.)	4,328	4,611	3,974	4,501	3,557	4,101		
Volumen del molde (cm ³)	2,143	2,143	2,105	2,105	2,146	2,146		
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2.019	2.151	1.888	2.138	1.657	1.911		
Densidad Seca (gr./cm ³)	1.736	1.813	1.622	1.716	1.412	1.501		

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso de tara (gr.)	33.8	33.6	33.8	33.6	68.5	68.7
Tara + suelo húmedo (gr.)	482.9	601.9	483.2	630.5	817.3	685.8
Tara + suelo seco (gr.)	419.8	512.6	419.8	512.6	706.5	553.5
Peso de agua (gr.)	63.1	89.3	63.4	117.9	110.8	132.3
Peso de suelo seco (gr.)	386.0	479.0	386.0	479.0	638.0	484.8
Humedad (%)	16.3	18.6	16.4	24.6	17.4	27.3

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01*	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
08-Ago	02:15										
09-Ago	02:15	24	8	0.20	0.17	12	0.30	0.26	15	0.38	0.32
10-Ago	02:15	48	8	0.20	0.17	12	0.30	0.26	16	0.41	0.35
11-Ago	02:15	72	8	0.20	0.17	12	0.30	0.26	16	0.41	0.35
12-Ago	02:15	96	8	0.20	0.17	13	0.33	0.28	16	0.41	0.35

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		32	1.6			27	1.3			12	0.6		
0.050		61	3.0			49	2.4			24	1.2		
0.075		105	5.2			74	3.7			36	1.8		
0.100	70.307	138	6.8	7.0	9.9	105	5.2	5.2	7.3	48	2.4	2.4	3.5
0.150		213	10.5			156	7.7			73	3.6		
0.200	105.460	249	12.3	12.3	11.6	190	9.4	9.3	8.9	85	4.2	4.2	4.0
0.300		276	13.7			221	10.9			97	4.8		
0.400		283	14.0			227	11.2			105	5.2		
0.500		289	14.3			229	11.3			110	5.4		

OBSERVACIONES:

* Muestra provista e identificada por el Laboratorio LH

Person Norman Ramos Zapana
 TEC. LABORATORIO
 DNI. 75637224



Victor Magno Rodriguez Ticona
 INGENIERO CIVIL
 CIP 291329

VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

ASTM D1883 - 16

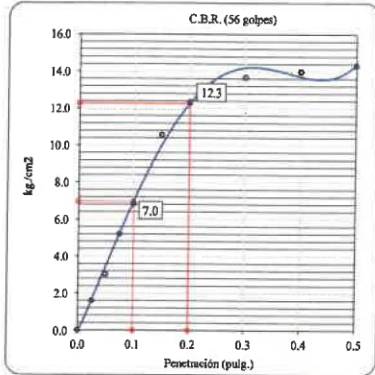
Proyecto : APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTEREGISTRO N°: LH23-CERT-221
 DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023
Solicitante : CARITA CHAMBI, JOSE LUIS
Muestreado por : Tesista
Ensayado por : Laboratorio LH
Ubicación de proyecto : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO
Fecha de ensayo : 12/08/2023
Turno : Diurno

Código de muestra : Adición - 0.35 Lt/m³
Procedencia : Subrasante
Sondaje / Calicata : C - 1
N° de muestra : M - 1
Progresiva : ---
Profundidad : 1.50 Metros
Norte : --
Este : --

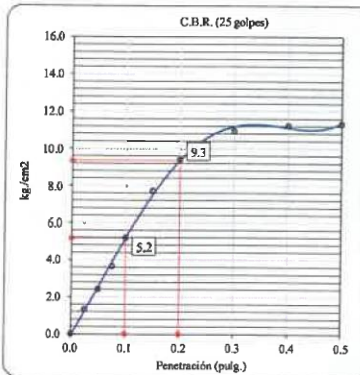
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883

DATOS DE MUESTRA

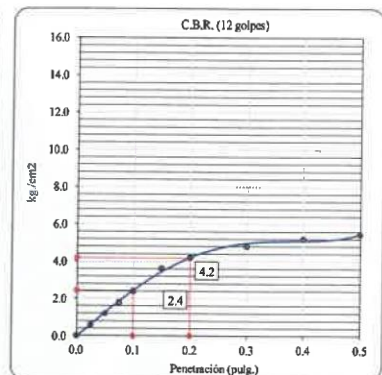
Máxima Densidad Seca 1.736 gr./cm³ Óptimo Contenido de Humedad 16.38 %
 Máxima Densidad Seca al 95% 1.649 gr./cm³



C.B.R. (0.1') 56 GOLPES: 9.9 %

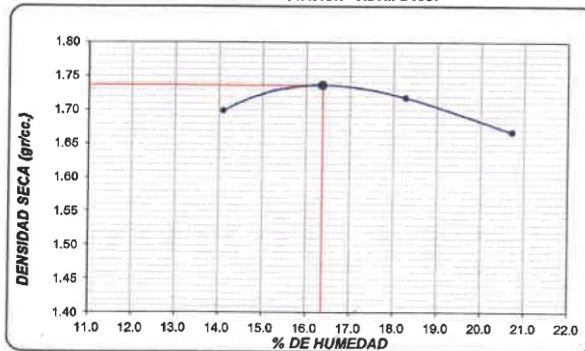


C.B.R. (0.1') 25 GOLPES: 7.3 %



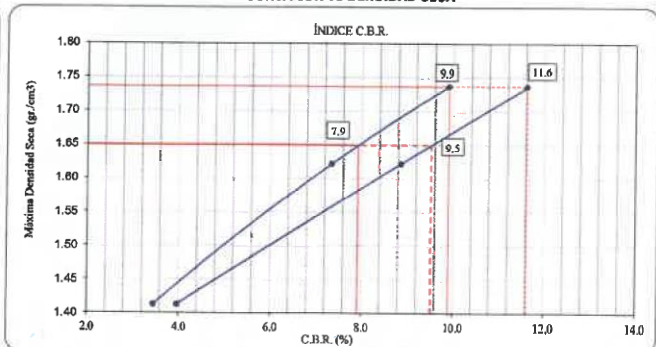
C.B.R. (0.1') 12 GOLPES: 3.5 %

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1': 9.9 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1': 7.9 %

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2': 11.6 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2': 9.5 %

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el Laboratorio LH
- * Se utiliza el Tamiz separador 3/4" (19.00 mm.)

Yerson Yerman Ramos Zapana
Yerson Yerman Ramos Zapana
 TEC. LABORATORIO
 DNI. 75937224



Victor Magno Rodríguez Ticona
Victor Magno Rodríguez Ticona
 INGENIERO CIVIL
 CIP 291329



CERTIFICADOS DE CALIDAD

PROPIEDADES MECÁNICAS

CALICATA N° 02

**MULTISERVICIOS Y
CONSTRUCTORA**

*APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA
SUBRASANTE DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023*

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

ASTM D1557 - 12e1 / ASTM D1883 - 16

Proyecto : APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTE DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023
Solicitante : CARITA CHAMBI, JOSE LUIS
Ubicación de proyecto : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO

REGISTRO N°: LH23-CERT-221
Muestreado por: Laboratorio LH
Ensayado por: Laboratorio LH
Fecha de ensayo: 12/08/2023
Turno: Diurno

Código de muestra : Muestra Patron
Procedencia : Subrasante
Sondaje / Calicata : C - 2
N° de muestra : M - 1
Progresiva : ---

Profundidad: 1.50 Metros
Norte: --
Este: --

Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils (Ensayo de Proctor Modificado)

METODO DE ENSAYO

C
 Volumen Molde 2141 cm³
 Peso Molde 6518 gr. cm³ gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	10,623	10,712	10,771	10,750
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,105	4,194	4,253	4,232
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,917	1,959	1,986	1,977
Recipiente Numero		B-01	B-02	B-03	B-04
Peso de la Tara	gr.	68.6	71.1	69.2	70.1
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	709.7	697.9	335.9	404.8
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	631.9	614.7	295.9	350.4
Peso del agua	gr.	77.8	83.2	40.0	54.4
Peso del suelo seco	gr.	563	544	227	280
Contenido de agua	%	13.8	15.3	17.6	19.4
Densidad Seca	gr/cc	1.685	1.699	1.689	1.655

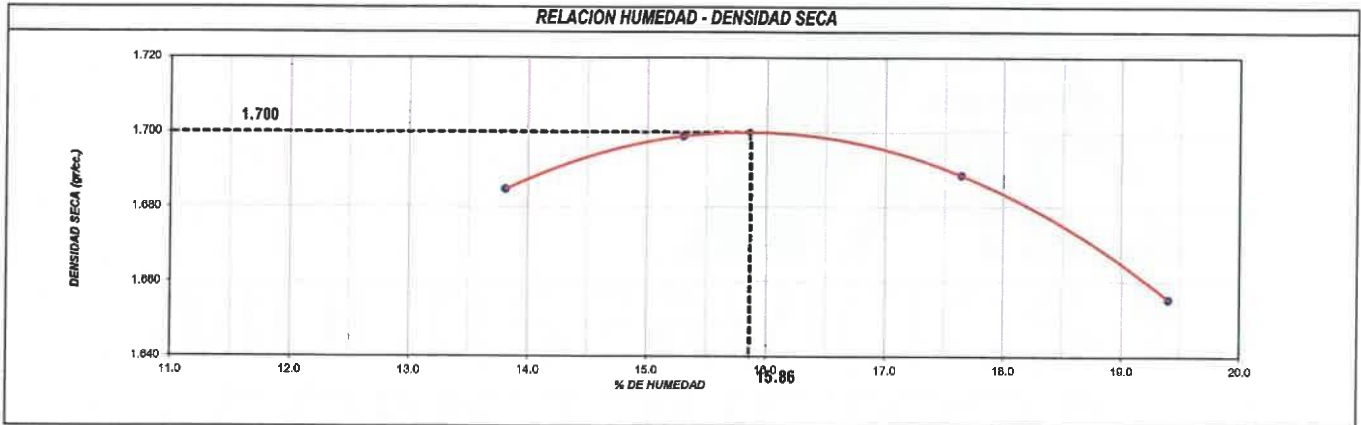
Densidad Máxima Seca:

1.700 gr/cm³.

Contenido Humedad Óptima:

15.86 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el Laboratorio LH
- * Se utiliza el Tamiz separador 3/4" (19.00 mm.)


Yerson Yorman Ramos Zapana
 TEC. LABORATORIO
 DNI. 75937224




Victor Magno Rodriguez Ticona
 INGENIERO CIVIL
 CIP 291329

VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

ASTM D1883 - 16

Proyecto : APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTE DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023 **REGISTRO N°:** LH23-CERT-221
Solicitante : CARITA CHAMBI, JOSE LUIS **Muestreado por :** Tesista
Ubicación de proyecto : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO **Ensayado por :** Laboratorio LH
Fecha de ensayo : 17/08/2023
Turno : Diurno

Código de muestra : Muestra Patron **Profundidad :** 1.50 Metros
Procedencia : Subrasante **Norte :** -
Sondaje / Calicata : C - 2 **Este :** -
N° de muestra : M - 1
Progresiva : -

Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils

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		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12,393	12,645	11,891	12,557	11,634	12,149
Peso molde (gr.)	8,080	8,080	8,170	8,170	7,966	7,966
Peso suelo compactado (gr.)	4,313	4,565	3,721	4,387	3,668	4,183
Volumen del molde (cm ³)	2,152	2,152	2,123	2,123	2,135	2,135
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2.004	2.121	1.753	2.066	1.718	1.959
Densidad Seca (gr./cm ³)	1.729	1.771	1.513	1.651	1.482	1.530

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso de tara (gr.)	90.2	67.7	33.8	33.6	75.3	69.3
Tara + suelo húmedo (gr.)	312.9	960.3	481.0	633.1	630.5	780.9
Tara + suelo seco (gr.)	282.4	813.0	419.8	512.6	554.3	624.9
Peso de agua (gr.)	30.5	147.3	61.2	120.5	76.2	156.0
Peso de suelo seco (gr.)	192.2	745.3	386.0	479.0	479.0	555.6
Humedad (%)	15.9	19.8	15.9	25.2	15.9	28.1

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01*	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
13-Ago	09:25										
14-Ago	09:25	24	6	0.15	0.13	2	0.05	0.04	11	0.28	0.24
15-Ago	09:25	48	7	0.18	0.15	2	0.05	0.04	11	0.28	0.24
16-Ago	09:25	72	7	0.18	0.15	3	0.08	0.07	11	0.28	0.24
17-Ago	09:25	96	8	0.20	0.17	3	0.08	0.07	11	0.28	0.24

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		18	0.9			11	0.5			8	0.4		
0.050		40	2.0			18	0.9			16	0.8		
0.075		52	2.6			24	1.2			21	1.0		
0.100	70.307	68	3.4	3.4	4.9	31	1.5	1.6	2.3	26	1.3	1.4	2.0
0.150		98	4.9			47	2.3			42	2.1		
0.200	105.460	115	5.7	5.7	5.4	55	2.7	2.7	2.6	47	2.3	2.3	2.2
0.300		135	6.7			63	3.1			53	2.6		
0.400		146	7.2			65	3.2			57	2.8		
0.500		148	7.3			66	3.3			58	2.9		

OBSERVACIONES:

* Muestra provista e identificada por el Laboratorio LH


erson Norman Ramos Zapana
 TEC. LABORATORIO
 DNI. 75937224




Victor Magno Rodriguez Ticona
 INGENIERO CIVIL
 CIP 291329



VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

ASTM D1883 - 16

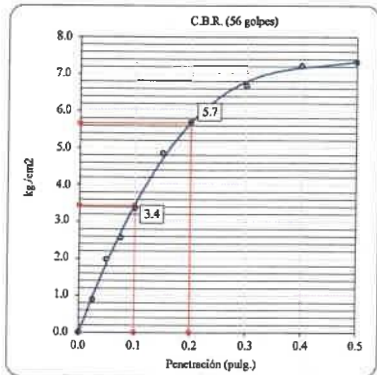
Proyecto : APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTEREGISTRO N°: LH23-CERT-221
 DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023
Solicitante : CARITA CHAMBI, JOSE LUIS
Muestreado por : Tesista
Ensayado por : Laboratorio LH
Fecha de ensayo : 17/08/2023
Ubicación de proyecto : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO
Turno : Diurno

Código de muestra : Muestra Patron
Procedencia : Subrasante
Sondaje / Calicata : C - 2
N° de muestra : M - 1
Progresiva : ---
Profundidad : 1.50 Metros
Norte : --
Este : --

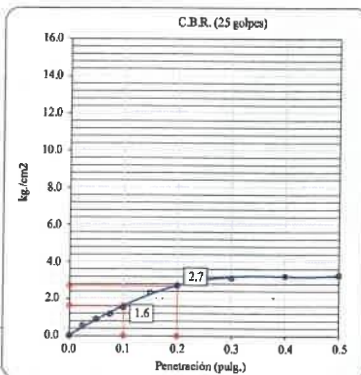
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883

DATOS DE MUESTRA

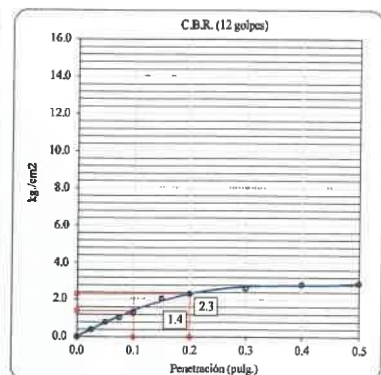
Máxima Densidad Seca 1.700 gr./cm³ Optimo Contenido de Humedad 15.86 %
 Máxima Densidad Seca al 95% 1.615 gr./cm³



C.B.R. (0.1') 56 GOLPES: 4.9 %

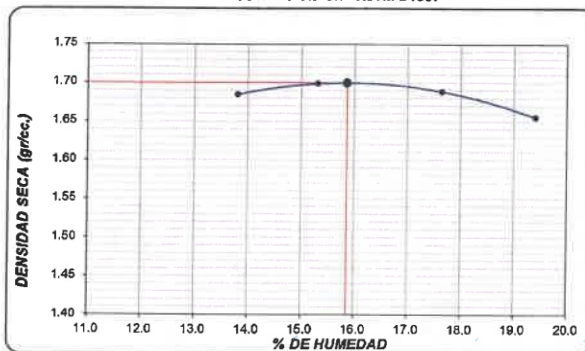


C.B.R. (0.1') 25 GOLPES: 2.3 %



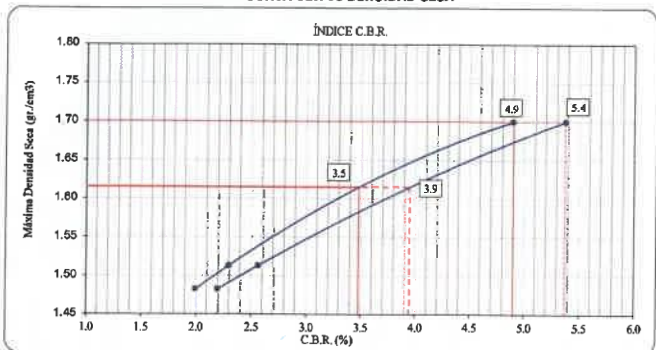
C.B.R. (0.1') 12 GOLPES: 2.0 %

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1': 4.9 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1': 3.5 %

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2': 5.4 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2': 3.9 %

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el Laboratorio LH
- * Se utilizó el Tamiz separador 3/4" (19.00 mm.)

Yerson Yorman Ramos Zapana
 TEC. LABORATORIO
 DNI. 75837224



Victor Magno Rodriguez Ticona
 INGENIERO CIVIL
 CIP 291329

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

ASTM D1557 - 12e1 / ASTM D1883 - 16

Proyecto : APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTE DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023
Solicitante : CARITA CHAMBI, JOSE LUIS
Ubicación de proyecto : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO

REGISTRO N°: LH23-CERT-221
Muestreado por: Laboratorio LH
Ensayado por: Laboratorio LH
Fecha de ensayo: 12/08/2023
Turno: Diurno

Código de muestra : Adición - 0.25 Lt/m³
Procedencia : Subrasante
Sondaje / Calicata : C - 2
N° de muestra : M - 1
Progresiva : ---

Profundidad: 1.50 Metros
Norte: --
Este: --

Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils (Ensayo de Proctor Modificado)

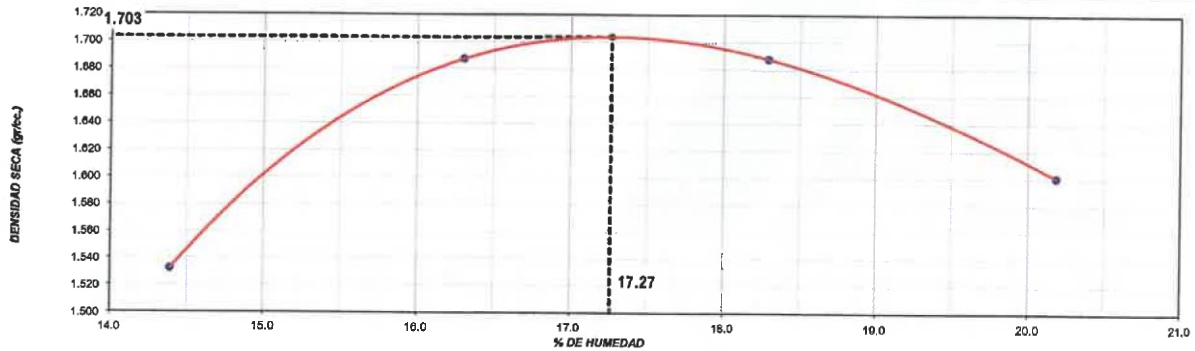
METODO DE ENSAYO

C
 Volumen Molde 2141 cm³
 Peso Molde 6518 gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	10,270	10,719	10,792	10,637
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	3,752	4,201	4,274	4,119
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,752	1,962	1,996	1,924
Recipiente Numero		B-01	B-02	B-03	B-04
Peso de la Tara	gr.	68.5	71.5	69.4	71.9
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	665.4	557.3	608.7	563.0
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	590.3	489.2	525.3	480.5
Peso del agua	gr.	75.1	68.1	83.4	82.5
Peso del suelo seco	gr.	522	418	456	409
Contenido de agua	%	14.4	16.3	18.3	20.2
Densidad Seca	gr/cc	1.532	1.687	1.688	1.601

Densidad Máxima Seca: 1.703 gr/cm³. **Contenido Humedad Óptima:** 17.27 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el Laboratorio LH
- * Se utiliza el Tamiz separador 3/4" (19.00 mm.)


Yerson Yerman Ramos Zapana
 TEC. LABORATORIO
 DNI. 75937224




Victor Magno Rodriguez Ticona
 INGENIERO CIVIL
 CIP 291329

VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

ASTM D1883 - 16

Proyecto : APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTE DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023 **REGISTRO N°:** LH23-CERT-221
Solicitante : CARITA CHAMBI, JOSE LUIS **Muestreado por :** Tesista
Ubicación de proyecto : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO **Ensayado por :** Laboratorio LH
Fecha de ensayo : 17/08/2023 **Turno :** Diurno

Código de muestra : Adición - 0.25 Lt/m³ **Profundidad :** 1.50 Metros
Procedencia : Subrasante **Norte :** --
Sondaje / Calicata : C - 2 **Este :** --
N° de muestra : M - 1
Progresiva : --

Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils

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

Molde N°	4		5		6			
	NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO	
Número de capas	5		5		5		5	
Número de golpes	56		25		12			
Peso suelo + molde (gr.)	12,360	12,578	12,280	12,610	11,741	12,124		
Peso molde (gr.)	8,080	8,080	8,170	8,170	7,966	7,966		
Peso suelo compactado (gr.)	4,280	4,498	4,110	4,440	3,775	4,158		
Volumen del molde (cm ³)	2,152	2,152	2,123	2,123	2,135	2,135		
Densidad húmeda (gr./cm ³)	1.988	2.090	1.936	2.091	1.768	1.948		
Densidad Seca (gr./cm ³)	1.696	1.741	1.651	1.698	1.508	1.536		

CONTENIDO DE HUMEDAD

	4	5	6	7	8	
Peso de tara (gr.)	75.3	68.6	33.8	33.6	76.3	69.2
Tara + suelo húmedo (gr.)	730.7	796.2	486.4	623.5	812.5	808.9
Tara + suelo seco (gr.)	634.2	674.7	419.8	512.6	704.2	652.7
Peso de agua (gr.)	96.5	121.5	66.6	110.9	108.3	156.2
Peso de suelo seco (gr.)	558.9	606.1	386.0	478.0	627.9	583.5
Humedad (%)	17.3	20.0	17.3	23.2	17.2	26.8

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
13-Ago	11:10										
14-Ago	11:10	24	3	0.08	0.06	10	0.25	0.22	7	0.18	0.15
15-Ago	11:10	48	3	0.08	0.06	10	0.25	0.22	7	0.18	0.15
16-Ago	11:10	72	4	0.10	0.09	10	0.25	0.22	7	0.18	0.15
17-Ago	11:10	96	4	0.10	0.09	10	0.25	0.22	8	0.20	0.17

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		27	1.3			27	1.3			16	0.7		
0.050		52	2.6			46	2.3			24	1.2		
0.075		75	3.7			65	3.2			32	1.6		
0.100	70.307	105	5.2	5.0	7.1	84	4.2	4.3	6.1	43	2.1	2.1	3.0
0.150		138	6.8			121	6.0			58	2.9		
0.200	105.460	166	8.2	8.2	7.7	140	6.9	6.9	6.5	68	3.4	3.3	3.2
0.300		187	9.3			157	7.8			78	3.9		
0.400		193	9.6			163	8.1			83	4.1		
0.500		203	10.1			171	8.5			84	4.2		

OBSERVACIONES:

* Muestra provista e identificada por el Laboratorio LH


Yerson Yorman Ramos Zapana
 TEC. LABORATORIO
 DNI. 75937224




Victor Magno Rodriguez Ticona
 INGENIERO CIVIL
 CIP 291329

VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

ASTM D1883 - 16

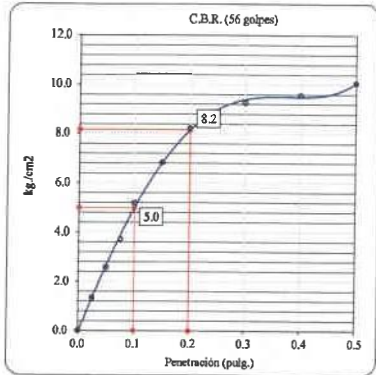
Proyecto : APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTERREGISTRO N°: LH23-CERT-221
 DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023
Solicitante : CARITA CHAMBI, JOSE LUIS
Muestreado por : Tesista
Ensayado por : Laboratorio LH
Ubicación de proyecto : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO
Fecha de ensayo : 17/08/2023
Turno : Diurno

Código de muestra : Adición - 0.25 Lt/m³
Procedencia : Subrasante
Sondaje / Calicata : C - 2
N° de muestra : M - 1
Progresiva : ---
Profundidad : 1.50 Metros
Norte : --
Este : --

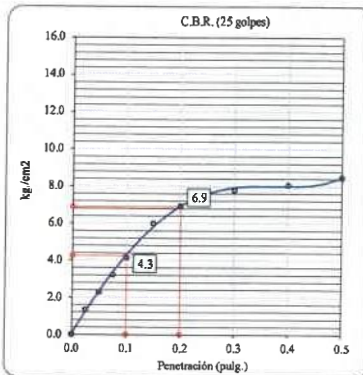
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883

DATOS DE MUESTRA

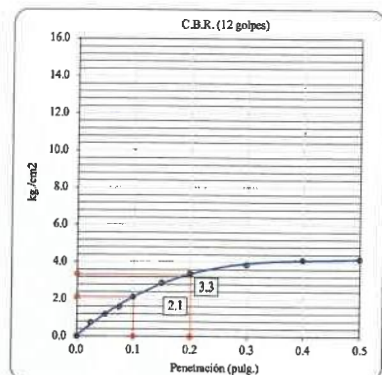
Máxima Densidad Seca _____ 1.703 gr./cm³
 Máxima Densidad Seca al 95% _____ 1.618 gr./cm³
 Optimo Contenido de Humedad _____ 17.27 %



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES: 7.1 %

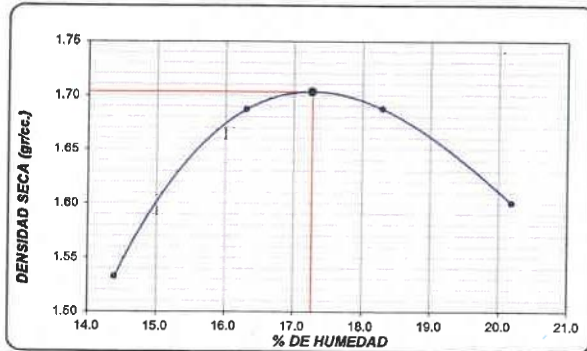


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES: 6.1 %



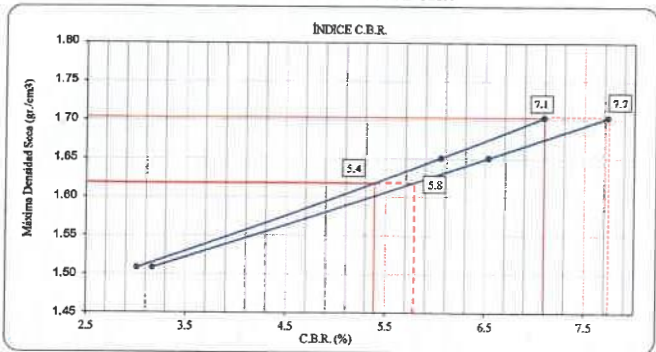
C.B.R. (0.1") 12 GOLPES: 3.0 %

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 7.1 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 5.4 %

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 7.7 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 5.8 %

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el Laboratorio LH
- * Se utiliza el Tamiz separador 3/4" (19.00 mm.)

Victor Magno
Victor Norman Ramos Zapana
 TEC. LABORATORIO
 DNI. 75937224



Victor Magno
Victor Magno Rodriguez Ticona
 INGENIERO CIVIL
 CIP 291329

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

ASTM D1557 - 12e1 / ASTM D1883 - 16

Proyecto : APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTE DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023
Solicitante : CARITA CHAMBI, JOSE LUIS
Ubicación de proyecto : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO

REGISTRO N°: LH23-CERT-221

Muestreado por: Laboratorio LH
Ensayado por: Laboratorio LH
Fecha de ensayo: 12/08/2023
Turno: Diurno

Código de muestra : Adición - 0.30 Lt/m3
Procedencia : Subrasante
Sondaje / Calicata : C - 2
N° de muestra : M - 1
Progresiva : ---

Profundidad: 1.50 Metros
Norte: --
Este: --

Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils (Ensayo de Proctor Modificado)

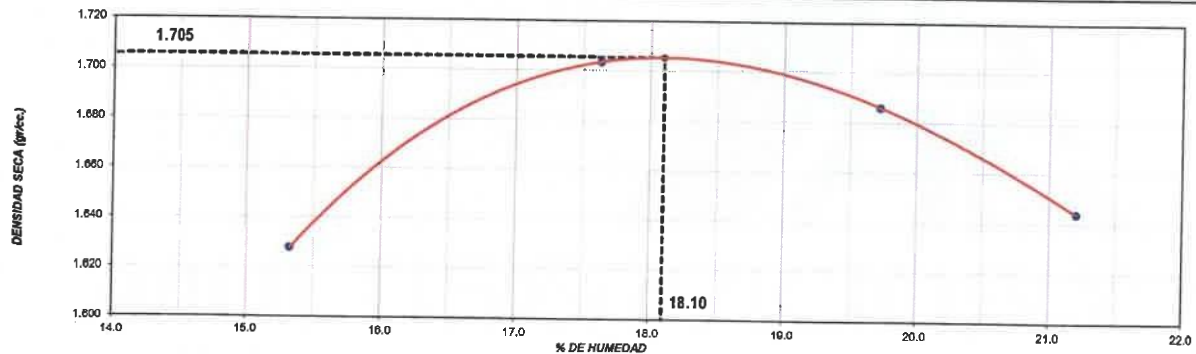
METODO DE ENSAYO

Volumen Molde 2141 cm³
Peso Molde 6518 gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	10,537	10,808	10,840	10,784
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,019	4,290	4,322	4,266
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,877	2,004	2,019	1,993
Recipiente Numero		B-01	B-02	B-03	B-04
Peso de la Tara	gr.	82.5	70.9	69.7	68.8
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	808.6	737.3	690.6	662.5
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	712.1	637.4	588.3	558.6
Peso del agua	gr.	96.5	99.9	102.3	103.9
Peso del suelo seco	gr.	630	567	519	490
Contenido de agua	%	15.3	17.6	19.7	21.2
Densidad Seca	gr/cc	1.628	1.703	1.686	1.644

Densidad Máxima Seca: 1.705 gr/cm³ **Contenido Humedad Óptima:** 18.10 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el Laboratorio LH
- * Se utiliza el Tamiz separador 3/4" (19.00 mm.)


Yerson Yorman Ramos Zapana
 TEC. LABORATORIO
 DNI. 75937224




Victor Magno Rodríguez Ticona
 INGENIERO CIVIL
 CIP 291329

VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

ASTM D1883 - 16

Proyecto : APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTE **REGISTRO N°:** LH23-CERT-221
 DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023
Solicitante : CARITA CHAMBI, JOSE LUIS **Muestreado por :** Tesista
Ensayado por : Laboratorio LH
Fecha de ensayo : 17/08/2023
Ubicación de proyecto : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO **Turno :** Diurno

Código de muestra : Adición - 0.30 Lt/m3
Procedencia : Subrasante
Sondaje / Calicata : C - 2 **Profundidad :** 1.50 Metros
N° de muestra : M - 1 **Norte :** --
Progresiva : --- **Este :** --

Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils

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		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12,560	13,345	12,310	12,887	11,894	12,611
Peso molde (gr.)	8,251	8,251	8,170	8,170	8,089	8,089
Peso suelo compactado (gr.)	4,309	5,094	4,140	4,717	3,805	4,522
Volumen del molde (cm ³)	2,131	2,131	2,123	2,123	2,119	2,119
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2.022	2.390	1.950	2.222	1.796	2.134
Densidad Seca (gr./cm ³)	1.712	1.981	1.651	1.812	1.521	1.712

CONTENIDO DE HUMEDAD

	4	5	6
Peso de tara (gr.)	45.2	32.6	35.4
Tara + suelo húmedo (gr.)	596.8	552.6	582.6
Tara + suelo seco (gr.)	512.3	463.6	498.7
Peso de agua (gr.)	84.5	89.0	83.9
Peso de suelo seco (gr.)	467.1	431.0	463.3
Humedad (%)	18.1	20.6	18.1

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01*	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
13-Ago	13:35										
14-Ago	13:35	24	9	0.23	0.20	8	0.20	0.17	15	0.38	0.33
15-Ago	13:35	48	9	0.23	0.20	8	0.20	0.17	15	0.38	0.33
16-Ago	13:35	72	9	0.23	0.20	8	0.20	0.17	15	0.38	0.33
17-Ago	13:35	96	9	0.23	0.20	8	0.20	0.17	15	0.38	0.33

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		27	1.3			24	1.2			14	0.7		
0.050		57	2.8			54	2.7			37	1.8		
0.075		81	4.0			72	3.6			53	2.6		
0.100	70.307	106	5.2	5.2	7.4	94	4.7	4.6	6.6	65	3.2	3.2	4.6
0.150		147	7.3			127	6.3			87	4.3		
0.200	105.460	173	8.6	8.6	8.1	151	7.5	7.4	7.0	102	5.1	5.1	4.8
0.300		201	10.0			174	8.6			119	5.9		
0.400		213	10.5			183	9.1			126	6.2		
0.500		219	10.8			184	9.1			127	6.3		

OBSERVACIONES:

* Muestra provista e identificada por el Laboratorio LH

Victor Magno Rodríguez Tricona
Victor Magno Rodríguez Tricona
 TEC. LABORATORIO
 DNI. 75937224



Victor Magno Rodríguez Tricona
Victor Magno Rodríguez Tricona
 INGENIERO CIVIL
 CIP 291329

VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR ASTM D1883 - 16

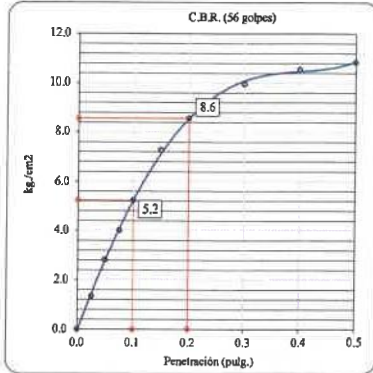
Proyecto	: APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTE REGISTRO N°:	LH23-CERT-221
Solicitante	: DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023 : CARITA CHAMBI, JOSE LUIS	Muestreado por : Tesista
Ubicación de proyecto	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	Ensayado por : Laboratorio LH
		Fecha de ensayo : 17/08/2023
		Turno : Diurno

Código de muestra	: Adición - 0.30 Lt/m ³	Profundidad	: 1.50 Metros
Procedencia	: Subrasante	Norte	: --
Sondaje / Calicata	: C - 2	Este	: --
N° de muestra	: M - 1		
Progresiva	: ---		

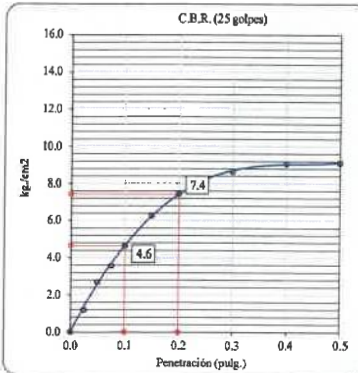
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883

DATOS DE MUESTRA

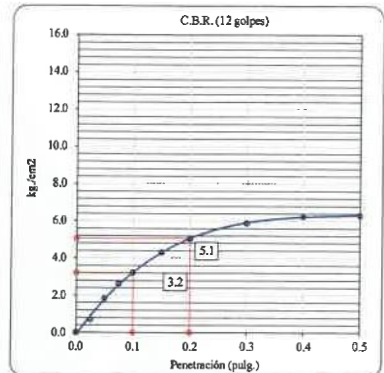
Máxima Densidad Seca 1.705 gr./cm³ Optimo Contenido de Humedad 18.10 %
 Máxima Densidad Seca al 95% 1.620 gr./cm³



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES: 7.4 %

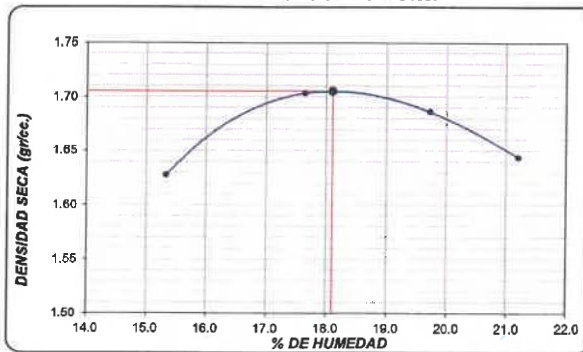


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES: 6.6 %



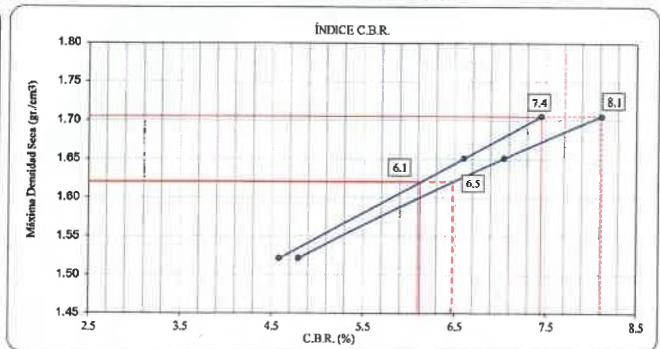
C.B.R. (0.1") 12 GOLPES: 4.6 %

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 7.4 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 6.1 %

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 8.1 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 6.5 %

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el Laboratorio LH
- * Se utiliza el Tamiz separador 3/4" (19.00 mm.)

[Signature]
Personorman Ramos Zapana
 TEC. LABORATORIO
 DNI. 75937224



[Signature]
Victor Magno Rodríguez Ticona
 INGENIERO CIVIL
 CIP 291329

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

ASTM D1557 - 12e1 / ASTM D1883 - 16

Proyecto : APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTE DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023 **REGISTRO N°:** LH23-CERT-221

Solicitante : CARITA CHAMBI, JOSE LUIS **Muestreado por :** Laboratorio LH

Ubicación de proyecto : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO **Ensayado por :** Laboratorio LH

Fecha de ensayo : 12/08/2023

Turno : Diurno

Código de muestra : Adicion - 0.35 Lt/m3

Procedencia : Subrasante

Sondaje / Calicata : C - 2 **Profundidad :** 1.50 Metros

N° de muestra : M - 1 **Norte :** --

Progresiva : --- **Este :** --

Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils (Ensayo de Proctor Modificado)

METODO DE ENSAYO

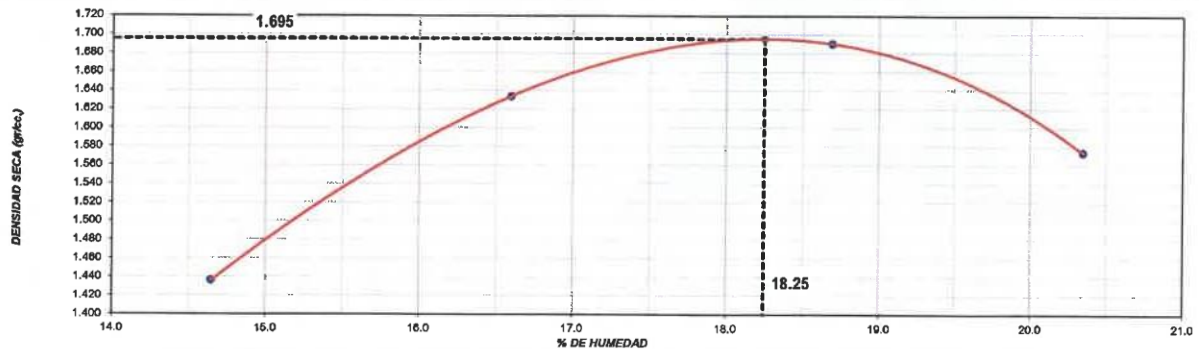
Volumen Molde : 2141 cm³

Peso Molde : 6518 gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	10,043	10,596	10,813	10,573
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	3,525	4,078	4,295	4,055
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,646	1,905	2,006	1,894
Recipiente Numero		B-01	B-02	B-03	B-04
Peso de la Tara	gr.	76.4	69.4	90.1	78.2
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	744.8	873.0	727.0	606.3
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	659.4	758.6	626.7	517.0
Peso del agua	gr.	85.4	114.4	100.3	89.3
Peso del suelo seco	gr.	583	689	537	439
Contenido de agua	%	14.6	16.6	18.7	20.4
Densidad Seca	gr/cc	1.436	1.634	1.690	1.574

Densidad Máxima Seca: 1.695 gr/cm³ **Contenido Humedad Optima:** 18.25 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el Laboratorio LH
- * Se utiliza el Tamiz separador 3/4" (19.00 mm.)


Yerson Yorman Ramos Zapana
 TEC. LABORATORIO
 DNI. 75837224




Victor Magno Rodriguez Ticona
 INGENIERO CIVIL
 CIP 291329

VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

ASTM D1883 - 16

Proyecto : APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTE DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023 **REGISTRO N°:** LH23-CERT-221
Solicitante : CARITA CHAMBI, JOSE LUIS **Muestreado por :** Tesista
Ubicación de proyecto : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO **Ensayado por :** Laboratorio LH
Fecha de ensayo : 17/08/2023
Turno : Diurno

Código de muestra : Adición - 0.35 Lt/m³
Procedencia : Subrasante
Sondaje / Calicata : C - 2 **Profundidad :** 1.50 Metros
N° de muestra : M - 1 **Norte :** --
Progresiva : -- **Este :** --

Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils

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		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12,387	12,492	11,988	12,384	11,549	12,075
Peso molde (gr.)	8,080	8,080	8,170	8,170	7,966	7,966
Peso suelo compactado (gr.)	4,307	4,412	3,818	4,214	3,583	4,109
Volumen del molde (cm ³)	2,152	2,152	2,123	2,123	2,135	2,135
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2.001	2.050	1.798	1.985	1.678	1.925
Densidad Seca (gr./cm ³)	1.689	1.749	1.521	1.651	1.418	1.585

CONTENIDO DE HUMEDAD

	4	5	6
Peso de tara (gr.)	90.2	69.4	33.8
Tara + suelo húmedo (gr.)	817.0	783.9	490.1
Tara + suelo seco (gr.)	703.6	679.1	419.8
Peso de agua (gr.)	113.4	104.8	70.3
Peso de suelo seco (gr.)	613.4	609.7	386.0
Humedad (%)	18.5	17.2	18.2

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01*	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
13-Ago	14:50										
14-Ago	14:50	24	8	0.20	0.17	12	0.30	0.26	15	0.38	0.32
15-Ago	14:50	48	8	0.20	0.17	12	0.30	0.26	16	0.41	0.35
16-Ago	14:50	72	8	0.20	0.17	12	0.30	0.26	16	0.41	0.35
17-Ago	14:50	96	8	0.20	0.17	13	0.33	0.28	16	0.41	0.35

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		24	1.2			15	0.7			8	0.4		
0.050		51	2.5			33	1.6			16	0.8		
0.075		82	4.1			44	2.2			24	1.2		
0.100	70.307	102	5.1	5.2	7.4	58	2.9	2.9	4.2	31	1.5	1.6	2.3
0.150		153	7.6			85	4.2			48	2.4		
0.200	105.460	192	9.5	9.5	9.0	106	5.2	5.2	5.0	55	2.7	2.8	2.6
0.300		232	11.5			128	6.3			65	3.2		
0.400		236	11.7			128	6.3			67	3.3		
0.500		239	11.8			132	6.5			68	3.4		

OBSERVACIONES:

* Muestra provista e identificada por el Laboratorio LH


Yerson Yorman Ramos Zapana
 TEC. LABORATORIO
 DNI. 75937224




Victor Magno Rodriguez Ticona
 INGENIERO CIVIL
 CIP 291329

VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

ASTM D1883 - 16

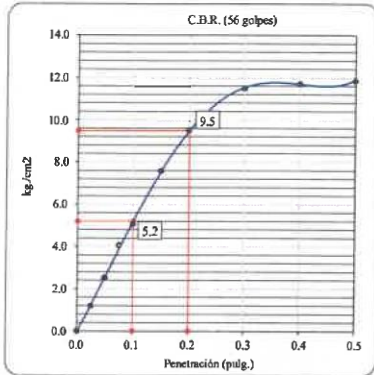
Proyecto : APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTERREGISTRO N°: LH23-CERT-221
 DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023
Solicitante : CARITA CHAMBI, JOSE LUIS
Muestreado por : Tesista
Ensayado por : Laboratorio LH
Ubicación de proyecto : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO
Fecha de ensayo : 17/08/2023
Turno : Diurno

Código de muestra : Adicion - 0.35 Lt/m³
Procedencia : Subrasante
Sondaje / Calicata : C - 2
N° de muestra : M - 1
Progresiva : ---
Profundidad : 1.50 Metros
Norte : --
Este : --

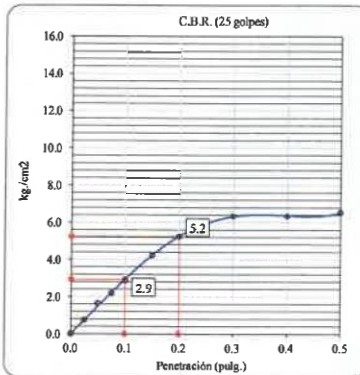
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883

DATOS DE MUESTRA

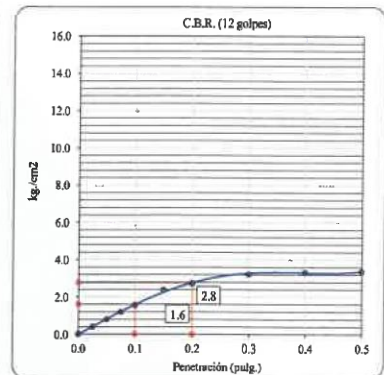
Máxima Densidad Seca : 1.695 gr./cm³
 Máxima Densidad Seca al 95% : 1.610 gr./cm³
 Optimo Contenido de Humedad : 18.25 %



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES: 7.4 %

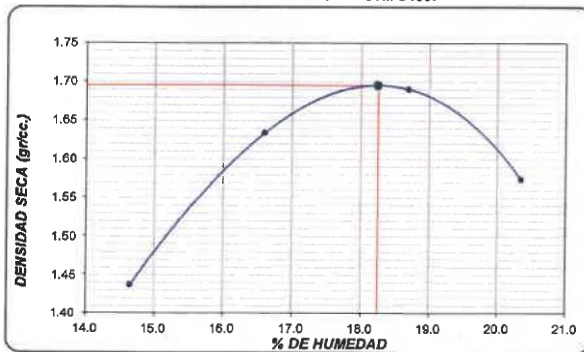


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES: 4.2 %



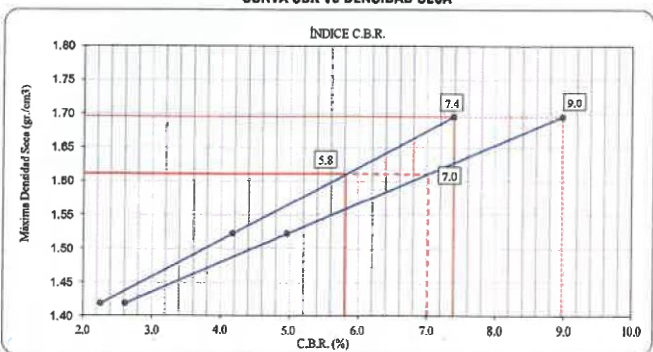
C.B.R. (0.1") 12 GOLPES: 2.3 %

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 7.4 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 5.8 %

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 9.0 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 7.0 %

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el Laboratorio LH
- * Se utiliza el Tamiz separador 3/4" (19.00 mm.)

Victor Yorman Ramos Zapana
Victor Yorman Ramos Zapana
 TEC. LABORATORIO
 DNI. 75937224



Victor Magno Rodríguez Ticona
Victor Magno Rodríguez Ticona
 INGENIERO CIVIL
 CIP 291329



CERTIFICADOS DE CALIDAD

PROPIEDADES MECÁNICAS

CALICATA N° 03

**MULTISERVICIOS Y
CONSTRUCTORA**

*APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA
SUBRASANTE DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023*

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

ASTM D1557 - 12e1 / ASTM D1883 - 16

Proyecto : APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTE DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023 **REGISTRO N°:** LH23-CERT-221
Solicitante : CARITA CHAMBI, JOSE LUIS **Muestreado por :** Laboratorio LH
Ubicación de proyecto : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO **Ensayado por :** Laboratorio LH
Fecha de ensayo : 16/08/2023
Turno : Diurno

Código de muestra : Muestra Patron **Profundidad :** 1.50 Metros
Procedencia : Subrasante **Norte :** --
Sondaje / Calicata : C - 3 **Este :** --
N° de muestra : M - 1
Progresiva : --

Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils (Ensayo de Proctor Modificado)

METODO DE ENSAYO

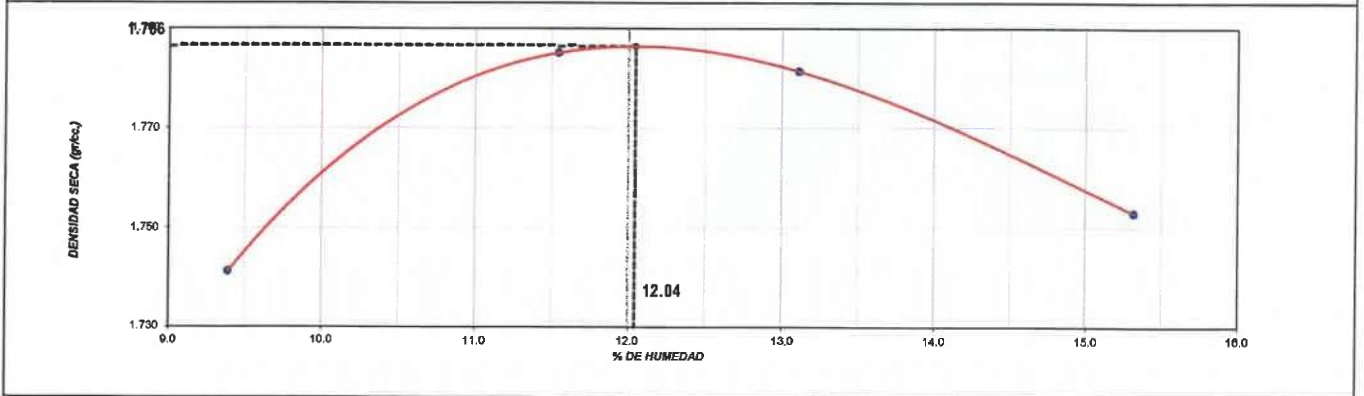
C

Volumen Molde 2141 cm³
 Peso Molde 6518 gr. cm³
 gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	10,596	10,781	10,832	10,846
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,078	4,263	4,314	4,328
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,905	1,991	2,015	2,021
Recipiente Numero		B-01	B-02	B-03	B-04
Peso de la Tara	gr.	77.7	82.2	70.2	81.8
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	696.1	720.9	833.6	605.7
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	643.0	654.8	745.1	536.1
Peso del agua	gr.	53.1	66.1	88.5	69.6
Peso del suelo seco	gr.	565	573	675	454
Contenido de agua	%	9.4	11.5	13.1	15.3
Densidad Seca	gr/cc	1.741	1.785	1.781	1.753

Densidad Máxima Seca: 1.786 gr/cm³. **Contenido Humedad Óptima:** 12.04 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el Laboratorio LH
- * Se utiliza el Tamiz separador 3/4" (19.00 mm.)
- * --

Person Norman Ramos Zapana
TEC. LABORATORIO
 DNI. 75937224



Victor Magno Rodríguez Ticona
INGENIERO CIVIL
 CIP 291329

VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

ASTM D1883 - 16

Proyecto : APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTE DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023 **REGISTRO N°:** LH23-CERT-221
Solicitante : CARITA CHAMBI, JOSE LUIS **Muestreado por :** Tesista
Ubicación de proyecto : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO **Ensayado por :** Laboratorio LH
Fecha de ensayo : 21/08/2023
Turno : Diurno

Código de muestra : Muestra Patron **Profundidad :** 1.50 Metros
Procedencia : Subrasante **Norte :** —
Sondaje / Calicata : C - 3 **Este :** —
N° de muestra : M - 1
Progresiva : —

Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils

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

Molde N°	7		8		9	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12,432	12,753	12,551	13,274	11,899	12,395
Peso molde (gr.)	8,123	8,123	8,507	8,507	8,184	8,184
Peso suelo compactado (gr.)	4,309	4,630	4,044	4,767	3,715	4,211
Volumen del molde (cm³)	2,146	2,146	2,135	2,135	2,143	2,143
Densidad húmeda (gr./cm³)	2.008	2.157	1.894	2.233	1.733	1.965
Densidad Seca (gr./cm³)	1.763	1.823	1.635	1.784	1.534	1.565

CONTENIDO DE HUMEDAD

	7	8	9	7	9
Peso de tara (gr.)	70.4	71.5	33.8	33.6	74.4
Tara + suelo húmedo (gr.)	310.3	723.4	481.0	633.1	518.0
Tara + suelo seco (gr.)	281.1	622.4	419.8	512.6	467.1
Peso de agua (gr.)	29.2	101.0	61.2	120.5	50.9
Peso de suelo seco (gr.)	210.7	550.9	386.0	479.0	392.7
Humedad (%)	13.9	18.3	15.9	25.2	13.0

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
17-Ago	14:20										
18-Ago	14:20	24	9	0.23	0.19	15	0.38	0.33	7	0.18	0.15
19-Ago	14:20	48	9	0.23	0.19	15	0.38	0.33	7	0.18	0.15
20-Ago	14:20	72	9	0.23	0.19	15	0.38	0.33	7	0.18	0.15
21-Ago	14:20	96	10	0.25	0.22	15	0.38	0.33	7	0.18	0.15

PENETRACIÓN


Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 7				Molde N° 8				Molde N° 9			
		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			17	0.8			12	0.6		
0.050		40	2.0			27	1.3			20	1.0		
0.075		60	3.0			41	2.0			32	1.6		
0.100	70.307	77	3.8	3.9	5.5	55	2.7	2.7	3.9	41	2.0	2.0	2.9
0.150		112	5.5			80	4.0			56	2.8		
0.200	105.460	132	6.5	6.5	6.2	94	4.7	4.6	4.4	68	3.4	3.3	3.2
0.300		154	7.6			106	5.2			78	3.9		
0.400		168	8.3			112	5.5			82	4.1		
0.500		169	8.4			119	5.9			87	4.3		

OBSERVACIONES:

* Muestra provista e identificada por el Laboratorio LH


Yerson Yorman Ramos Zapana
 TEC. LABORATORIO
 DNI. 75937224




Victor Magno Rodriguez Ticona
 INGENIERO CIVIL
 CIP 291329

VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

ASTM D1883 - 16

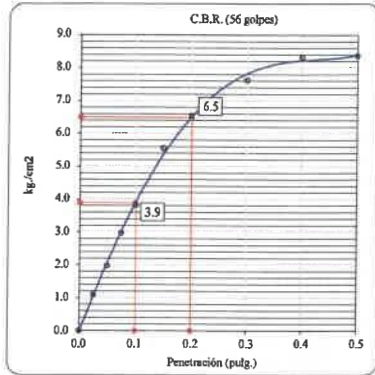
Proyecto : APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTEREGISTRO N°: LH23-CERT-221
 DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023
Solicitante : CARITA CHAMBI, JOSE LUIS
Muestreado por : Tesista
Ensayado por : Laboratorio LH
Fecha de ensayo : 21/08/2023
Ubicación de proyecto : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO
Turno : Diurno

Código de muestra : Muestra Patron
Procedencia : Subrasante
Sondaje / Calicata : C - 3
N° de muestra : M - 1
Progresiva : ---
Profundidad : 1.50 Metros
Norte : --
Este : --

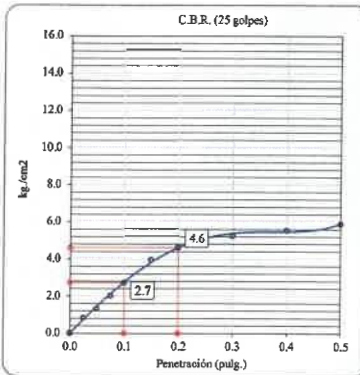
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883

DATOS DE MUESTRA

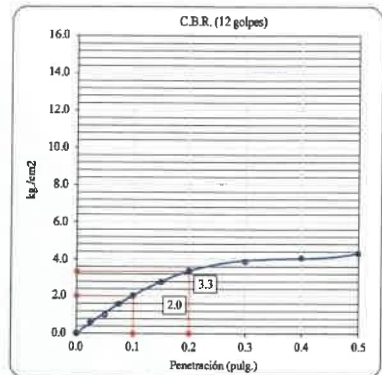
Máxima Densidad Seca 1.786 gr./cm³ Optimo Contenido de Humedad 12.04 %
 Máxima Densidad Seca al 95% 1.697 gr./cm³



C.B.R. (0.1*) 56 GOLPES: 5.5 %

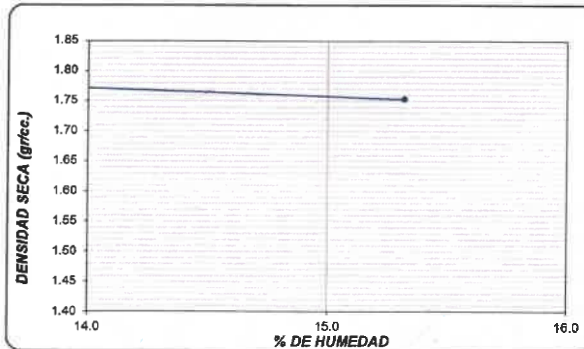


C.B.R. (0.1*) 25 GOLPES: 3.9 %



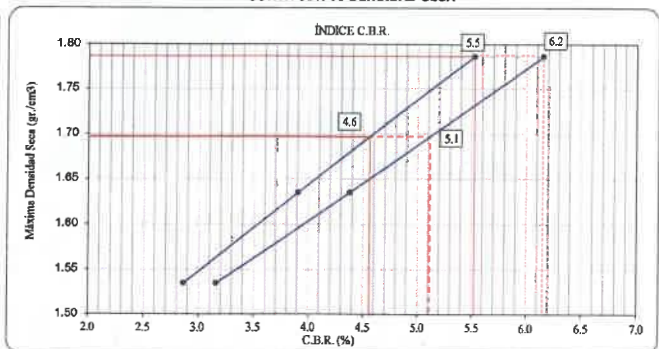
C.B.R. (0.1*) 12 GOLPES: 2.9 %

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1*: 5.5 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1*: 4.6 %

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2*: 6.2 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2*: 5.1 %

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el Laboratorio LH
- * Se utilizó el Tamiz separador 3/4" (19.00 mm.)

Yerson Norman Ramos Zapana
Yerson Norman Ramos Zapana
 TEC. LABORATORIO
 DNI. 75937224



Victor Magno Rodríguez Ticona
Victor Magno Rodríguez Ticona
 INGENIERO CIVIL
 CIP 291329

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

ASTM D1557 - 12e1 / ASTM D1883 - 16

Proyecto : APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTE DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023
Solicitante : CARITA CHAMBI, JOSE LUIS
Ubicación de proyecto : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO

REGISTRO N°: LH23-CERT-221
Muestreado por: Laboratorio LH
Ensayado por: Laboratorio LH
Fecha de ensayo: 16/08/2023
Turno: Diurno

Código de muestra : Muestra Patron
Procedencia : Subrasante
Sondaje / Calicata : C - 3
N° de muestra : M - 1
Progresiva : ---

Profundidad: 1.50 Metros
Norte: --
Este: --

Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils (Ensayo de Proctor Modificado)

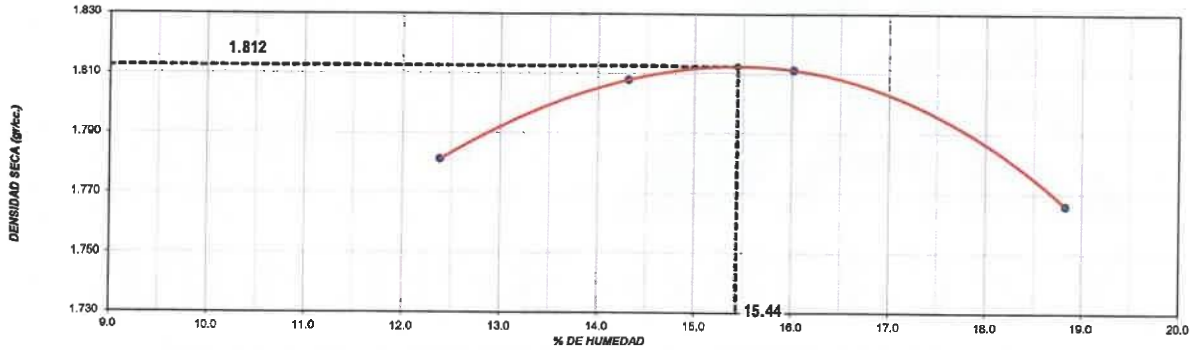
METODO DE ENSAYO

C
 Volumen Molde: 2141 cm³
 Peso Molde: 6518 gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	10,804	10,943	11,017	11,011
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,286	4,425	4,499	4,493
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2,002	2,067	2,101	2,099
Recipiente Numero		B-01	B-02	B-03	B-04
Peso de la Tara	gr.	67.6	69.2	71.5	69.5
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	833.4	820.6	643.6	726.4
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	749.0	726.5	564.6	622.3
Peso del agua	gr.	84.4	94.1	79.0	104.1
Peso del suelo seco	gr.	681	657	493	553
Contenido de agua	%	12.4	14.3	16.0	18.8
Densidad Seca	gr/cc	1.781	1.808	1.811	1.766

Densidad Máxima Seca: 1.812 gr/cm³ **Contenido Humedad Óptima:** 15.44 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el Laboratorio LH
- * Se utiliza el Tamiz separador 3/4" (19.00 mm.)


Yerson Yerman Ramos Zapana
 TEC. LABORATORIO
 DNI. 75937224




Victor Magno Rodríguez Ticona
 INGENIERO CIVIL
 CIP 291329

VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

ASTM D1883 - 16

Proyecto : APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTE DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023 **REGISTRO N°:** LH23-CERT-221
Solicitante : CARITA CHAMBI, JOSE LUIS **Muestreado por :** Tesista
Ubicación de proyecto : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO **Ensayado por :** Laboratorio LH
Fecha de ensayo : 21/08/2023
Turno : Diurno

Código de muestra : Muestra Patron **Profundidad :** 1.50 Metros
Procedencia : Subrasante **Norte :** -
Sondaje / Calicata : C - 3 **Este :** -
N° de muestra : M - 1
Progresiva : -

Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils

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

Molde N°	7		8		9	
	5		5		5	
Número de capas	56		25		12	
Número de golpes	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12,626	13,090	12,725	13,186	12,086	12,417
Peso molde (gr.)	8,123	8,123	8,507	8,507	8,184	8,184
Peso suelo compactado (gr.)	4,503	4,967	4,218	4,679	3,902	4,233
Volumen del molde (cm³)	2,146	2,146	2,135	2,135	2,143	2,143
Densidad húmeda (gr./cm³)	2.098	2.314	1.976	2.192	1.820	1.975
Densidad Seca (gr./cm³)	1.820	1.984	1.712	1.835	1.576	1.591

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso de tara (gr.)	81.7	71.0	33.8	33.6	73.4	67.7
Tara + suelo húmedo (gr.)	782.9	893.8	479.3	605.6	817.4	918.3
Tara + suelo seco (gr.)	690.0	776.3	419.8	512.6	717.3	752.8
Peso de agua (gr.)	92.9	117.5	59.5	93.0	100.1	165.5
Peso de suelo seco (gr.)	608.3	705.3	386.0	479.0	643.9	685.1
Humedad (%)	15.3	16.7	15.4	19.4	15.5	24.2

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
17-Ago	12:20										
18-Ago	12:20	24	5	0.13	0.11	7	0.18	0.15	4	0.10	0.09
19-Ago	12:20	48	5	0.13	0.11	7	0.18	0.15	4	0.10	0.09
20-Ago	12:20	72	5	0.13	0.11	7	0.18	0.15	4	0.10	0.09
21-Ago	12:20	96	6	0.15	0.13	7	0.18	0.15	4	0.10	0.09

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 7				Molde N° 8				Molde N° 9			
		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		27	1.3			23	1.1			12	0.6		
0.050		47	2.3			38	1.9			27	1.3		
0.075		71	3.5			61	3.0			42	2.1		
0.100	70.307	98	4.9	4.8	6.9	80	4.0	3.9	5.6	54	2.7	2.6	3.7
0.150		144	7.1			112	5.5			72	3.6		
0.200	105.460	170	8.4	8.4	8.0	134	6.6	6.6	6.2	85	4.2	4.2	4.0
0.300		198	9.8			151	7.5			98	4.9		
0.400		203	10.1			159	7.9			102	5.1		
0.500		207	10.2			161	8.0			106	5.2		

OBSERVACIONES:

* Muestra provista e identificada por el Laboratorio LH

Victor Magno Rodriguez Ticona
Victor Magno Rodriguez Ticona
 INGENIERO CIVIL
 CIP 291329



Victor Magno Rodriguez Ticona
Victor Magno Rodriguez Ticona
 INGENIERO CIVIL
 CIP 291329

VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR ASTM D1883 - 16

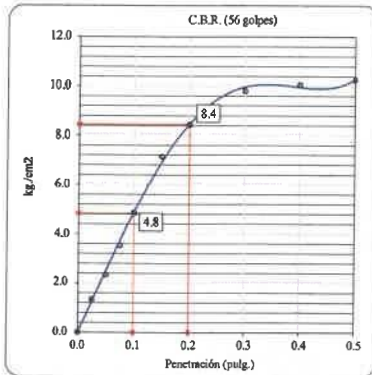
Proyecto : APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTEREGISTRO N°: **LH23-CERT-221**
 DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023
Solicitante : CARITA CHAMBI, JOSE LUIS
Muestreado por : Tesista
Ensayado por : Laboratorio LH
Ubicación de proyecto : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO
Fecha de ensayo : 21/08/2023
Turno : Diurno

Código de muestra : Muestra Patron
Procedencia : Subrasante
Sondaje / Calicata : C - 3
N° de muestra : M - 1
Progresiva : ---
Profundidad : 1.50 Metros
Norte : --
Este : --

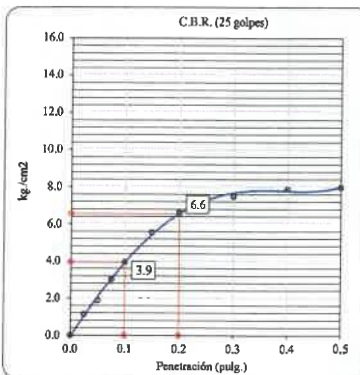
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883

DATOS DE MUESTRA

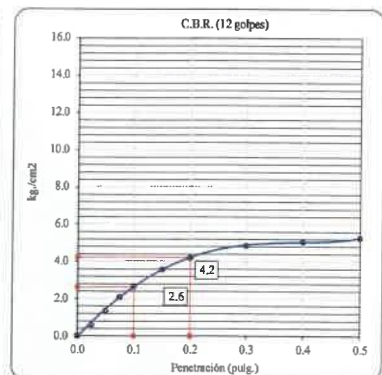
Máxima Densidad Seca _____ 1.812 gr./cm³
 Máxima Densidad Seca al 95% _____ 1.722 gr./cm³
 Óptimo Contenido de Humedad _____ 15.44 %



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 6.9 %

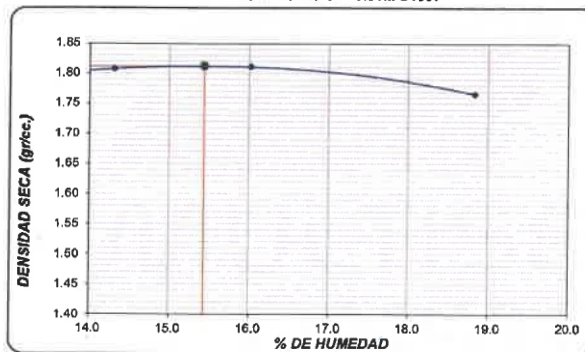


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 5.6 %



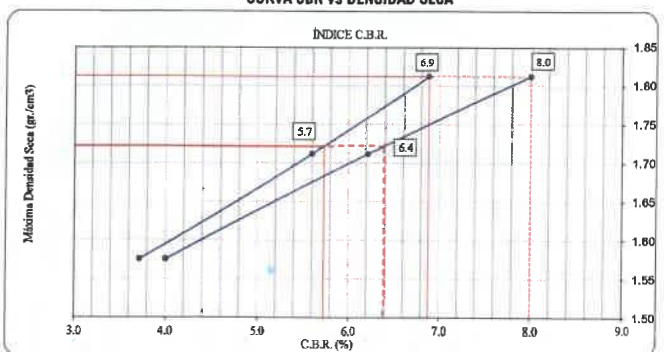
C.B.R. (0.1") 12 GOLPES : 3.7 %

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 6.9 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 5.7 %

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 8.0 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 6.4 %

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el Laboratorio LH
- * Se utiliza el Tamiz separador 3/4" (19.00 mm.)

Victor Yorman Ramos Zapana
Victor Yorman Ramos Zapana
 TEC. LABORATORIO
 DNI. 75937224



Victor Magno Rodríguez Ticona
Victor Magno Rodríguez Ticona
 INGENIERO CIVIL
 CIP 291329

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

ASTM D1557 - 12e1 / ASTM D1883 - 16

Proyecto : APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTE DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023 **REGISTRO N°:** LH23-CERT-221
Solicitante : CARITA CHAMBI, JOSE LUIS **Muestreado por :** Laboratorio LH
Ubicación de proyecto : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO **Ensayado por :** Laboratorio LH
Fecha de ensayo : 16/08/2023
Turno : Diurno

Código de muestra : Adición - 0.30 Lt/m³
Procedencia : Subrasante
Sondaje / Calicata : C - 3 **Profundidad :** 1.50 Metros
N° de muestra : M - 1 **Norte :** --
Progresiva : --- **Este :** --

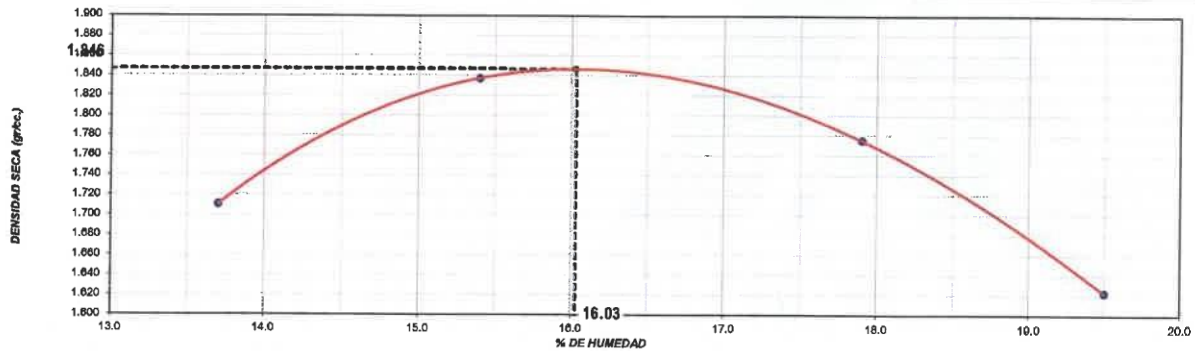
Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils (Ensayo de Proctor Modificado)

METODO DE ENSAYO **C**
 Volumen Molde 2141 cm³
 Peso Molde 6518 gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	10,682	11,057	10,999	10,669
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,164	4,539	4,481	4,151
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.945	2.120	2.093	1.939
Recipiente Numero		B-01	B-02	B-03	B-04
Peso de la Tara	gr.	68.5	70.1	68.0	71.0
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	908.2	963.2	791.0	697.8
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	807.0	844.0	681.2	595.5
Peso del agua	gr.	101.2	119.2	109.8	102.3
Peso del suelo seco	gr.	739	774	613	525
Contenido de agua	%	13.7	15.4	17.9	19.5
Densidad Seca	gr/cc	1.710	1.837	1.775	1.622

Densidad Máxima Seca: 1.846 gr/cm³ **Contenido Humedad Óptima:** 16.03 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el Laboratorio LH
- * Se utilizó el Tamiz separador 3/4" (19.00 mm.)


Yerson Yorman Ramos Zapana
 TEC. LABORATORIO
 DNI. 75937224




Victor Magno Rodriguez Ticona
 INGENIERO CIVIL
 CIP 291329

VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

ASTM D1883 - 16

Proyecto : APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTE DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023 **REGISTRO N°:** LH23-CERT-221
Solicitante : CARITA CHAMBI, JOSE LUIS **Muestreado por :** Tesista
Ubicación de proyecto : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO **Ensayado por :** Laboratorio LH
Fecha de ensayo : 21/08/2023
Turno : Diurno

Código de muestra : Adicion - 0.30 Lt/m³
Procedencia : Subrasante
Sondaje / Calicata : C - 3 **Profundidad :** 1.50 Metros
N° de muestra : M - 1 **Norte :** -
Progresiva : --- **Este :** -

Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils

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

Molde N°	7		8		9	
	56		25		12	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12,908	13,433	12,944	13,159	12,536	13,040
Peso molde (gr.)	8,336	8,336	8,507	8,507	8,510	8,510
Peso suelo compactado (gr.)	4,572	5,097	4,437	4,652	4,026	4,530
Volumen del molde (cm ³)	2,135	2,135	2,135	2,135	2,140	2,140
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2.141	2.387	2.078	2.179	1.881	2.117
Densidad Seca (gr./cm ³)	1.845	2.012	1.792	1.813	1.621	1.721

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso de tara (gr.)	33.5	33.9	45.3	49.7	48.7	42.1
Tara + suelo húmedo (gr.)	590.6	572.1	575.9	564.8	641.7	577.2
Tara + suelo seco (gr.)	513.6	487.5	502.7	478.2	559.7	477.2
Peso de agua (gr.)	77.0	84.6	73.2	86.6	82.0	100.0
Peso de suelo seco (gr.)	480.1	453.6	457.4	428.5	511.0	435.1
Humedad (%)	16.0	18.7	16.0	20.2	16.0	23.0

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
17-Ago	10:15										
18-Ago	10:15	24	11	0.28	0.24	7	0.18	0.15	5	0.13	0.11
19-Ago	10:15	48	11	0.28	0.24	7	0.18	0.15	5	0.13	0.11
20-Ago	10:15	72	11	0.28	0.24	7	0.18	0.15	5	0.13	0.11
21-Ago	10:15	96	12	0.30	0.26	7	0.18	0.15	5	0.13	0.11

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm ²)	Molde N° 7				Molde N° 8				Molde N° 9			
		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		43	2.1			35	1.7			16	0.8		
0.050		75	3.7			58	2.9			35	1.7		
0.075		105	5.2			98	4.9			51	2.5		
0.100	70.307	142	7.0	7.1	10.1	124	6.1	6.1	8.7	68	3.4	3.4	4.8
0.150		207	10.2			175	8.7			98	4.9		
0.200	105.460	243	12.0	12.0	11.4	213	10.5	10.5	9.9	119	5.9	5.9	5.6
0.300		276	13.7			251	12.4			140	6.9		
0.400		281	13.9			263	13.0			143	7.1		
0.500		284	14.1			264	13.1			146	7.2		

OBSERVACIONES:

* Muestra provista e identificada por el Laboratorio LH

Yerson Yorman Ramos Zapana
 TEC. LABORATORIO
 DNI. 75937224



Victor Magno Rodríguez Ticona
 INGENIERO CIVIL
 CIP 291329

VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

ASTM D1883 - 16

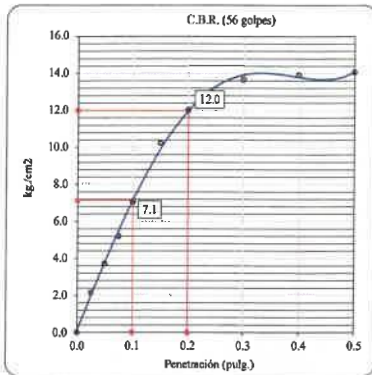
Proyecto	: APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTEREGISTRO N°:	LH23-CERT-221
	DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023	
Solicitante	: CARITA CHAMBI, JOSE LUIS	Muestreado por : Tesista
		Ensayado por : Laboratorio LH
Ubicación de proyecto	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	Fecha de ensayo : 21/08/2023
		Turno : Diurno

Código de muestra	: Adición - 0.30 Lt/m ³	Profundidad	: 1.50 Metros
Procedencia	: Subrasante	Norte	: --
Sondaje / Calicata	: C - 3	Este	: --
N° de muestra	: M - 1		
Progresiva	: ---		

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883

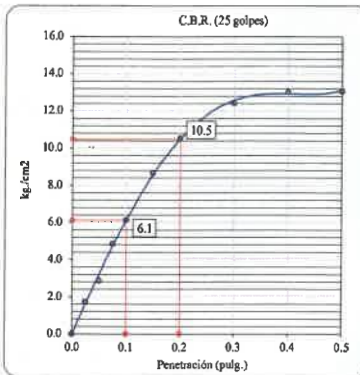
DATOS DE MUESTRA

Máxima Densidad Seca 1.846 gr./cm³ Óptimo Contenido de Humedad 16.03 %
 Máxima Densidad Seca al 95% 1.754 gr./cm³



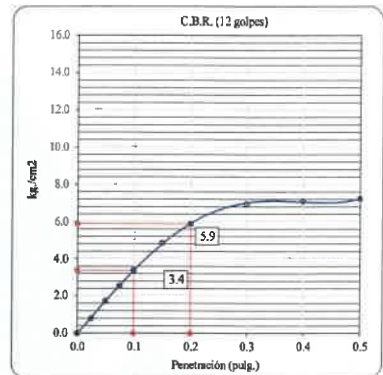
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES:

10.1 %



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

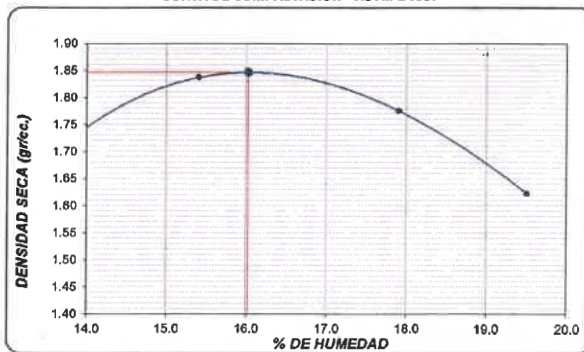
8.7 %



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

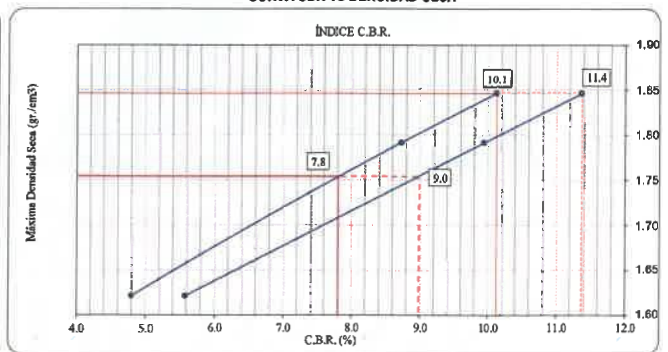
4.8 %

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 10.1 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 7.8 %

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 11.4 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 9.0 %

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el Laboratorio LH
- * Se utiliza el Tamiz separador 3/4" (19.00 mm.)

Yerson Yorman Ramos Zapana
Yerson Yorman Ramos Zapana
 TEC. LABORATORIO
 DNI. 75937224



Victor Magno Rodríguez Ticona
Victor Magno Rodríguez Ticona
 INGENIERO CIVIL
 CIP 291329

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

ASTM D1557 - 12e1 / ASTM D1883 - 16

Proyecto : APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTE DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023
Solicitante : CARITA CHAMBI, JOSE LUIS
Ubicación de proyecto : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO

REGISTRO N°: LH23-CERT-221
Muestreado por: Laboratorio LH
Ensayado por: Laboratorio LH
Fecha de ensayo: 16/08/2023
Turno: Diurno

Código de muestra : Adición - 0.35 Lt/m3
Procedencia : Subrasante
Sondaje / Calicata : C - 3
N° de muestra : M - 1
Progresiva : ---

Profundidad: 1.50 Metros
Norte: --
Este: --

Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils (Ensayo de Proctor Modificado)

METODO DE ENSAYO

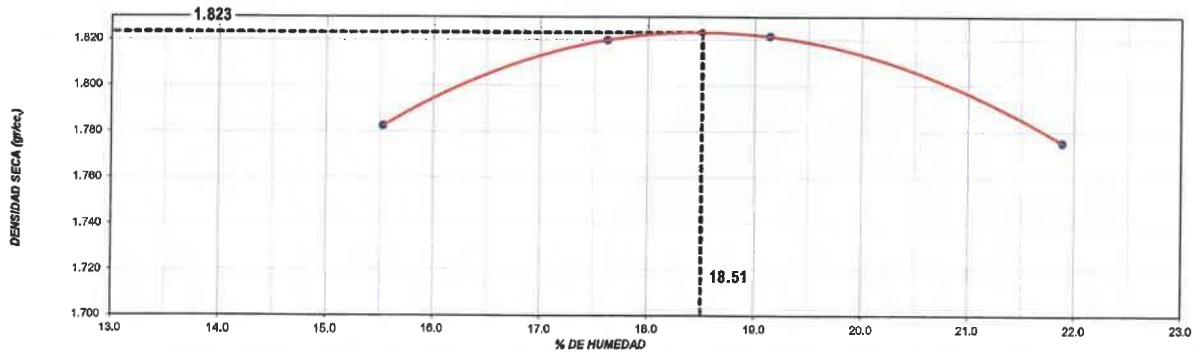
Volumen Molde : 2141 cm³
Peso Molde : 6518 gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	10,927	11,101	11,164	11,151
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,409	4,583	4,646	4,633
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2,059	2,141	2,170	2,164
Recipiente Numero		B-01	B-02	B-03	B-04
Peso de la Tara	gr.	70.2	71.1	71.0	71.9
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	867.6	879.9	781.2	680.0
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	760.4	758.7	667.1	570.8
Peso del agua	gr.	107.2	121.2	114.1	109.2
Peso del suelo seco	gr.	690	688	596	499
Contenido de agua	%	15.5	17.6	19.1	21.9
Densidad Seca	gr/cc	1.782	1.820	1.821	1.775

Densidad Máxima Seca: 1.823 gr/cm³

Contenido Humedad Óptima: 18.51 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el Laboratorio LH
- * Se utiliza el Tamiz separador 3/4" (19.00 mm.)


Yerson Yorman Ramos Zapana
 TEC. LABORATORIO
 DNI. 75937224




Victor Magno Rodriguez Tricona
 INGENIERO CIVIL
 CIP 291329

VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

ASTM D1883 - 16

Proyecto : APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTE DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023 **REGISTRO N°:** LH23-CERT-221
Solicitante : CARITA CHAMBI, JOSE LUIS **Muestreado por :** Tesista
Ubicación de proyecto : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO **Ensayado por :** Laboratorio LH
Fecha de ensayo : 21/08/2023
Turno : Diurno

Código de muestra : Adición - 0.35 Lt/m³
Procedencia : Subrasante
Sondaje / Calicata : C - 3 **Profundidad :** 1.50 Metros
N° de muestra : M - 1 **Norte :** --
Progresiva : -- **Este :** --

Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils

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

Molde N°	1		2		3	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12,428	12,831	12,513	12,961	12,090	12,384
Peso molde (gr.)	7,851	7,851	8,242	8,242	7,853	7,853
Peso suelo compactado (gr.)	4,577	4,980	4,271	4,719	4,237	4,531
Volumen del molde (cm ³)	2,116	2,116	2,105	2,105	2,117	2,117
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2.163	2.353	2.029	2.242	2.002	2.141
Densidad Seca (gr./cm ³)	1.825	1.951	1.712	1.812	1.689	1.712

CONTENIDO DE HUMEDAD

	1	2	3	4	5	6
Peso de tara (gr.)	42.6	33.2	42.9	45.2	33.5	47.5
Tara + suelo húmedo (gr.)	600.8	509.9	608.1	665.6	590.2	586.1
Tara + suelo seco (gr.)	513.6	428.4	519.8	546.7	503.2	478.3
Peso de agua (gr.)	87.2	81.5	88.3	118.9	87.0	107.8
Peso de suelo seco (gr.)	471.0	395.2	476.9	501.5	469.7	430.8
Humedad (%)	18.5	20.6	18.5	23.7	18.5	25.0

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01*	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
17-Ago	09:45										
18-Ago	09:45	24	6	0.15	0.13	7	0.18	0.15	11	0.28	0.24
19-Ago	09:45	48	6	0.15	0.13	7	0.18	0.15	11	0.28	0.24
20-Ago	09:45	72	6	0.15	0.13	7	0.18	0.15	11	0.28	0.24
21-Ago	09:45	96	6	0.15	0.13	7	0.18	0.15	11	0.28	0.24

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		43	2.1			24	1.2			17	0.8		
0.050		72	3.6			48	2.4			39	1.9		
0.075		121	6.0			70	3.5			57	2.8		
0.100	70.307	153	7.6	7.5	10.7	88	4.4	4.4	6.3	75	3.7	3.7	5.3
0.150		208	10.3			124	6.1			105	5.2		
0.200	105.460	251	12.4	12.2	11.6	149	7.4	7.3	6.9	129	6.4	6.3	5.9
0.300		276	13.7			169	8.4			145	7.2		
0.400		286	14.2			174	8.6			151	7.5		
0.500		289	14.3			176	8.7			153	7.6		

OBSERVACIONES:

* Muestra provista e identificada por el Laboratorio LH


Yerson Yorman Ramos Zapana
 TEC. LABORATORIO
 DNI. 75937224




Victor Magno Rodriguez Ticona
 INGENIERO CIVIL
 CIP 291329



VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

ASTM D1883 - 16

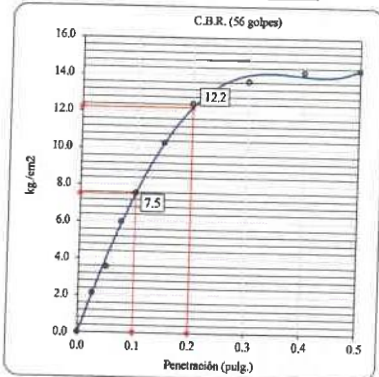
Proyecto : APLICACIÓN DEL ADITIVO PROES EN LA CALIDAD DE LOS SUELOS ARCILLOSOS DE LA SUBRASANTEREGISTRO N°: **LH23-CERT-221**
 DE LA AVENIDA MARAÑÓN JULIACA 2023
Solicitante : CARITA CHAMBI, JOSE LUIS
Muestreado por : Tesista
Ensayado por : Laboratorio LH
Fecha de ensayo : 21/08/2023
Ubicación de proyecto : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO
Turno : Diurno

Código de muestra : Adición - 0.35 Lt/m3
Procedencia : Subrasante
Sondaje / Calicata : C - 3
N° de muestra : M - 1
Progresiva : ---
Profundidad : 1.50 Metros
Norte : --
Este : --

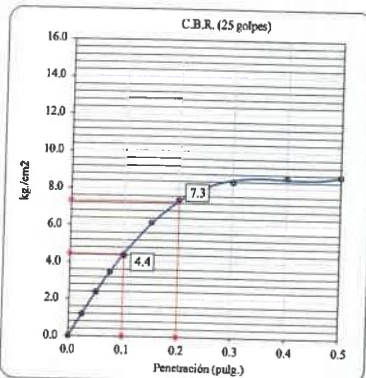
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883

DATOS DE MUESTRA

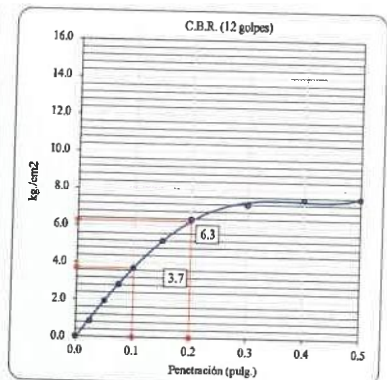
Máxima Densidad Seca 1.823 gr./cm³
 Máxima Densidad Seca al 95% 1.732 gr./cm³
 Óptimo Contenido de Humedad 18.51 %



C.B.R. (0.1*) 56 GOLPES: 10.7 %

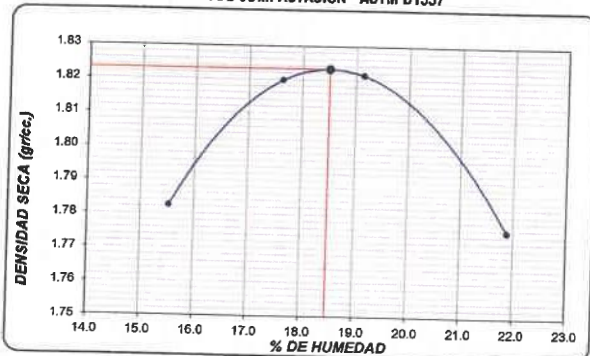


C.B.R. (0.1*) 25 GOLPES: 6.3 %



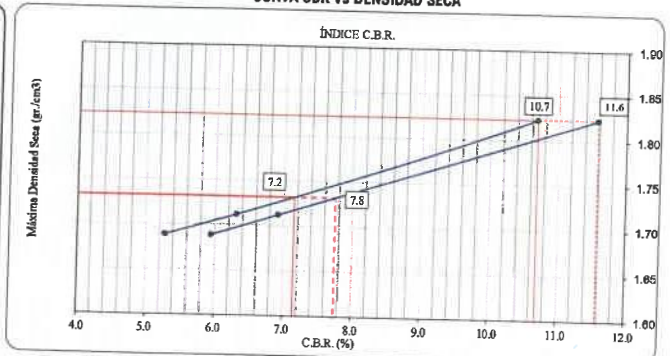
C.B.R. (0.1*) 12 GOLPES: 5.3 %

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1*: 10.7 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1*: 7.2 %

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2*: 11.6 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2*: 7.8 %

OBSERVACIONES:

* Muestra provista e identificada por el Laboratorio LH
 * Se utiliza el Tamiz separador 3/4" (19.00 mm.)

Victor Magno Rodriguez Ticona
 Víctor Magno Rodríguez Ticona
 TEC. LABORATORIO
 DNI. 75937224



Victor Magno Rodriguez Ticona
 Víctor Magno Rodríguez Ticona
 INGENIERO CIVIL
 CIP 291329

Anexo 6. Panel fotográfico



Descripción:

En la imagen se aprecia la extracción y la toma de las muestras de las calicatas 1,2 y 3 de la avenida marañón

Imagen:

N°01



Descripción:
 En la imagen se aprecia la realización del ensayo análisis granulométrico por tamizado de las muestras de las calicatas 1,2 y 3

Imagen:

N°02



Descripción:
 En la imagen se aprecia la realización del ensayo gravedad específica de las muestras de las calicatas 1,2 y 3

Imagen:

N°03

Anexo 6. Panel fotográfico



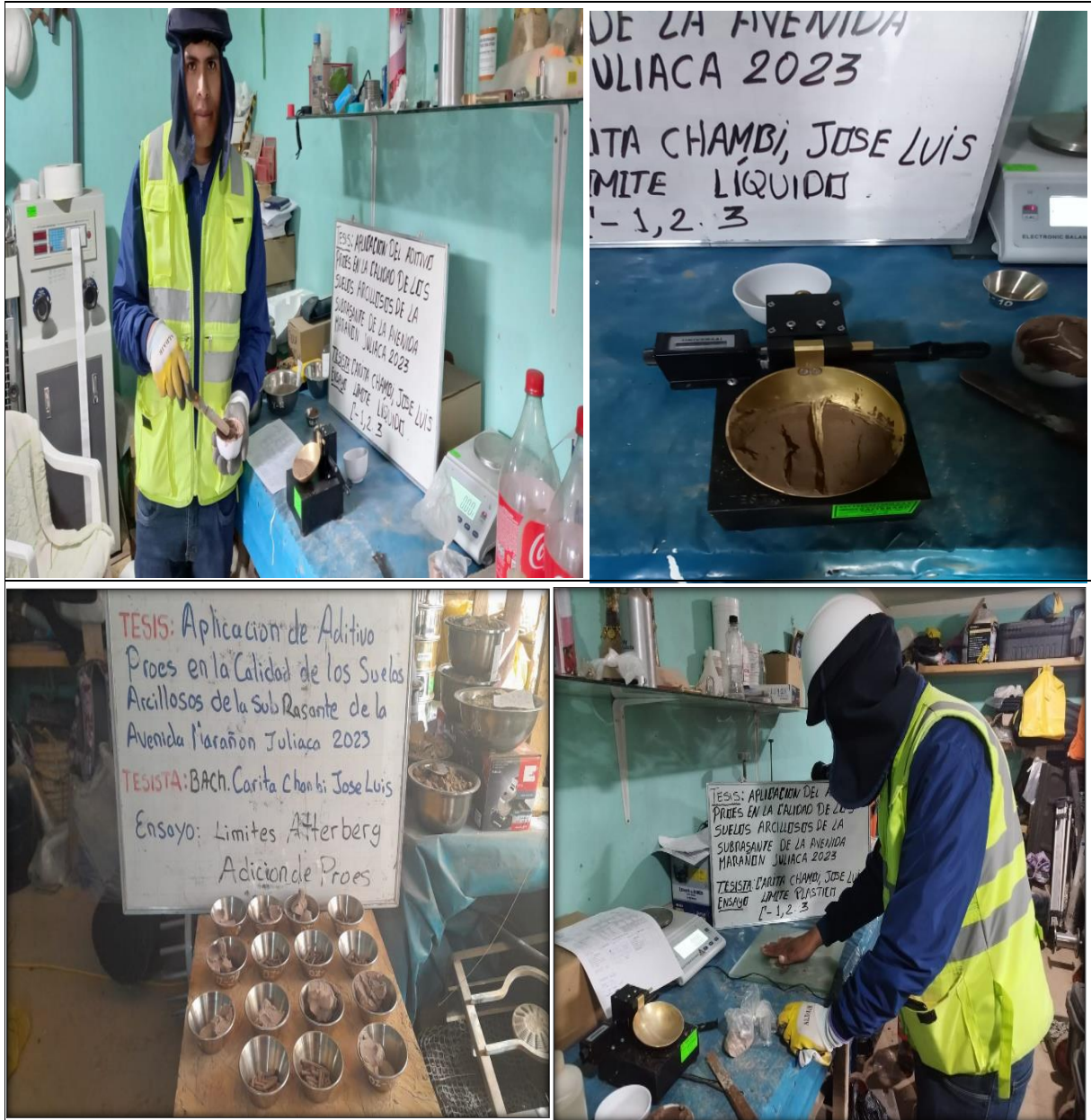
Descripción:

En la imagen se aprecia la realización del ensayo de contenido de humedad de las muestras de las calicatas 1,2y3.

Imagen:

N°04

Anexo 6. Panel fotográfico



Descripción:

En la imagen se aprecia la realización del ensayo de límites atterberg de las muestras de las calicatas 1, 2 y 3

Imagen:

N°06

Anexo 6. Panel fotográfico



<p>Descripción: En la imagen se aprecia la homogenización del material con el aditivo proes de las muestras de calicata 1,2y3</p>	<p>Imagen: N°07</p>
---	---

Anexo 6. Panel fotográfico



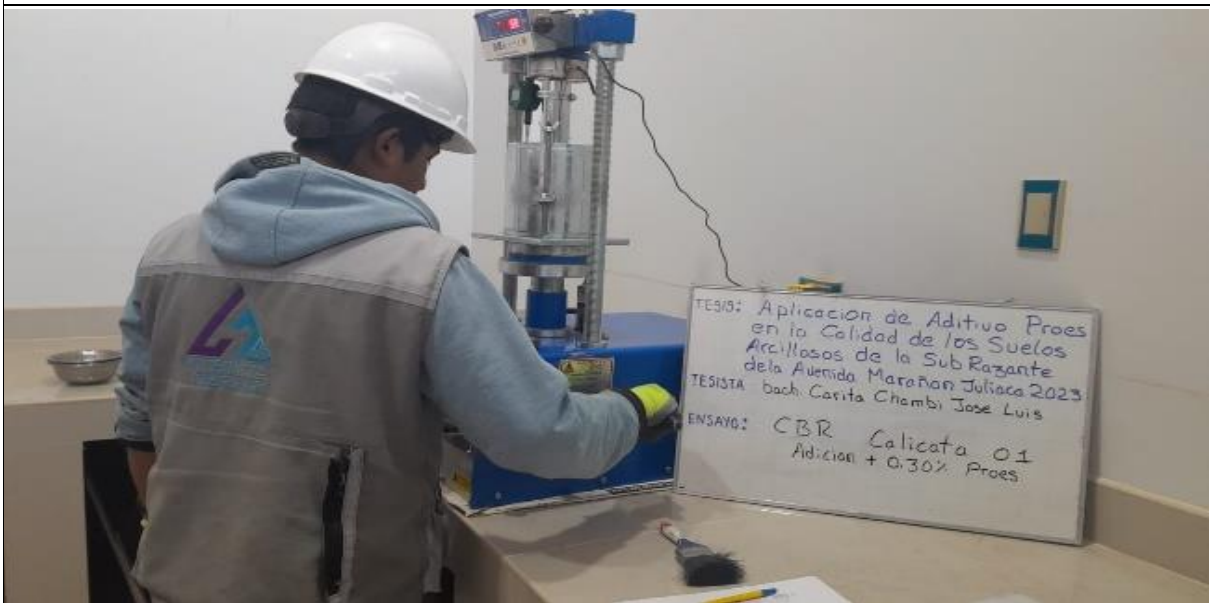
Descripción:

En la imagen se aprecia la realización del ensayo de densidad máxima seca de las muestras de calicatas 1,2y3

Imagen:

N°08

Anexo 6. Panel fotográfico



Descripción:

En la imagen se aprecia la realización del ensayo de CBR de las muestras de calicatas 1,2y3

Imagen:

N°09

CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN

**MULTISERVICIOS Y
CONSTRUCTORA**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CM-1403-2023

Requerimiento
6405-2023

Fecha de Emisión
2023-07-06

1. SOLICITANTE : MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Dirección : Jr. Honduras mz B26 LOTE 7B Urb. Taparachi 1 sector - Puno - San Roman - Juliaca

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

Tipo : ELECTRÓNICA
Clasificación : NO AUTOMÁTICA
Marca : PERUTEST
Modelo : WT6002G
Número de serie : 200803014
Identificación : NO INDICA
Procedencia : NO INDICA
Capacidad máxima : 600 g
Div. de escala (d) : 0,01 g
Div. de verificación (e) : 0,1 g
Clase de exactitud : II
Ubicación : LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS, Y ASFALTO

3. FECHA Y LUGAR DE LA CALIBRACIÓN

Calibrado el 2023-07-06 en INSTALACIONES DEL CLIENTE

4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II" del INDECOPI.

5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración tienen trazabilidad a patrones nacionales e internacionales.

Patrones Utilizados	Certificado
Juego de pesas F1	PE23-C-0531

6. CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

Temperatura Ambiental : De 13,2 °C a 13,7 °C
Humedad Relativa : De 31,4% H.R. a 32,3% H.R.

Los resultados del presente certificado sólo son válidos para el instrumento calibrado, no pudiendo extenderse a ningún otro instrumento que no haya sido calibrado, así mismo, estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Total Weight & Systems S.A.C. no se responsabiliza por los perjuicios que pueda provocar cualquier interpretación errónea de los resultados del presente certificado.

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de Total Weight & Systems S.A.C.

Los certificados carecen de validez sin la firma y sellos de Total Weight & Systems S.A.C.



Ricardo Sotomayor Jaime
Gerente del L.C.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CT-1059-2023

Requerimiento

6405-2023

Fecha de Emisión

2023-07-06

1. SOLICITANTE : MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C

Dirección : Jr. Honduras mz B26 LOTE 7B Urb. Taparachi 1 sector - Puno - San Roman - Juliaca

2. EQUIPO : HORNO

Marca : A&A INSTRUMENTS

Modelo : STHX-1A

Número de Serie : 190548

Identificación : NO INDICA

Procedencia : NO INDICA

Ventilación : FORZADA

Temperatura de Trabajo : 110 °C ± 5 °C

Instrumento de Medición del Equipo :

	Tipo	Alcance	Resolución
Controlador	DIGITAL	De 30 °C a 200 °C	0,1 °C

3. FECHA Y LUGAR DE LA CALIBRACIÓN

La calibración se realizó del 2023-07-06 al 2023-05-24 en LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-018 2da edición, 2009: "Procedimiento para la Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con Aire como Medio Termostático" publicada por el SNMINDECOPI.

5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM.

Patrones utilizados	Certificado
Termómetro multicanal de indicación digital	CT-1021-2023

6. CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

Temperatura Ambiental : De 14,5 °C a 15,3 °C

Humedad Relativa : De 23,0 % H.R. a 25,0 % H.R.

Tensión Eléctrica : 221,4 V

Posición del Controlador : 110 °C

Carga : Se colocaron 8 bandejas con material que representa el 50% de la carga total.

Los resultados del presente certificado sólo son válidos para el objeto calibrado, no pudiendo extenderse a ningún otro objeto que no haya sido calibrado, así mismo, estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Total Weight & Systems S.A.C. no se responsabiliza por los perjuicios que pueda provocar cualquier interpretación errónea de los resultados del presente certificado.

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de Total Weight & Systems S.A.C.

Los certificados carecen de validez sin la firma y sello del Laboratorio de Calibración de Total Weight & Systems S.A.C.



[Firma manuscrita]

José Luis Palacios Cubillas
Metrólogo





CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 8933-2023 GLML

Página 1 de 2

- FECHA DE EMISIÓN : 2023-07-13
1. SOLICITANTE : MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C
- DIRECCIÓN : JR. HONDURAS MZA. B26 LOTE. 7B URB. TAPARACHI 1 SECTOR PUNO - SAN ROMAN – JULIACA
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : CAZUELA CASAGRANDE MANUAL
- MARCA : UTEST
 MODELO : NO PRESENTA
 NÚMERO DE SERIE : 1507
 ALCANCE DE : 0 a 99999 VUELTAS
 DIV. DE ESCALA : 00001 VUELTAS
 FECHA DE VERIFICACIÓN : 2023-07-06
- PROCEDENCIA : NO PRESENTA
 IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA
 TIPO : MANUAL
 UBICACIÓN : LABORATORIO

3. PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN

Procedimiento de calibración Comparación directa con patrones calibrados.

4. LUGAR DE INSPECCIÓN

La verificación se realizó en el LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.
JR. HONDURAS MZA. B26 LOTE. 7B URB. TAPARACHI 1 SECTOR PUNO - SAN ROMAN – JULIACA

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura °C	10.1 °C	10.1 °C
Humedad Relativa %HR	35%	35%

6. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología INACAL en concordancia con el sistema Internaciones de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de METROIL	Termohigrómetro	1AT - 1318 - 2023
Patrones de referencia de TOTAL WEIGHT	Balanza Electrónica Clase II	CM - 1405 - 2023
Patrones de referencia de METROIL	Pie de Rey Digital de 0 a 150 mm	1AD - 0126 - 2023

7. OBSERVACIONES

(*) Serie indicado en una etiqueta adherida al equipo.

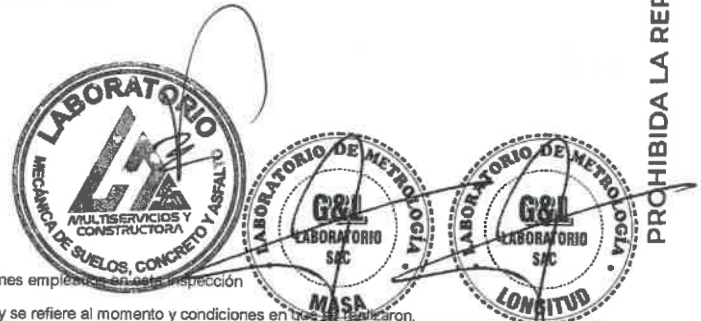
El equipo cumple con la norma INV E125-07 / ASTM D 4318 / NTC 4630

Tec. Gilmer Antonio Huamán Poquioma.
Responsable del Laboratorio de Metrología.

G & L LABORATORIO S.A.C

TRAZABILIDAD: G&L LABORATORIO S.A.C. Asegura y mantiene la trazabilidad de los patrones empleados en esta inspección

(*) Este certificado de inspección expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas y se refiere al momento y condiciones en que se realizaron.



Av. Miraflores Mz. E Lt. 60. Urb. Santa Elisa II Etapa. Los Olivos - Lima

Correos:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com / servicios.gyllaboratorio@gmail.com

Teléfono:
(01) 622 - 58 - 14

Celular:
992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430



Firmado digitalmente por:
HUAMAN POQUIOMA GILMER
ANTONIO FIR 44372719 hard
Motivo: RESPONSABLE DEL
LABORATORIO DE METROLOGÍA
Fecha: 14/07/2023 09:59:11-0500



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2023/05/29
Solicitante	MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.
Dirección	JR. HONDURAS MZA. B26 LOTE. 78 URB. TAPARACHI 1 SECTOR - PUNO SAN ROMAN - JULIACA - PUNO
Instrumento de medición	TAMIZ 3"
Identificación	NO INDICA
Marca	ARSOU
Modelo	NO INDICA
Serie	031T21
Diámetro	8"
Estructura	ACERO
Procedencia	PERÚ
Ubicación	Laboratorio de suelos
Lugar de calibración	Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.
Fecha de calibración	2023/05/29

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
Laboratorio de Metrología

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



Arso Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2023/05/29
Solicitante	MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.
Dirección	JR. HONDURAS MZA. B26 LOTE. 78 URB. TAPARACHI 1 SECTOR - PUNO SAN ROMAN - JULIACA - PUNO
Instrumento de medición	TAMIZ 2 1/2"
Identificación	NO INDICA
Marca	ARSOU
Modelo	NO INDICA
Serie	019U21
Diámetro	8"
Estructura	ACERO
Procedencia	PERÚ
Ubicación	Laboratorio de suelos
Lugar de calibración	Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.
Fecha de calibración	2023/05/29
Método/Procedimiento de calibración	La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carrión
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2023/04/08
Solicitante MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.
Dirección JR. HONDURAS MZA. B26 LOTE. 78 URB.
TAPARACHI 1 SECTOR - PUNO SAN ROMAN -
JULIACA - PUNO
Instrumento de medición TAMIZ 2"
Identificación NO INDICA
Marca ARSOU
Modelo NO INDICA
Serie 042R21
Diámetro 8"
Estructura ACERO
Procedencia PERÚ

Ubicación Laboratorio de suelos
Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C

Fecha de calibración 2023/04/08

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus Instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2023/04/08
Solicitante MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.
Dirección JR. HONDURAS MZA. B26 LOTE. 78 URB.
TAPARACHI 1 SECTOR - PUNO SAN ROMAN -
JULIACA - PUNO
Instrumento de medición TAMIZ 1 1/2"
Identificación NO INDICA
Marca ARSOU
Modelo NO INDICA
Serie 039S21
Diámetro 8"
Estructura ACERO
Procedencia PERÚ

Ubicación Laboratorio de suelos
Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2023/04/08

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnicé
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2023/04/08
Solicitante MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.
Dirección JR. HONDURAS MZA. B26 LOTE. 78 URB.
TAPARACHI 1 SECTOR - PUNO SAN ROMAN -
JULIACA - PUNO
Instrumento de medición TAMIZ 1"
Identificación NO INDICA
Marca ARSOU
Modelo NO INDICA
Serie 047J21
Diámetro 8"
Estructura ACERO
Procedencia PERÚ

Ubicación Laboratorio de suelos
Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2023/04/08

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LLA-325-2023

Página 1 de 2

Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2023/04/08
Solicitante	MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.
Dirección	JR. HONDURAS MZA. B26 LOTE. 78 URB. TAPARACHI 1 SECTOR - PUNO SAN ROMAN - JULIACA - PUNO
Instrumento de medición	TAMIZ 3/4"
Identificación	NO INDICA
Marca	ARSOU
Modelo	NO INDICA
Serie	005N23
Diámetro	8"
Estructura	ACERO
Procedencia	PERÚ
Ubicación	Laboratorio de suelos
Lugar de calibración	Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C

Fecha de calibración 2023/04/08

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LLA-337-2023

Página 1 de 2

Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2023/04/08

Solicitante MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Dirección JR. HONDURAS MZA. B26 LOTE. 78 URB.
TAPARACHI 1 SECTOR - PUNO SAN ROMAN -
JULIACA - PUNO

Instrumento de medición TAMIZ 1/2"

Identificación NO INDICA

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 054Q21

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

Ubicación Laboratorio de suelos

Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2023/04/08

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arce
M.F.T.C.

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2023/05/29
Solicitante	MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.
Dirección	JR. HONDURAS MZA. B26 LOTE. 78 URB. TAPARACHI 1 SECTOR - PUNO SAN ROMAN - JULIACA - PUNO
Instrumento de medición	TAMIZ 3/8"
Identificación	NO INDICA
Marca	ARSOU
Modelo	NO INDICA
Serie	054D21
Díámetro	8"
Estructura	ACERO
Procedencia	PERÚ
Ubicación	Laboratorio de suelos
Lugar de calibración	Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.
Fecha de calibración	2023/05/29

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



Fecha de emisión 2023/04/08

Solicitante MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Dirección JR. HONDURAS MZA. B26 LOTE. 78 URB.
TAPARACHI 1 SECTOR - PUNO SAN ROMAN -
JULIACA - PUNO

Instrumento de medición TAMIZ 4"

Identificación NO INDICA

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 077A21

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

Ubicación Laboratorio de suelos

Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2023/04/08

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Arso Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2023/04/08
Solicitante	MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.
Dirección	JR. HONDURAS MZA. B26 LOTE. 78 URB. TAPARACHI 1 SECTOR - PUNO SAN ROMAN - JULIACA - PUNO
Instrumento de medición	TAMIZ N° 10
Identificación	NO INDICA
Marca	ARSOU
Modelo	NO INDICA
Serie	036B21
Diámetro	8"
Estructura	ACERO
Procedencia	PERÚ
Ubicación Lugar de calibración	Laboratorio de suelos Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C
Fecha de calibración	2023/04/08

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2023/04/08

Solicitante MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Dirección JR. HONDURAS MZA. B26 LOTE. 78 URB.
TAPARACHI 1 SECTOR - PUNO SAN ROMAN -
JULIACA - PUNO

Instrumento de medición TAMIZ N° 20

Identificación NO INDICA

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 006C23

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

Ubicación Laboratorio de suelos

Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2023/04/08

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arivalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2023/04/08
Solicitante MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Dirección JR. HONDURAS MZA. B26 LOTE. 78 URB.
TAPARACHI 1 SECTOR - PUNO SAN ROMAN -
JULIACA - PUNO

Instrumento de medición TAMIZ N° 40

Identificación NO INDICA

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 066G21

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

Ubicación Laboratorio de suelos
Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C

Fecha de calibración 2023/04/08

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carrión
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arso Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2023/04/08
Solicitante	MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.
Dirección	JR. HONDURAS MZA. B26 LOTE. 78 URB. TAPARACHI 1 SECTOR - PUNO SAN ROMAN - JULIACA - PUNO
Instrumento de medición	TAMIZ N° 100
Identificación	NO INDICA
Marca	ARSOU
Modelo	NO INDICA
Serie	067L21
Diámetro	8"
Estructura	ACERO
Procedencia	PERÚ
Ubicación	Laboratorio de suelos
Lugar de calibración	Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C
Fecha de calibración	2023/04/08

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2023/04/08
Solicitante MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.
Dirección JR. HONDURAS MZA. B26 LOTE. 78 URB.
TAPARACHI 1 SECTOR - PUNO SAN ROMAN -
JULIACA - PUNO

Instrumento de medición TAMIZ N° 140

Identificación NO INDICA
Marca ARSOU
Modelo NO INDICA
Serie 038V21
Diámetro 8"
Estructura ACERO
Procedencia PERÚ

Ubicación Laboratorio de suelos
Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2023/04/08

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Arso Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2023/04/08
Solicitante	MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.
Dirección	JR. HONDURAS MZA. B26 LOTE. 78 URB. TAPARACHI 1 SECTOR - PUNO SAN ROMAN - JULIACA - PUNO
Instrumento de medición	TAMIZ N° 200
Identificación	NO INDICA
Marca	ARSOU
Modelo	NO INDICA
Serie	154M21
Diámetro	8"
Estructura	ACERO
Procedencia	PERÚ
Ubicación	Laboratorio de suelos
Lugar de calibración	Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C
Fecha de calibración	2023/04/08

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carniel
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú

Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2023/04/08

Solicitante MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Dirección JR. HONDURAS MZA. B26 LOTE. 78 URB.
TAPARACHI 1 SECTOR - PUNO SAN ROMAN -
JULIACA - PUNO

Instrumento de medición TAMIZ N° 200 DE LAVADO

Identificación NO INDICA

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 003M23

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

Ubicación Laboratorio de suelos

Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C

Fecha de calibración 2023/04/08

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



Arso Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2023/05/29
Solicitante	MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.
Dirección	JR. HONDURAS MZA. B26 LOTE. 78 URB. TAPARACHI 1 SECTOR - PUNO SAN ROMAN - JULIACA - PUNO
Instrumento de medición	MARTILLO PROCTOR DE 10 LB
Identificación	NO INDICA
Marca	ARSOU
Modelo	MA702
Serie	7503
Estructura	FIERRO
Acabado	ZINCADO
Procedencia	PERÚ
Ubicación	Laboratorio de suelos
Lugar de calibración	Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.
Fecha de calibración	2023/05/29

Método/Procedimiento de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta Ed. 2012., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma ASTM D 1557 y MTC E 115 Compactación de Suelos en Laboratorio utilizando una energía modificada (56 000 pie-lb/pie3 [2 700 kN-m/m3]).

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arso Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2023/05/29
Solicitante	MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.
Dirección	JR. HONDURAS MZA. B26 LOTE. 78 URB. TAPARACHI 1 SECTOR - PUNO SAN ROMAN -
Instrumento de medición	MOLDE PROCTOR DE 6"
Identificación	NO INDICA
Marca	ARSOU
Modelo	MD408
Serie	7691
Estructura	FIERRO
Acabado	ZINCADO
Procedencia	PERÚ
Ubicación	Laboratorio de suelos
Lugar de calibración	Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.
Fecha de calibración	2023/05/29

Método/Procedimiento de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta Ed. 2012., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma ASTM D 1557 y MTC E 115 Compactación de Suelos en Laboratorio utilizando una energía modificada (56 000 pie-lb/pie³ [2 700 kN-m/m³]).

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carniel
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LFP-036-2023

Página 1 de 3

Fecha de emisión 2023/05/23

Solicitante **MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.**

Dirección JR. HONDURAS MZA. B26 LOTE. 78 URB. TAPARACHI
1 SECTOR - PUNO SAN ROMAN - JULIACA - PUNO

Instrumento de medición **PRENSA CBR CON CELDA DE CARGA**

Identificación NO INDICA

Marca Prensa ARSOU

Modelo PR401

Serie 808851

Celda de Carga MAVIN

Modelo NS4-5T

Indicador HIGH WEIGHT

Modelo NO INDICA

Serie NO INDICA

Ubicación Laboratorio de suelos

Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C

Fecha de calibración 2023/05/23

Método/Procedimiento de calibración

El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines", Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnic
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. de viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



Arso Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LBS-226-2023

Página 1 de 1

Fecha de emisión	2023/05/29
Solicitante	MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.
Dirección	JR. HONDURAS MZA. B26 LOTE. 78 URB. TAPARACHI 1 SECTOR - PUNO SAN ROMAN - JULIACA - PUNO
Instrumento de medición	MOLDE CBR
Identificación	NO INDICA
Marca	ARSOU
Modelo	MD415
Serie	22586
Estructura	FIERRO
Acabado	ZINCADO
Procedencia	PERÚ
Ubicación	Laboratorio de suelos
Lugar de calibración	Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.
Fecha de calibración	2023/05/29

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI. 5ta Ed., la Norma ASTM D 1883, AASHTO T 193 y MTC E 110.CBR de Suelos.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LBS-225-2023

Página 1 de 1

Fecha de emisión 2023/05/29

Solicitante **MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.**

Dirección JR. HONDURAS MZA. B26 LOTE. 78 URB. TAPARACHI
1 SECTOR - PUNO SAN ROMAN - JULIACA - PUNO

Instrumento de medición **MOLDE CBR**

Identificación NO INDICA

Marca ARSOU

Modelo MD415

Serie 22585

Estructura FIERRO

Acabado ZINCADO

Procedencia PERÚ

Ubicación Laboratorio de suelos

Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2023/05/29

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI. 5ta Ed., la Norma ASTM D 1883, AASHTO T 193 y MTC E 110.CBR de Suelos.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyña, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LBS-224-2023

Página 1 de 1

Fecha de emisión 2023/05/29

Solicitante **MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.**

Dirección JR. HONDURAS MZA. B26 LOTE. 78 URB. TAPARACHI
1 SECTOR - PUNO SAN ROMAN - JULIACA - PUNO

Instrumento de medición **MOLDE CBR**

Identificación NO INDICA

Marca ARSOU

Modelo MD415

Serie 22584

Estructura FIERRO

Acabado ZINCADO

Procedencia PERÚ

Ubicación Laboratorio de suelos

Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2023/05/29

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI. 5ta Ed., la Norma ASTM D 1883, AASHTO T 193 y MTC E 110.CBR de Suelos.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnicé
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyana, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Fecha de emisión	2023/05/29
Solicitante	MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.
Dirección	JR. HONDURAS MZA. B26 LOTE. 78 URB. TAPARACHI 1 SECTOR - PUNO SAN ROMAN - JULIACA - PUNO
Instrumento de medición	MOLDE CBR
Identificación	NO INDICA
Marca	ARSOU
Modelo	MD415
Serie	22583
Estructura	FIERRO
Acabado	ZINCADO
Procedencia	PERÚ
Ubicación	Laboratorio de suelos
Lugar de calibración	Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.
Fecha de calibración	2023/05/29

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI, 5ta Ed., la Norma ASTM D 1883, AASHTO T 193 y MTC E 110.CBR de Suelos.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LBS-222-2023

Página 1 de 1

Fecha de emisión 2023/05/29

Solicitante **MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.**

Dirección JR. HONDURAS MZA. B26 LOTE. 78 URB. TAPARACHI
1 SECTOR - PUNO SAN ROMAN - JULIACA - PUNO

Instrumento de medición **MOLDE CBR**

Identificación NO INDICA

Marca ARSOU

Modelo MD415

Serie 22582

Estructura FIERRO

Acabado ZINCADO

Procedencia PERÚ

Ubicación Laboratorio de suelos

Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2023/05/29

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI. 5ta Ed., la Norma ASTM D 1883, AASHTO T 193 y MTC E 110.CBR de Suelos.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LBS-221-2023

Página 1 de 1

Fecha de emisión 2023/05/29

Solicitante **MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.**

Dirección JR. HONDURAS MZA. B26 LOTE. 78 URB. TAPARACHI
1 SECTOR - PUNO SAN ROMAN - JULIACA - PUNO

Instrumento de medición **MOLDE CBR**

Identificación NO INDICA

Marca ARSOU

Modelo MD415

Serie 22581

Estructura FIERRO

Acabado ZINCADO

Procedencia PERÚ

Ubicación Laboratorio de suelos

Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2023/05/29

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI. 5ta Ed., la Norma ASTM D 1883, AASHTO T 193 y MTC E 110.CBR de Suelos.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus Instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta Interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arso Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2023/05/23

Solicitante MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Dirección JR. HONDURAS MZA. B26 LOTE. 78 URB.
TAPARACHI 1 SECTOR - PUNO SAN ROMAN -
JULIACA - PUNO

Instrumento de medición **DÍAL INDICADOR**

Identificación NO INDICA

Marca INSIZE

Modelo 2307-1

Serie 4920

Rango 1 in

Sensibilidad 0.001 in

Procedencia ESTADOS UNIDOS

Ubicación Laboratorio de suelos
Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C

Fecha de calibración 2023/05/23

Método/Procedimiento de calibración

Se determinó el error de indicación de los Diales por comparación con nuestro Patrón Digital. Se aplicaron tres series de medición al dial mediante el mismo mecanismo de desplazamiento. En cada serie se registraron las lecturas correspondientes.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2023/05/23

Solicitante MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Dirección JR. HONDURAS MZA. B26 LOTE. 78 URB.
TAPARACHI 1 SECTOR - PUNO SAN ROMAN -
JULIACA - PUNO

Instrumento de medición DÍAL INDICADOR

Identificación NO INDICA

Marca INSIZE

Modelo 2307-1

Serie 4351

Rango 1 in

Sensibilidad 0.001 in

Procedencia ESTADOS UNIDOS

Ubicación Laboratorio de suelos

Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2023/05/23

Método/Procedimiento de calibración

Se determinó el error de indicación de los Diales por comparación con nuestro Patrón Digital. Se aplicaron tres series de medición al dial mediante el mismo mecanismo de desplazamiento. En cada serie se registraron las lecturas correspondientes.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

SETIEMBRE-2020

FICHA TECNICA

DISCO ESPACIADOR DE CBR

TECNICAS CP S.A.C.

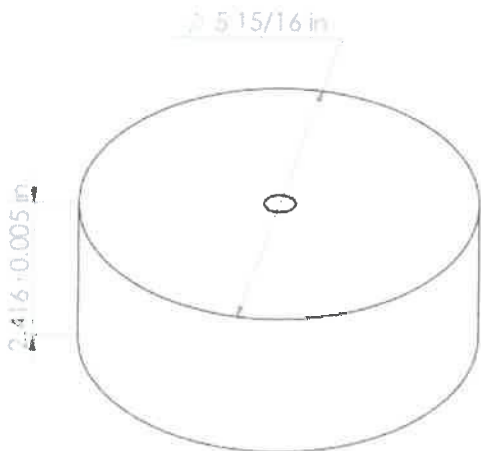
EQUIPOS DE LABORATORIO

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO:

El equipo ha sido Fabricado examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de la norma: **ASTM D- 1883**

DIMENSIONES:

Todas las dimensiones están en pulgadas:



Modelo	TCP-018
Diámetro	5 15/16 in
Altura	2.416 ± 0.005 in
Serie	5086

Este certificado se emite como una declaración del hecho de que en esta fecha el instrumento tiene una precisión como se indica. No debe interpretarse ni considerarse como una garantía o garantía de ningún tipo (en favor del cliente, de los clientes ó del público en general) que el (los) instrumento (s) seguirá manteniendo el mismo porcentaje (%), De exactitud o eficiencia, tal como se determina en la fecha, cuando la calibración y los ajustes, si es necesario, fueron realizados e informados por : TECNICAS CP SAC, ya que la calibración no tiene absolutamente ningún control sobre la operación futura, daños o pérdidas sufridos por todas las partes Del deterioro, de la obsolescencia, del malfuncionamiento, o de la sub-ejecución estándar de dicho instrumento (s): que se considerará y que seguirá siendo la única responsabilidad del custodio, propietario y / o fabricante del equipo.

FICHA TECNICA

PLACA DE EXPANSION

TECNICAS CP S.A.C.

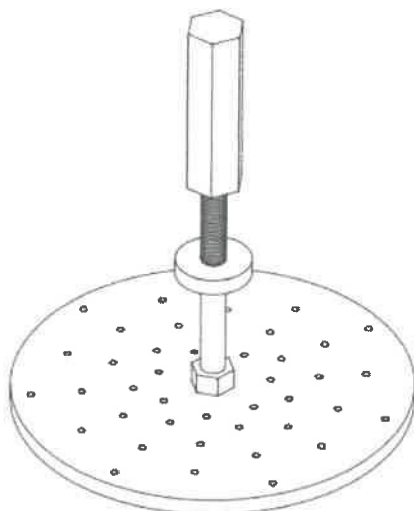
EQUIPOS DE LABORATORIO

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO:

El equipo ha sido Fabricado examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de la norma: **ASTM D- 1883**

DIMENCIONES:

Todas las dimensiones están en pulgadas:



Modelo	TCP-050
Diámetro	5 7/8 – 5 15/16 in
Diámetro de agujeros	1/16 in
Cantidad de agujeros	42

Este certificado se emite como una declaración del hecho de que en esta fecha el instrumento tiene una precisión como se indica. No debe interpretarse ni considerarse como una garantía o garantía de ningún tipo (en favor del cliente, de los clientes ó del público en general) que el (los) instrumento (s) seguirá manteniendo el mismo porcentaje (%), De exactitud o eficiencia, tal como se determina en la fecha, cuando la calibración y los ajustes, si es necesario, fueron realizados e informados por : TECNICAS CP SAC, ya que la calibración no tiene absolutamente ningún control sobre la operación futura, daños o pérdidas sufridos por todas las partes Del deterioro, de la obsolescencia, del malfuncionamiento, o de la sub-ejecución estándar de dicho instrumento (s): que se considerará y que seguirá siendo la única responsabilidad del custodio, propietario y / o fabricante del equipo.

FICHA TECNICA

CANASTA PARA DENSIDAD

MANUFACTURADO POR
TECNICAS CP S.A.C.
EQUIPOS DE LABORATORIO

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO:

Accesorio para la determinación de gravedad específica de concreto fresco y endurecido y agregados.

ESTANDARES: EN 1097-6, 12390-7

DIMENSIONES:

Todas las dimensiones están en milímetros:



MODELO	TCP-008
Diámetro	200 mm
Diámetro Malla	3.5 mm
Profundidad	200 mm
Serie	AA01

Este certificado se emite como una declaración del hecho de que en esta fecha el instrumento tiene una precisión como se indica. No debe interpretarse ni considerarse como una garantía o garantía de ningún tipo (en favor del cliente, de los clientes o del público en general) que el (los) instrumento (s) seguirá manteniendo el mismo porcentaje (%), De exactitud o eficiencia, tal como se determina en la fecha, cuando la calibración y los ajustes, si es necesario, fueron realizados e informados por : TECNICAS CP SAC, ya que la calibración no tiene absolutamente ningún control sobre la operación futura, daños o pérdidas sufridos por todas las partes Del deterioro, de la obsolescencia, del malfuncionamiento, o de la sub-ejecución estándar de dicho instrumento (s): que se considerará y que seguirá siendo la única responsabilidad del custodio, propietario y / o fabricante del equipo.



ANGEL ROBLES ORELLANA
INGENIERO AGRICOLA
Ing. del Colegio de Ingenieros "P" 2014

Ing. Angel Robles Orellana