

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante

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

AUTOR

Keila Paola Rosillo Lopez

ASESOR

Juan Merino Roncero

<https://orcid.org/0000-0002-5753-7664>

Chiclayo, 2025

**Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de
abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel
de subrasante**

PRESENTADA POR

Keila Paola Rosillo Lopez

A la facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO CIVIL

APROBADA POR

César Augusto Ramirez Guanilo
PRESIDENTE

Aníbal Teodoro Díaz Orrego
SECRETARIO

Juan Merino Roncero
VOCAL

Dedicatoria

A mis padres, por su amor incondicional y por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia.

A mis profesores, por guiarme con su conocimiento y sabiduría a lo largo de este camino académico.

A mis amigos, por su constante apoyo y por hacer de este viaje una experiencia inolvidable. A todos aquellos que, de una manera u otra, han contribuido a que este logro sea posible.

Con gratitud y cariño.

La tesista

Agradecimiento

Agradezco a DIOS por darme la fortaleza y sabiduría para completar esta tesis, a mis profesores por su valiosa orientación, a mi familia por su amor y apoyo incondicional, y a mis amigos por su comprensión y ánimo constante. A todos los que de alguna manera han contribuido a este logro, mi más sincero agradecimiento.

Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante

INFORME DE ORIGINALIDAD

7 %	7 %	0 %	3 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	2 %
2	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	2 %
3	www.grafiati.com Fuente de Internet	1 %
4	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	1 %
5	Submitted to Ajou University Graduate School Trabajo del estudiante	<1 %
6	upc.aws.openrepository.com Fuente de Internet	<1 %
7	Submitted to uniminuto Trabajo del estudiante	<1 %
8	Submitted to uteg Trabajo del estudiante	<1 %

Índice

Resumen	12
Abstract	13
Introducción	14
Revisión de literatura	16
Antecedentes del problema	16
Bases teóricas científicas	21
Materiales y métodos	27
Tipo y nivel de investigación	27
Diseño de investigación	27
Población, muestra y muestreo	27
Población	27
Muestra	28
Muestreo	28
Criterios de selección	29
Operacionalización de variables	32
Técnicas e instrumentos de recolección de datos	33
Técnicas	33
Instrumentos	33
Procedimientos	34
Obtención del suelo	34
Obtención del residuo de concha de abanico	35
Ensayos de Laboratorio	36
Matriz de consistencia	64
Consideraciones éticas	65
Resultados	66
Discusión	91
Conclusiones	94
Recomendaciones	96
Referencias	97
Anexos	100

Lista de tablas

Tabla 1: Clasificación de suelos.....	22
Tabla 2: Elección del método	24
Tabla 3: Número mínimo de puntos de indagación.....	28
Tabla 4: Nomenclatura de muestras.....	30
Tabla 5: Nomenclatura de muestras.....	31
Tabla 6: Operacionalización de variables	32
Tabla 7: Peso de las taras.....	36
Tabla 8: Evidencia del peso de las taras.....	36
Tabla 9: Peso de muestra para contenido de humedad.....	37
Tabla 10: Evidencia de los pesos de muestras.....	37
Tabla 11: Peso de muestra seca del horno.....	37
Tabla 12: Evidencia del pesado de fiolas	38
Tabla 13: Pesado de fiolas llenas de agua destilada	39
Tabla 14: Pesado de fiolas vacías	40
Tabla 15: Pesado de fiolas llenas de agua destilada	41
Tabla 16: Peso de las taras a usar.....	43
Tabla 17: Evidencia de los pesos de muestras.....	44
Tabla 18: Evidencia de pesos después de sacar del horno.....	45
Tabla 19: Evidencia de pesos obtenidos para granulometría.....	46
Tabla 20: Matriz de consistencia	64
Tabla 21: Análisis granulométrico.....	66
Tabla 22: Límites de consistencia en muestras convencionales	67
Tabla 23: Clasificación de muestras patrón	68
Tabla 24: Contenido de humedad en estratos patrón.....	69
Tabla 25: Gravedades específicas en estratos patrón	70
Tabla 26: Proctor modificado convencionales	71
Tabla 27: CBR al 95% convencionales.....	72
Tabla 28: Límites de consistencia experimentales	73
Tabla 29: Máximas densidades secas experimentales.....	74

Tabla 30: Óptimos contenidos de humedad experimentales	76
Tabla 31: CBR al 95% experimentales	77
Tabla 32: Desviación estándar experimental.....	79
Tabla 33: Proctor modificado bajo dosis óptima experimental	79
Tabla 34: CBR al 95% bajo dosis óptima experimental.....	80
Tabla 35: Presupuesto para estabilizar una subrasante arcillosa con 5% de cal y 30% de CA	82
Tabla 36: ACU de replanteo y controles topográficos	83
Tabla 37: ACU de excavación a nivel de subrasante	83
Tabla 38: ACU de batido del material con concha de abanico y cal, e = 0.50 m.....	83
Tabla 39: ACU de perfilado, nivelación y compactación de la subrasante.....	84
Tabla 40: Presupuesto para estabilizar una subrasante arcillosa con 40% de CA.....	84
Tabla 41: ACU de replanteo y controles topográficos	84
Tabla 42: ACU de excavación a nivel de subrasante	85
Tabla 43: ACU de batido del material con concha de abanico al 40%, e = 0.50 m	85
Tabla 44: ACU de perfilado, nivelación y compactación de la subrasante.....	85
Tabla 45: Presupuesto para estabilizar una subrasante arcillosa con 10% de CA.....	86
Tabla 46: ACU de replanteo y controles topográficos	86
Tabla 47: ACU de excavación a nivel de subrasante	86
Tabla 48: ACU de batido del material con concha de abanico al 10%, e = 0.50 m	87
Tabla 49: ACU de perfilado, nivelación y compactación de la subrasante.....	87
Tabla 50: ACU de estabilización convencional con cemento por m ²	87
Tabla 51: Tramo de prueba bajo dosis óptima experimental.....	90

Lista de gráficos

Gráfico 1: Granulometría en muestras naturales.....	67
Gráfico 2: Límites de Atterberg en muestras naturales.....	68
Gráfico 3: Contenido de humedad en muestras naturales.....	69
Gráfico 4: Gravedades específicas en muestras naturales.....	70
Gráfico 5: Proctor modificado en muestras naturales.....	71
Gráfico 6: CBR al 95% de compactación en muestras naturales.....	72
Gráfico 7: Límites de consistencia experimentales.....	74
Gráfico 8: Máximas densidades secas experimentales.....	75
Gráfico 9: Óptimos contenidos de humedad experimentales.....	77
Gráfico 10: CBR experimentales al 95% de compactación.....	78
Gráfico 11: Proctor modificado bajo dosis óptima experimental (2 ^{da} adición: 5% C + 30% CA) ..	80
Gráfico 12: CBR bajo dosis óptima experimental (2 ^{da} adición: 5% C + 30% CA) ..	81
Gráfico 13: Tramo de prueba experimental en C2-M1 (2 ^{da} adición: 5% C + 30% CA).....	90

Lista de figuras

Figura 1: Signos convencionales para perfil de calicatas	23
Figura 2: Zona específica de estudio.....	29
Figura 3: Toma de muestras de calicatas	35
Figura 4: Tesista con la ayuda de su familia obtuvieron la CA	35
Figura 5: Limpiado y pulverizado de la CA.....	36
Figura 6: Uso de agua destilada y volver a pesar las fiolas	38
Figura 7: Fiolas con 50 g de tierra de cada calicata mezclada con el agua destilada	39
Figura 8: Agitado para eliminar burbujas	39
Figura 9: Pasado por la máquina de vacíos	40
Figura 10: Fiolas con 50 g de tierra de cada calicata mezclada con el agua destilada en el segundo ensayo	41
Figura 11: Quitado de burbujas y pesado.....	41
Figura 12: Triturado de MP	42
Figura 13: Muestra ya tamizada y empaquetada para luego dejar remojado 24 hr	42
Figura 14: Autora realizando sus primeros ensayos de límites de las 3 calicatas	43
Figura 15: Realizando los mismos 3 ensayos por segunda vez	43
Figura 16: Grosor para la prueba de LP	44
Figura 17: Tesista realizando lavado de muestra	45
Figura 18: Mallas que usar en el ensayo de granulometría.....	45
Figura 19: Tesista realizando su tamizado para granulometría	47
Figura 20: Vista en planta del molde para el ensayo de PM.....	48
Figura 21: Peso del molde a usar	48
Figura 22: Autora separando la muestra en 5 partes de la calicata 2, porque se realizarán 25 golpes en 5 capas y estas capas deben ser homogéneas.....	49
Figura 23: Compactando proctor de la calicata 2.....	49
Figura 24: Compactando proctor de la calicata 1	50
Figura 25: Autora enrazando su proctor de la calicata 3	50
Figura 26: Pesado del primer punto	50
Figura 27: Contenido de humedad del primer punto.....	51

Figura 28: 4 moldes que usará la autora para realizar sus ensayos.....	51
Figura 29: Pesado de T + MH.....	51
Figura 30: Evidencia del secado	52
Figura 31: Circunferencia de plástico antes de la muestra	52
Figura 32: Compactando muestras de MP	52
Figura 33: Enrazando muestra patrón	53
Figura 34: Ubicar el papel para luego embocar la muestra la compactada.....	53
Figura 35: Pesar la muestra.....	53
Figura 36: Sumergir CBR.....	54
Figura 37: CBR sumergidos por 4 días	54
Figura 38: Medida con el dial inicial de 30.....	54
Figura 39: Medir la nueva expansión con el dial	55
Figura 40: Pesado de la muestra	55
Figura 41: Anotación de datos obtenidos en el lapso de 10min	55
Figura 42: Foto de las adiciones de la CAL y CA.....	56
Figura 43: Muestras de la calicata 1 humedecidas por 24 hr.....	56
Figura 44: Tesista realizando el ensayo de Casagrande	57
Figura 45: Realización de límite plástico de la calicata 1.....	57
Figura 46: Calicata 2 molida y tamizada por la 40.....	58
Figura 47: Pesado de cada material a mezclar, para humedecimiento por 24 hr para la calicata 2..	58
Figura 48: Realización de LL mediante el ensayo de la Casagrande.....	58
Figura 49: Realización de bastones para hallar el límite de plasticidad.....	59
Figura 50: Realización de la casa grande en la calicata 3 para la obtención del LL	59
Figura 51: Realización de bastones para hallar el límite de plasticidad.....	59
Figura 52: Pesado de las muestras antes y después de estar en el horno	60
Figura 53: Pesado de molde.....	60
Figura 54: Tesista realizando la compactación de sus muestras dosificadas	61
Figura 55: Tesista enrasando	61
Figura 56: Pesos de muestras.....	62
Figura 57: Tesista mezclando sus muestras	63
Figura 58: Muestras para CH.....	63

Figura 59: Compactado y pesado.....	64
Figura 60: Desarrollo del tramo experimental: excavación y batido de mezcla	89
Figura 61: Ensayo DCP en el tramo experimental	89
Figura 62: Ensayo DCP en suelo natural	89

Resumen

Los suelos arcillosos de la ciudad de Chulucanas, representan un desafío en la estabilización de subrasantes, dado que estas cuentan con bajas capacidades de soporte, razón por la cual, se tuvo como objetivo, analizar el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados con cal en 5.00% y residuo pulverizado de concha de abanico en 15.00%, 30.00% y 45.00%, ambos respecto al peso del suelo, donde se evaluaron las propiedades físico – mecánicas, bajo ensayos repetitivos, sobretodo, de proctor modificado y CBR. Se sabe bien que si la capacidad de soporte de un suelo (CBR) es mayor a 6.00%, el suelo no necesita una estabilización o mejoramiento, y de acuerdo a lo determinado, el CBR promedio convencional fue de 4.00%, mientras que para las experimentales de 20.33% (1^{era} ad.), 26.78% (2^{da} ad.) y 21.56% (3^{era} ad.), de los cuales, se pudo determinar la dosis óptima experimental bajo la 2^{da} adición, la cual generó un CBR promedio al 95% de 26.06%, con una MDS de 1.679 g/cm³ y OCH de 19.02% en la calicata 2, cuyo costo por m² fue de S/.59.86, respecto al de una estabilización convencional con cemento de S/. 75.93, siendo inferior en 1.27%, la cual, al ser evaluada como tramo de prueba, se comprobó un CBR in situ de 22.15%, siendo esta óptima para la construcción.

Palabras clave: Estabilización, suelos arcillosos, capacidad de soporte, cal, concha de abanico.

Abstract

The clayey soils of the city of Chulucanas represent a challenge in the stabilization of subgrades, since these have low bearing capacities. For this reason, the objective was to analyze the behavior of clayey soils stabilized with lime at 5.00% and powdered residue of fan shell at 15.00%, 30.00% and 45.00%, both with respect to the weight of the soil, where the physical-mechanical properties were evaluated under repetitive tests, above all, of modified proctor and CBR. It is well known that if the soil's bearing capacity (CBR) is greater than 6.00%, the soil does not need stabilization or improvement, and according to what was determined, the conventional average CBR was 4.00%, while for the experimental ones it was 20.33% (1st ad.), 26.78% (2nd ad.) and 21.56% (3rd ad.), of which, it was possible to determine the optimal experimental dose under the 2nd addition, which generated an average CBR at 95% of 26.06%, with an MDSv MDSv of 45.00%. 06%, with a MDSv of 1.679 g/cm³ and OCH of 19.02% in test pit 2, whose cost per m² was S/. 59.86, compared to a conventional stabilization with cement of S/. 75.93, being lower by 1.27%, which, when evaluated as a test section, showed an in situ CBR of 22.15%, being optimal for construction.

Keywords: Stabilization, clayey soils, bearing capacity, lime, fan shell.

Introducción

La problemática de los suelos arcillosos en la Localidad de Chulucanas, Piura, representa un desafío significativo para la ingeniería civil, especialmente en lo que respecta a la estabilización de subrasantes [4]. Estos suelos, caracterizados por su baja capacidad portante y alta expansibilidad, dificultan la construcción de infraestructuras seguras y duraderas [5]. En este contexto, la presente tesis se centra en investigar una solución innovadora: la estabilización del suelo mediante la adición de cal y residuos pulverizados de concha de abanico [6].

La cuestión central de esta investigación se formula de la siguiente manera: ¿La adición de cal junto con residuos pulverizados de concha de abanico logrará estabilizar de manera favorable el suelo arcilloso a nivel de subrasante? Esta pregunta orienta el análisis detallado de las propiedades y comportamientos de los suelos tratados con esta combinación de materiales, buscando evaluar su eficacia en mejorar la estabilidad y capacidad portante del suelo [7]. A su vez, se contempló como hipótesis: la adición de cal y residuos de concha de abanico pulverizada logró ser favorable como estabilizante en el comportamiento de suelos arcillosos a nivel de subrasante.

La motivación para este estudio radica en la exploración de nuevas técnicas que optimicen la estabilización de suelos arcillosos [8]. La cal y los residuos de concha de abanico, utilizados de manera independiente, han demostrado ser efectivos estabilizadores [9]. Sin embargo, su combinación podría ofrecer ventajas adicionales, como la reducción del contenido de cal necesario, mejorando así la sostenibilidad ambiental y económica del proceso [10]. Este estudio busca identificar posibles sinergias o interacciones adversas entre estos dos estabilizadores, aportando conocimientos valiosos tanto desde una perspectiva técnica como ambiental [11]. La reutilización de residuos de concha de abanico no solo disminuye el impacto ambiental asociado con la producción de cal, sino que también promueve prácticas de reciclaje y gestión de residuos sólidos, contribuyendo a mitigar el impacto visual y odorífero en la localidad [12].

El objetivo general fue analizar el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados con la adición de residuos pulverizados de concha de abanico y cal a nivel de subrasante. Para alcanzar este objetivo se establecen los siguientes objetivos específicos: a) establecer la MP del suelo a utilizar; b) realizar ensayos para determinar las propiedades físicas de la MP y clasificarla; c) evaluar el comportamiento de los suelos arcillosos estabilizados con adición de residuos pulverizados de concha de abanico y cal mediante ensayos de laboratorio; d) identificar el porcentaje óptimo de estabilización con las adiciones investigadas; e) comparar los resultados del suelo en su estado natural con los obtenidos tras la estabilización; analizar la viabilidad económica de esta técnica; f) realizar un tramo experimental para medir las condiciones in situ.

La metodología propuesta incluye la realización de ensayos de clasificación de suelos sobre la MP, seguida de pruebas de Proctor y CBR para determinar su capacidad portante. Estas características serán comparadas con las obtenidas de tres calicatas tratadas con diferentes adiciones de concha de abanico triturada (15%, 30% y 45%) y un 5% de cal. Los ensayos incluirán límites, Proctor y CBR, con el fin de encontrar el porcentaje óptimo de estabilización. Posteriormente, se llevará a cabo un análisis de costos y un tramo experimental de 2x2 metros para evaluar el comportamiento in situ del suelo estabilizado.

La intención de desarrollar esta tesis es aportar una solución práctica y sostenible para la estabilización de suelos arcillosos en Chulucanas [4]. Se espera que los resultados de este estudio no solo mejoren la comprensión de las interacciones entre la cal y los residuos de concha de abanico, sino que también proporcionen una alternativa económica y ambientalmente viable para la construcción de infraestructuras en suelos problemáticos [13].

Además, la implementación de estas técnicas podría ofrecer al gobierno local y a la población de Chulucanas una solución accesible y eficiente para mejorar la calidad de sus suelos y, por ende, su desarrollo urbanístico y rural [19]. Esta investigación se plantea como un puente entre la teoría y la práctica, con la esperanza de que sus hallazgos contribuyan significativamente a la ingeniería civil y al desarrollo sostenible de la localidad [22].

Revisión de literatura

Antecedentes del problema

A nivel internacional el autor SITI HANGGITA RACHMAWATI en el 2018 presenta su tesis titulada “Environment-friendly ground improvement technique using waste shell husk” que tiene como objetivo fundamental el estudio de llevar a cabo una investigación experimental con el propósito de analizar la interacción entre el suelo y la cáscara de concha, considerándola como un material geológico significativo en el contexto del suelo. Donde obtuvo muestras analizar de suelo-cascaras de concha (a), suelo-cemento (b) y suelo-cascaras de concha-cemento(c) a cuáles sometió a ensayos de CBR, pruebas de resistencia a la compresión no confinada y prueba triaxial. en a, aumenta el CBR y la opción c aumento el CBR de todo tipo de capas de subbase, se observa también que aumenta la resistencia a la compresión del suelo cuando se agrega más cascara de concha y cemento. Respecto a la resistencia al corte aumenta en c en comparación de a y b. y concluye diciendo que la opción a si es aceptable como agregado reciclado en la técnica de mejora del suelo.

A nivel local el autor Quezada [4], en el año 2017 nos presenta el “Estudio comparativo de la estabilización de suelos arcillosos con valvas de moluscos para pavimentación” busca evaluar y comparar el uso de pico de pato y concha de abanico triturada para su estabilización. Fue experimental donde se extrajeron y se trituraron en un, generando partículas de 4.75 mm a 0.075 mm. Se crearon cuatro mezclas con proporciones variables de estas conchas (20%, 40%, 60%, 80%), junto con suelo arcilloso como referencia. Los resultados indican que la concha de pico de pato ofrece una capacidad de soporte menor. Aunque ambas conchas trituradas estabilizan una subrasante arcillosa, no alcanzan la resistencia necesaria para su uso como material de subbase o base. La adición de ambas consume menos agua, siendo la concha de abanico las que presentan una menor absorción capilar.

Luego por el año 2020 Aguilar [5], en su tesis “Análisis de la resistencia de suelos arcillosos usando polvo de valvas de moluscos y vidrio molido en Huanchay – Huaraz 2020”, tiene como objetivo el determinar los polvos de valvas de moluscos y vidrio molido. Tiene metodología experimental en el que se manipulan conchas de almejas y agregados de vidrio en los siguientes porcentajes de 5% y 10%. Se obtuvieron resultados positivos, lo que condujo a una mejora en la capacidad de carga del suelo.

En cuanto a los objetivos específicos, se observó un cambio en la clasificación del pavimento en la subrasante. Además de reducir el contenido óptimo de humedad del suelo de 16.4% a 13.0% con vidrio molido y de 17.2% a 13.3% con valva de molusco. Cabe destacar que el proceso de trituración de la valva permitió alcanzar la granulometría recomendada, y se resaltó la resistencia a la abrasión del 25% de la valva de molusco.

Para el 2021 Bravo y López [6], en su tesis “Mejoramiento de las propiedades mecánicas de suelos arcillosos empleando valvas de molusco y vidrio en la ciudad de Talara, Piura” tienen como objetivo Incorporar valvas de molusco y vidrio con el propósito de realzar las características mecánicas de suelos con base arcillosa, con miras a su aplicación en proyectos de construcción de viviendas unifamiliares en Talara, Piura. La investigación es de tipo Aplicada de planteamiento Cuantitativo llevándose a cabo con la combinación de suelo arcilloso con un 7% de vidrio (PV) y diversas cantidades de concha de abanico triturada, que variaron entre 3%, 6%, 10%, 12% y 15%, previamente tamizada a través de una malla #100. Se realizaron múltiples pruebas, incluyendo análisis de granulometría, sedimentación, determinación de límites de Atterberg, ensayos de Proctor modificado y corte directo consolidado drenado. Estos ensayos facilitaron la comparación de los resultados obtenidos y la identificación de la proporción óptima de mezcla que mostró una mejora sustancial en las propiedades mecánicas de la arcilla. Los resultados demostraron que la combinación que contiene un 7% de vidrio y un 6% de concha de abanico produce los resultados más favorables, aumentando la densidad seca de 1.784 g/cm³ a 1.847 g/cm³ y elevando el contenido de humedad de 9.4% a 12.1%. Además, se observó un aumento en el ángulo de fricción de 28.9° y en la cohesión de 0.05 kg/cm² a 0.1 kg/cm². Estos hallazgos respaldan la significativa mejora en las propiedades del suelo arcilloso.

Contemporáneo a la anterior el joven Delgado [7], “Estabilización del suelo no pavimentado adicionando conchas de abanico en la avenida Naranjal, San Martín de Porres 2021” basa su investigación en el objetivo principal de analizar cómo la inclusión de conchas de abanico afectaba la estabilización de suelos sin pavimentar. Tiene una metodología cuantitativa y empleó un diseño experimental junto con un enfoque descriptivo para examinar las propiedades físico-mecánicas del suelo en relación con la adición de distintos porcentajes de conchas de abanico, específicamente el 2%, 4% y 6%. Los ensayos de laboratorio revelaron que el suelo inicial tenía un CBR del 17% al 100% y 9.2% al 95%, lo que indicaba un suelo de calidad inferior.

Sin embargo, al agregar un 2% y 4% de conchas de abanico, se mejoraron sus propiedades, elevando el CBR a 23%. La adición del 6% no mostró mejoras significativas. En conclusión, él sugiere que la estabilización con conchas de abanico puede ser una técnica efectiva para mejorar la capacidad de carga en suelos no pavimentados en proyectos viales.

Mientras que en el año 2022 Tafur y Vilca [8], Nos propone su tesis nombrada “Diseño de base estabilizada incorporando conchas de abanico, San Antonio, Ayacucho 2022”, donde quiere encontrar la incorporación correcta de conchas de abanico. Para luego adicionarle conchas de abanico en un rango de tamaño de 1.19 a 18 mm, con proporciones del 5, 10 y 15, cumpliendo con las especificaciones granulométricas de la norma. En conclusión, los resultados obtenidos se encontraron que el aumento más notable en resistencia ocurrió con el 10% de adición, la densidad máxima del suelo mejoró significativamente al incorporar un 15%, reduciendo la densidad de 1.912 g/cm³ a 1.819 g/cm³ en comparación con el suelo arcilloso natural, la humedad óptima disminuyó al 9.3% con la adición de 15% y aumentó el CBR del suelo natural.

En este estudio también realizaremos la comparación con respecto a la cal el cual lo encontraremos en las siguientes tesis descritas como oxido de calcio. Por ejemplo, en el estudio a nivel internacional en 2019 de los autores Tique, Mora, Díaz y Magaña [9], titulada "Comparación del rendimiento de dos agentes químicos en la estabilización de un suelo arcilloso", compara el óxido de calcio y cloruro de sodio. La metodología utilizada consistió en la extracción del material, y la adición de los agentes químicos en distintas proporciones al suelo. Los instrumentos utilizados para el estudio incluyeron el análisis granulométrico, entre otros ensayos para suelo virgen. Los resultados mostraron que ambas mejoraron la estabilidad del suelo, pero el óxido de calcio fue más efectivo.

A nivel nacional Martín y Morales en 2021, con su tesis titulada “Análisis comparativo entre los aditivos oxido de calcio y cloruro de sodio como estabilizante de la subrasante de suelos arcillosos – Huánuco 2019” que tiene como objetivo el determinar la influencia del oxido de calcio y cloruro de sodio. La investigación se sustentó en un enfoque metodológico experimental cuyo propósito central radicó en evaluar el impacto de la incorporación de cloruro de sodio y óxido de calcio en el (CBR) en la arcilla. Se efectuaron ensayos sistemáticos utilizando diferentes niveles de concentración de cloruro de sodio (4%, 6%, 8%) y óxido de calcio (4%, 6%, 8%) con el fin de llevar a cabo la estabilización del suelo.

Al concluir el estudio, se constataron mejoras significativas en las propiedades químicas del suelo, lo que resultó en una idoneidad incrementada para su aplicación en proyectos de ingeniería. Cabe destacar que la selección de los modelos de estudio se realizó de manera no aleatoria, basándose en criterios personales. Los resultados indican que el suelo estabilizado con un 8% de óxido de calcio presenta un desempeño superior y se considera el óptimo, ya que se acerca o cumple con los valores mínimos requeridos. Por otro lado, el suelo estabilizado con un 4% de cloruro de sodio exhibe un mejor rendimiento en comparación con otros porcentajes, pero su aplicación como subrasante se ve limitada debido a que no cumple con los parámetros de índice de plasticidad y CBR. En general, el óxido de calcio como aditivo estabilizante al 8% supera al porcentaje óptimo de cloruro de sodio en términos de rendimiento, cumpliendo con la mayoría de los parámetros evaluados.

En 2019, Chaves y Odar realizaron un estudio titulado "Propuesta de estabilización con cal para suelos arcillosos en bofedales y su impacto en el pavimento rígido", para evaluar cómo la cal mejora el comportamiento de suelos arcillosos de baja plasticidad en la carretera Oyón-Ambo. Su investigación es descriptiva y de diseño experimental. El estudio consta de tres fases; la primera busca estabilizar el suelo crítico de los bofedales con cal. La segunda etapa consiste en el diseño estructural de la carretera según AASHTO 93 y MPEDG. Finalmente, en la tercera etapa, se analiza el impacto de la estabilización en el diseño del pavimento rígido. Se añaden 7% y 10% de cal, logrando un incremento del índice CBR del suelo natural siete veces su valor original con un óptimo del 10%. Se proponen dos diseños de pavimento rígido con reducciones de 2 cm y 7 cm en el espesor de la losa respecto al diseño inicial.

Iquitos, 2019: "Estabilización de suelos de arcilla con cal para mejorar las propiedades mecánicas físicas para la extensión de la carretera Navarro Cauper, San Juan - Maynas". Quieren estudiar el efecto de la cal en la mejora de las características físico-mecánicas de la capa de rodadura mediante un diseño experimental descriptivo-explicativo. Se usaron dosis del 2%, 4% y 6% en suelos de alta plasticidad (calicata 01) y baja plasticidad (calicata 02). Los resultados mostraron mejor resistencia del suelo, control de expansión y ligera reducción en densidad y plasticidad. La cal hidratada no mejoró la resistencia y mantuvo propiedades de densidad, plasticidad y expansión similares. La cal viva estabiliza eficazmente suelos arcillosos y plásticos en áreas sin rodadura.

A nivel local los autores Navas y Adriansen [12], proponen una tesis titulada “Estabilización del suelo con cal y estiércol para aumentar la resistencia de la vía El Tubo-Pedregal, 2021” en el que tiene un objetivo general Mejorar la resistencia con cal y estiércol. La metodología es aplicada y mediante la adición de 2.5% y 5.5% de estiércol de caballo y 4.5% y 8.5% de cal. Luego del análisis del suelo clasificados como grupo A-7-6 según AASHTO M-145 y designados como "CL" según SUCS. Se clasificó como una subrasante deficiente (S1) debido a su resistencia inadecuada, lo que indica la necesidad de estabilización. La incorporación de estiércol de caballo en porcentajes del 2.5% y 5.5% resultó en una categorización semejante de subrasante insuficiente (S1), con reducciones en la plasticidad. Por otro lado, la adición de cal en proporciones del 4.50% y 8.50% mejoró de manera considerable la resistencia, conduciendo a una categorización de subrasante altamente efectiva (S5), aunque con un aumento sustancial en la plasticidad. Finalmente, se determinó que la dosificación óptima fue del 4.50% de cal y del 2.50% de estiércol de caballo, lo que resultó en una subrasante altamente resistente y una mejora del 12.00% en las características de plasticidad.

En 2023, en Santa Rosa, Silva y Lumbres proponen investigar "los efectos de la cal y emulsión asfáltica en la estabilización de suelos", buscando evaluar su impacto en las características del suelo para su uso como subrasante. Esta tesis comparó adiciones de cal del 10 al 30% y asfalto del 4 al 12% en diferentes suelos de Santa Rosa. Se concluyó que la cal en el suelo A-3 fue el estabilizador más eficaz, logrando un CBR del 95% de la MDS, mientras que la emulsión asfáltica redujo esos valores al 10-20%, aún cumpliendo con los estándares de 'subrasante aceptable' del MTC. La elección del agente estabilizador dependerá de las condiciones locales, como el nivel freático y la susceptibilidad a la licuefacción. En Santa Rosa, el nivel freático es más superficial y predominan los suelos arenosos con pocos granos finos. La cal mejoró el CBR del suelo A-2-4 al 95% de la MDS, mientras que la emulsión asfáltica lo redujo, calificándose como 'subrasante de alta calidad.' Se subrayó la importancia de las características locales. La cal redujo la densidad seca máxima en todos los suelos, mientras que la emulsión asfáltica no tuvo un impacto significativo. Los suelos naturales se clasificaron como 'subrasantes excelentes' según el MTC, pues el CBR al 95% de la MDS superó el 30%. La emulsión asfáltica redujo el CBR y la cal lo aumentó.

Bases teóricas científicas

Bases teóricas

Suelos: Dentro del ámbito de la ingeniería, el suelo se define como una mixtura que abarca partículas minerales, MO, fluidos y gases. Ing. civiles se dedican a analizar diversas características del suelo. Su formación se da mediante dos procesos: la descomposición mecánica, que consiste en la erosión física de las rocas, y la descomposición química, que implica la alteración química de las rocas. Estos conocimientos son esenciales en la ingeniería civil [9].

Además, es una combinación de componentes sólidos, líquidos y gaseosos que coexisten en un espacio determinado, creando un medio heterogéneo con propiedades físicas y químicas variables. Donde dicho material en su estado natural no cumple con los requisitos para ser apto; por ende, se le busca mejorar esas cualidades físicas y mecánicas estabilizándolos y así soportar las condiciones climáticas extremas y el desgaste provocado por el tráfico [14]

Tipos de suelos: Los tipos de suelos se dividen en gravas, arenas, limos y arcillas. Las gravas consisten en fragmentos de roca que pueden encontrarse naturalmente en lechos de ríos, sufriendo desgaste durante el transporte. También se pueden obtener artificialmente mediante la trituración de rocas. Las arenas, de origen similar a las gravas, se encuentran en lechos de ríos y, al secarse, no experimentan contracción, siendo compresibles y capaces de soportar carga en su superficie. Los limos, con granos finos y diámetro entre 0.05 mm y 0.002 mm, tienen baja permeabilidad y alta compresibilidad. Por último, las arcillas, con partículas de diámetro inferior a 0.002 mm, exhiben comportamiento plástico al agregarles agua [15].

Suelos arcillosos: Típicamente definidas como partículas de < 0.002 mm. La clasificación de un suelo como arcilloso se determina por el tamaño de sus partículas y su capacidad de plasticidad, no necesariamente por la presencia de minerales específicos. Estas se describen como partículas que exhiben plasticidad al mezclarse con agua, mostrando una consistencia similar a la plastilina. Esto es estrechamente vinculado con la resistencia del suelo y su potencial de expansión, refleja las características fundamentales de las arcillas [16].

Las propiedades únicas de los suelos arcillosos abarcan su plasticidad, permitiéndoles ajustar su consistencia en respuesta a la humedad mediante la formación de agua alrededor. La plasticidad se ve afectada por diversos factores como el agua, el tamaño y la forma, la estructura y disposición de estas, así como la presencia de materia orgánica. El fenómeno de hinchamiento, asociado principalmente con arcillas esmectitas y montmorillonitas, se refiere al aumento de volumen causado por la absorción de H₂O, generando fuerzas electrostáticas de repulsión entre las láminas [16].

Tabla 1. Clasificación de suelos

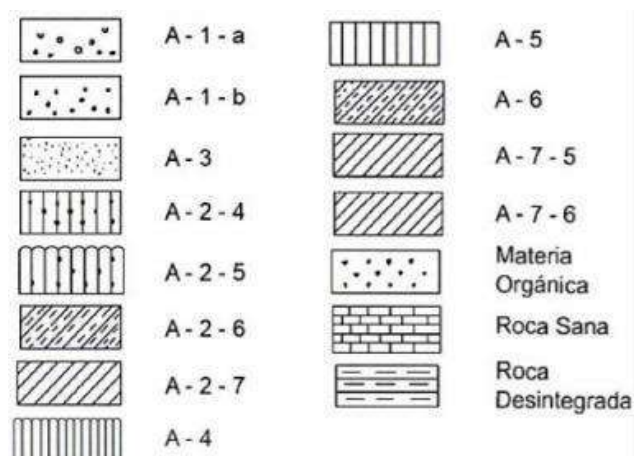
nombre	TAMAÑO DE GRAVA (mm)			
	GRAVA	ARENA	LIMO	ARCILLA
Instituto de tecnología de Massachusetts (MIT)	>2	2 a 0.06	0.06 a 0.002	<0.002
Departamento de agricultura de E.U. (USDA)	>2	2 a 0.05	0.05 a 0.002	<0.002
Asociación Americana de Carreteras Estatales y Oficiales de transporte (AASHTO)	76.2 a 2	2 a 0.075	0.075 a 0.002	<0.002
Sistema Unificado de clasificación de suelos (cuerpo de ingenieros del ejército de E.U., Oficina de Reclamaciones de E.U., Sociedad Americana para Pruebas y Materiales)	76.2 a 4.75	4.75 a 0.075	Finos (p.ej., limos y arcillas) <0.075	

Fuente: Braja, 2015

Clasificación de suelos según SUCS: Fundamental para comprender sus propiedades y usos, se fundamenta en el tamaño de sus partículas. SUCS, identifica dos jerarquías principales: suelos de partículas finas y gruesas. Para los de grano grueso, se exige que retengan más del 50% de su peso en el tamiz N° 200, mientras que los suelos de partícula fina atraviesan este tamiz [15].

Clasificación de suelos (AASHTO): Propuesta en 1945, aborda suelos utilizados en vías. En la ilustración 2 se presenta la clasificación de suelos, desde A-1 hasta A-7, cada uno subdividido en 12 subgrupos. Los grupos A-1 a A-3 son granulares, con menos del 35% de partículas que transitan por N°200. Por otro lado, los grupos restantes son suelos finos, con más del 35% de partículas que pasan por el N°200, caracterizados por la presencia predominante de limo y arcilla [16].

Figura 1. Signos convencionales para perfil de calicatas



Contenido de humedad: Busca determinar el contenido de agua que tiene el suelo. Se inicia pesando la tara en la balanza. Posteriormente, se agrega una cantidad específica de material a la tara, registrando el peso del espécimen junto con el envase. Esta mezcla se introduce en el horno (se deben hacer reseñas del espécimen para evitar inconvenientes o posibles equivocaciones). Tras 24 horas en el horno, se saca la muestra, se enfría a temperatura ambiente durante 10 min y se vuelve a pesar [16].

Gravedad específica: A través del empleo del picnómetro, resulta fundamental analizar la correlación entre el peso y el volumen de los compactos que atraviesan el tamiz N°4. Este factor, expresado como la proporción entre el peso y el volumen del suelo, se calcula conforme a directrices específicas como la NTP 339.131 y MRC E 113. En el desarrollo del procedimiento, se recurre al picnómetro, una balanza y agua destilada. Donde, se procede a excluir el aire a través del aumento de la temperatura del agua hasta que ebulle, asegurándose de que no exista vacío visible. Luego de un periodo de reposo de 24 horas, se efectúa el pesaje para obtener los datos necesarios [15].

Análisis granulométrico: Radica en la determinación cuantitativa de los diámetros de las partículas del suelo. El ensayo comienza con la toma de una muestra del estrato de la calicata, lavándola y recogiendo la porción que pasa por la malla N° 200. Tras el secado y enfriamiento, se realiza el análisis granulométrico utilizando los tamices. Se agita suavemente para permitir el paso de partículas, registrando la masa retenida en cada tamiz. Este procedimiento se repite hasta el tamiz N° 200, asegurando un análisis exhaustivo del esparcimiento de partículas en la muestra [14].

Límites de Atterberg: En este ítem busca obtener el LL, LP y IP del suelo natural; los pasos del ensayo se realizarán según la NTP 339.129. Cuando hablamos de su procedimiento aquí la muestra a utilizar debe estar seca. Si en el caso de que la muestra del estrato presente bloques grandes, con la ayuda de un disco de plomo se procederá a desagregarla. Posteriormente, se zarandea con el tamiz N° 40 y se recoge el material que pasa por l. Se vierte una masa de suelo (aproximadamente 300 gr) en un contenedor de plástico, poner poca agua destilada y se mezcla hasta tener una estabilidad homogénea; luego, se deja reposar durante 24 horas. Para el LL, después de este período, se realiza el ensayo en la cuchara Casagrande con golpes específicos, concluyendo cuando se cierra la ranura. Lo resultante se ubica en un depósito metálico, se hornea durante 24 horas a 100°C y se pesa. Para el LP se utiliza la muestra restante dentro del contenedor de plástico, se le da forma elipsoidal con la ayuda de la palma de la mano haciendo presión sobre una placa de vidrio; entonces, se crean tubitos de barro. Después de pesar los contenedores metálicos con los especímenes se hornean durante 24 horas, se enfrían y se pesan nuevamente para concluir el ensayo [15].

Proctor modificado: La NTP 339.141 tiene como objetivo determinar tanto el contenido de agua óptimo como la máxima densidad seca. El ensayo puede llevarse a cabo mediante tres métodos diferentes:

Tabla 2. Elección del método

TAMIZ	A	B	C	M.MOD.	M. EST.	GOLPES	MOLDE
TAMIZ 3/4"			-20%	5	3	55	6"
TAMIZ 3/8"		-20%	20%	5	3	25	4"
TAMIZ 4	20%	20%		5	3	25	4"

Fuente: Elaboración propia.

Supongamos que me salió el método A, se procederá a contar con el molde de 4" cuyo peso y dimensiones (diámetro interno y altura) deben ser anotados. Con la finalidad de investigar cuatro niveles distintos de contenido óptimo, el procedimiento será replicado en cuatro ocasiones para obtener tanto el contenido de humedad como la máxima densidad seca. En un recipiente espacioso, se volcarán 3,500 gramos de suelo tamizado, y se incorporará la cantidad previamente establecida de agua para el primer punto [14]. Después de homogeneizar la muestra mediante agitación, se dividirá en cinco partes, extrayendo una cantidad representativa de cada sección con un recipiente pequeño para poder sacar un CH representativo. Luego, la muestra se transferirá al molde utilizando un cucharón, y se aplicarán 25 golpes con un martillo o pisón en cada una de las cinco capas, garantizando una secuencia de golpes para lograr una compactación óptima. Este procedimiento se repetirá cinco veces. Posteriormente, se retirará el collar del molde y se nivelará, registrando el peso total del molde junto con el espécimen compactado [14].

CBR: La NTP 339.145 habla del ensayo de CBR, posibilita el valor de un indicador de resistencia conocido como "relación de soporte" o CBR. Se requieren los datos obtenidos de la prueba de Proctor modificado (PM), abarcando la humedad óptima y la MDS [17]. El procedimiento del ensayo de CBR involucra la selección de tres moldes con diferentes cantidades de golpes (56, 25 y 15), registrando sus pesos y dimensiones. Se prepara una muestra con la cantidad óptima de agua determinada en el ensayo de PM, se divide en cinco partes y se registra el peso de una muestra representativa que se deja en el horno. Cada molde se compacta con la muestra a diferentes cantidades de golpes, se eliminan los collarines, se enrazan y se registran los pesos. Posteriormente, se instala un vástago y dos placas en cada molde, sumergiéndolos en agua para medir la expansión durante cuatro días. Tras la lectura final de expansión, se retiran del pozo con agua para dejarse escurrir y finalmente, someterla a la prensa para penetrar, registrando los tiempos correspondientes [17].

Estabilización de suelos: Busca reparar las propiedades de un suelo virgen con deficiencias como subrasante. Lo que intenta es brindar al suelo una resistencia adecuada contra esfuerzos cortantes y desgaste, permitiéndole soportar cargas de tránsito en diversas condiciones climáticas. La toma de decisiones para la estabilización se basa en estudios que evalúan la calidad del suelo, optando por mejorar su estabilidad o utilizar material de préstamo que cumpla con estándares establecidos [17].

A su vez, se clasifica en categorías como física, química, mecánica o fisicoquímica. La elección del tipo de estabilización adecuado depende del medio del suelo en cuestión y su uso previsto. Por lo general, los suelos arcillosos, arenosos y limosos son susceptibles de estabilización. Este proceso permite reducir la compresibilidad y permeabilidad del suelo, al mismo tiempo que mejora su resistencia al corte. En resumen, la estabilización del suelo busca modificar sus propiedades [8].

Tipos de estabilización: Comprende distintos métodos según los cambios realizados. En la estabilización física, se logra mediante ajustes físicos que compactan el suelo, reduciendo la distancia e impidiendo su reorganización estructural. Por otro lado, la química se centra en la manipulación de compuestos químicos para modificar la estructura molecular del suelo, generando transformaciones en sus propiedades. En cuanto a la estabilización mecánica, se lleva a cabo sin recurrir a productos químicos, aplicando ajustes que no implican cambios químicos significativos en las propiedades del suelo [8].

Estabilización con cal: Es la mixtura de suelo y cal, utilizando cal viva o apagada. Ambas calidades de cal son aéreas, endureciéndose al entrar en unión con el aire y agua. Esta técnica altera significativamente la plasticidad del suelo, aumenta la HO de compactación y facilita la densificación de suelos con alta humedad natural. Se recomienda aplicar la estabilización con cal en suelos de granulometría fina y cierta plasticidad para mejorar su friabilidad y granularidad. El proceso de curado durante la colocación es crucial para evitar problemas de fisura miento en las bases tratadas [17].

Estabilización con concha de abanico: Desde que en últimos años el aumento de producción acuícola a nivel de Sechura - Piura, deja como resultado 100000 toneladas de residuos de dichos exoesqueletos sin uso ni gestión alguna. A raíz de esto a la población busca diferentes usos para conseguir la disminución de estas, usando como por ejemplo en el 2014, el uso de estas para los suelos arenosos en Piura, para el 2015 - 2016 se realizó un estudio referente al uso de la CA como “Evaluación experimental del uso de conchas de abanico como reemplazo de agregados pétreos en concreto hidráulico con cemento Portland” para el 2017 en el uso de estas para estabilización de suelos blandos y hasta llegar a la actualidad en el uso de estabilización de arcillas [8].

Materiales y métodos

Tipo y nivel de investigación

Tipo: Es aplicado, lo que implica que el investigador aborda y comprende el problema identificado. Este entendimiento se traduce en la aplicación de teorías previamente establecidas y conocimientos existentes para generar respuestas a las preguntas planteadas. La metodología de la investigación se organiza a través de interrogantes y metas, respaldados por un cuadro de operacionalización es crucial en el arrojamiento de respuestas mediante la recolección de datos de ensayos específicos.

Según [20], nos informa que una investigación se clasifica como aplicada cuando tiene objetivos prácticos inmediatos en un campo específico. Su desarrollo se orienta hacia la ejecución, modificación o implementación de cambios concretos en un sector de la población, buscando soluciones directas y aplicables en la realidad.

Nivel: Se clasifica como correlacional, ya que presenta lo que resulta del laboratorio en relación con las características del suelo y sus conexiones causales con la unión de dosis de concha de abanico y cal [21].

Enfoque: Tiene enfoque cuantitativo al centrarse en la medición precisa de resultados. A través de métodos estadísticos y magnitudes numéricas, busca generalizar las conclusiones para aplicarlas a una muestra más extensa. Este enfoque facilita un análisis objetivo y detallado de los fenómenos investigados.

Diseño de investigación

Diseño: Es experimental de corte transversal, porque se realizarán ensayos para evaluar la eficacia de ambos materiales en la estabilización de arcillas en el distrito de Chulucanas.

Población, muestra y muestreo

Población

Los suelos arcillosos de la localidad de Chulucanas.

Muestra

Se realizará una toma de muestras en la localidad de Chulucanas, excavando tres calicatas con una profundidad de 1.50 m cada una. La ubicación específica de cada punto de excavación será seleccionada según el criterio de la tesista.

Muestreo

El estudio empleará un muestreo no probabilístico por conveniencia, fundamentado en el criterio del investigador y en la normativa CE.010 de pavimentos urbanos. Esta norma establece que por debajo de la cota rasante a unos 1.50 m será tomada la muestra y especifica que el mínimo número de excavaciones de indagación debe regirse por la tabla correspondiente, sin ser menor a tres puntos.

Tabla 3. Número mínimo de puntos de indagación

TIPO DE VÍA	NÚMERO MÍNIMO DE PUNTOS DE INVESTIGACIÓN	AREA (M ²)
Expresas	1 cada	2000
Arteriales	1 cada	2400
Colectoras	1 cada	3000
Locales	1 cada	3600

El lugar donde estoy explorando se considera tipo de vía local (al ser zona urbana); según la tabla 3, debería ser 1 punto por 3600 m². Y la zona investigada tiene un área cercana de 339, 996. 000 m², significa que tendríamos que realizar 94 calicatas. Pero, en términos de comodidad del estudio y por el propósito investigativo de éste, se realizarán solo el mínimo. Ya que el propósito de la investigación establece que no se tomen el total de puntos de investigación establecidos por la normativa, sino lo preciso para efectuar el estudio, pues lo indiscutible que se busca es un suelo de malas propiedades geotécnicas y que sea arcilloso.

Se realizaron los 03 puntos de exploración dentro del lugar señalado en la imagen 2 y se tiene como referencia que se encuentra a espaldas del agropecuario y la empresa de transportes.

Figura 2. Zona específica de estudio



Criterios de selección

Primeramente, basándome en antecedentes, donde los tesisistas concluyen que la cal su estado óptimo se encuentra en un rango de 5.5 y 10%, entonces para razón de mi tesis y para lo que busqué, opté por un porcentaje menor al óptimo y analicé su comportamiento en este suelo arcilloso a nivel de subrasante de 5.00%.

En segundo lugar, respecto al indicio de mi elección de combinación con concha de abanico, es porque el calcio es un buen estabilizador de suelos arcillosos y como afirman Cotrina et al, [19], este elemento constituye el principal compuesto de la C.A, con un 97.574% de calcio (CA), razón por la cual, se optó por este material.

Con la ayuda de los antecedentes, se tomaron como guía la tesis de Quezada [4] y Villanueva [19], donde ambos usan la concha de abanico en polvo en arcillas y obtienen como conclusión que el 40% de conchas de abanico es lo más óptimo de un ensayo de porcentajes que van de 20, 40 y 60%, entonces respecto a eso, estaré usando una dosificación para el suelo de Chulucanas - Piura que sobrepase de 40% para visualizar si está mejorando o empeorando y

respecto al segundo porcentaje nos basaremos en el antecedente de la tesis “técnica de mejora del suelo respetuosa con el medio ambiente utilizando cáscaras de concha de desecho” donde nos confirma que el % para aumentar la capacidad del suelos es del 30%, donde usaremos este como punto medio y disminuirémos en proporción al anterior para observar si el comportamiento del suelo mejora disminuyendo este % de C.A. Dando, así como análisis en esta tesis porcentajes de 15, 30 y 45%.

En tercer lugar, se identificó la zona donde se conseguirá el espécimen patrón. Luego de manera experimental se modificarán las variables en múltiples ensayos. Finalmente, analizamos la información recopilada en relación con la mejora como tal de la MP respecto a la adición de dos estabilizadores que son la C.A y cal.

Tabla 4. Nomenclatura de muestras

SIMBOLO	SIGNIFICADO
C 1	CALICATA 1
C 2	CALICATA 2
C 3	CALICATA 3
M1	C1 CON 5% CAL + 15% CA
M2	C1 CON 5% CAL + 30% CA
M3	C1 CON 5% CAL + 45% CA
M4	C2 CON 5% CAL + 15% CA
M5	C2 CON 5% CAL + 30% CA
M6	C2 CON 5% CAL + 45% CA
M7	C3 CON 5% CAL + 15% CA
M8	C3 CON 5% CAL + 30% CA
M9	C3 CON 5% CAL + 45% CA

Tabla 5. Nomenclatura de muestras

TN			TOTAL, ENSAYOS
C. HUMEDAD			
C1			1.00
C2			1.00
C3			1.00
LA			
C1			2.00
C2			2.00
C3			2.00
Gravedad específica			
C1			2.00
C2			2.00
C3			2.00
Granulometría			
C1			1.00
C2			1.00
C3			1.00
PM			
C1			1.00
C2			1.00
C3			1.00
CBR			
C1			5.00
C2			5.00
C3			5.00
MUESTRA PATRON + DOSIFICACIONES LIMITE DE ATTERBERG (MUESTRA PATRON + CAL + %CAB)			TOTAL, ENSAYOS
C1	CAL	CAB	
LA-M1	0.05	0.15	1.00
LA-M2	0.05	0.3	1.00
LA-M3	0.05	0.45	1.00
C2	CAL	CAB	
LA-M4	0.05	0.15	1.00
LA-M5	0.05	0.3	1.00
LA-M6	0.05	0.45	1.00
C3	CAL	CAB	
LA-M7	0.05	0.15	1.00
LA-M8	0.05	0.3	1.00
LA-M9	0.05	0.45	1.00

PROCTOR MODIFICADO (MUESTRA PATRON + CAL + %CAB)			
C 1		CAL	CAB
PM-M1	0.05	0.15	1.00
PM-M2	0.05	0.30	1.00
PM-M3	0.05	0.45	1.00
C 2		CAL	CAB
PM-M4	0.05	0.15	1.00
PM-M5	0.05	0.30	1.00
PM-M6	0.05	0.45	1.00
C 3		CAL	CAB
PM-M7	0.05	0.15	1.00
PM-M8	0.05	0.30	1.00
PM-M9	0.05	0.45	1.00
CBR (MUESTRA PATRON + CAL% + %CAB)			
C 1		CAL	CAB
CBR-M1	0.05	0.15	3.00
CBR-M2	0.05	0.30	3.00
CBR-M3	0.05	0.45	3.00
C 2		CAL	CAB
CBR-M4	0.05	0.15	3.00
CBR-M5	0.05	0.30	3.00
CBR-M6	0.05	0.45	3.00
C 3		CAL	CAB
CBR-M7	0.05	0.15	3.00
CBR-M8	0.05	0.30	3.00
CBR-M9	0.05	0.45	3.00
OBTENCIÓN DE CONTENIDO OPTIMO			
REALIZAR NUEVO CBR PARA CADA CALICATA			
CALICATA 1		CAL	CAB
CBRCAB1(OP)	0.05	OPTIMA %	7.00
CALICATA 2		CAL	CAB
CBRCAB2(OP)	0.05	OPTIMA %	7.00
CALICATA 3		CAL	CAB
CBRCAB3(OP)	0.05	OPTIMA %	7.00
TOTAL, DE ENSAYOS			102.00

Operacionalización de variables

Tabla 6. Operacionalización de variables

VARIABLES	INDICADOR	INDICE	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE			
Dosificación de la CA	C.A	%	Balanza con correcta sensibilidad
Dosificación de la cal	Cal viva	%	Balanza con correcta sensibilidad
DEPENDIENTE			
caracterización del suelo de la subrasante	Contenido de humedad	%	NTP 339.127
	Límites de Atterberg	%	NTP 339.129
	Gravedad específica	g/cm ³	NTP 339.131
	Granulometría	%	NTP 339.128
	Clasificación de suelos	%	AASHTO Y SUCS
capacidad de soporte	Proctor modificado	%	NTP 339.141
	CBR	%	NTP 339.145
	DCP	%	ASTM D6951M

Fuente: Elaboración propia.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Para la manipulación de la información de cada prueba realizada, se agenció de una estructura adecuada que permitió evaluar la influencia de las adiciones contempladas. Los análisis de los resultados de laboratorio se presentaron mediante gráficos de columnas, barras y de líneas. Para la indagación de fuentes, se utilizó tablas resumen y archivos de texto, las cuales fueron organizadas de la mejor forma posible.

Instrumentos

Se emplearon los siguientes:

- **Programas de cómputo**

Word, excel, power point, S10, AutoCAD.

- **Laboratorio de mecánica de suelos**

Granulometría: ASTM D422

Equipos: Balanza, cucharas, horno, tamices, pala.

Und: %

Contenido de humedad: ASTM D2216

Equipos: Taras, balanza, espátulas, horno de secado, cucharas.

Und: %.

Sales: ASTM D2216

Equipos: Badilejo, tamices, balanza, vaso precipitador, horno de secado, cucharas.

Und: %.

Límites de Atterberg: ASTM D4318

Equipos: Cucharas, taras, copa Casagrande, horno de secado, ranurador, balanza, espátulas, superficie de rodadura, calibrador.

Und: %.

Proctor modificado: ASTM D1557

Equipos: Horno, balanza, espátulas, molde cilíndrico, cucharas, martillo metálico, tamices.

Und: gr/cm^3 , %.

CBR: NTP 339.145.

Equipos: Pisón, trípode y extensómetro, molde cilíndrico, disco espaciador de acero, pesas de plomo anular, pistón circular, prensa hidráulica, balanza, horno, tamices, papel filtro, tanques, cronómetro.

Und: %.

Procedimientos**Obtención del suelo**

En las siguientes imágenes se muestra la excavación de las 3 calicatas a una hondura de 1.5m bajo el horizonte de material orgánico que se encontró encima, luego se procede a forrarse y nombrarse respecto al número de calicata que están representando.





Figura 3. Toma de muestras de calicatas

Obtención del residuo de concha de abanico

Es muy comúnmente encontrado en los botaderos de Sechura-Piura; el cual no tiene costo alguno. Pero como a carretera a los botaderos de Sechura también se encontraron montículos de esta, recogí por la carretera que da al pueblo de Yapato.



Figura 4. Tesista con la ayuda de su familia obtuvieron la CA

Como segundo paso limpiaron las conchas de abanico con un cepillo. Luego, se pasó se trituraron manualmente y para su pulverización se hará uso de un martillo y de un molino industrial. Finalmente será tamizado por la número 20.



Figura 5. Limpiado y pulverizado de la CA

Ensayos de Laboratorio

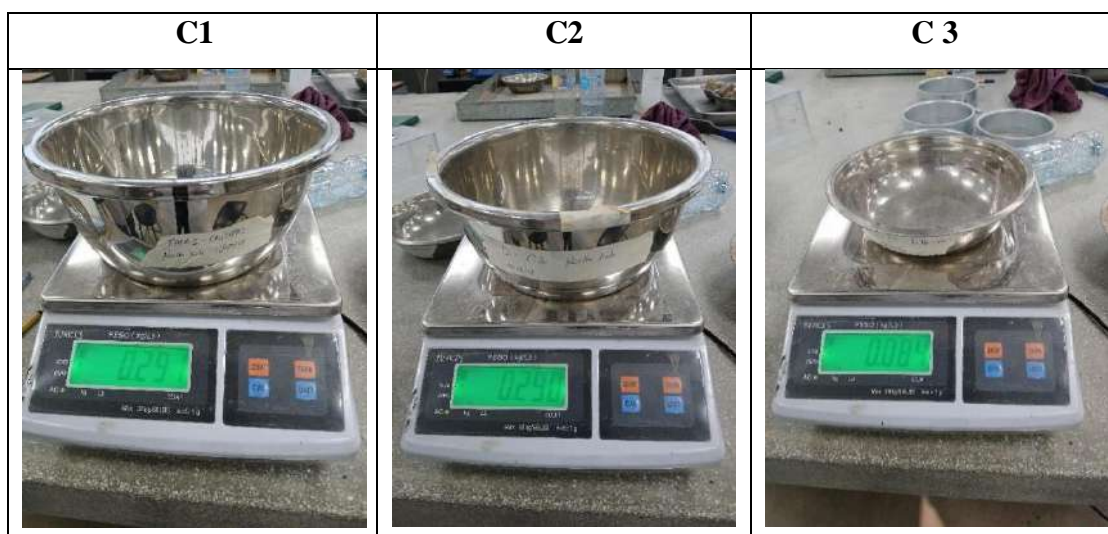
Ensayo de contenido de humedad a MP

a) Peso de tara.

Tabla 7. Peso de las taras

Peso Tara	kg
TARA 1-C1	0.291
TARA 2-C2	0.290
TARA 3-C3	0.084

Tabla 8. Evidencia del peso de las taras



b) Peso de la muestra antes de ingresar al horno.

Tabla 9. Peso de muestra para contenido de humedad

Peso Muestra	kg
TARA 1-C1	3.060
TARA 2-C2	3.570
TARA 3-C3	1.190

Tabla 10. Evidencia de los pesos de muestras



c) Peso muestra después de 24 horas en el horno

Tabla 11. Peso de muestra seca del horno

Peso	kg
TARA 1-C1	2.870
TARA 2-C2	3.384
TARA 3-C3	1.097

Ensayo de gravedad específica a MP

a) Pesado de Fiolas vacías

Tabla 12. Evidencia del pesado de fiolas

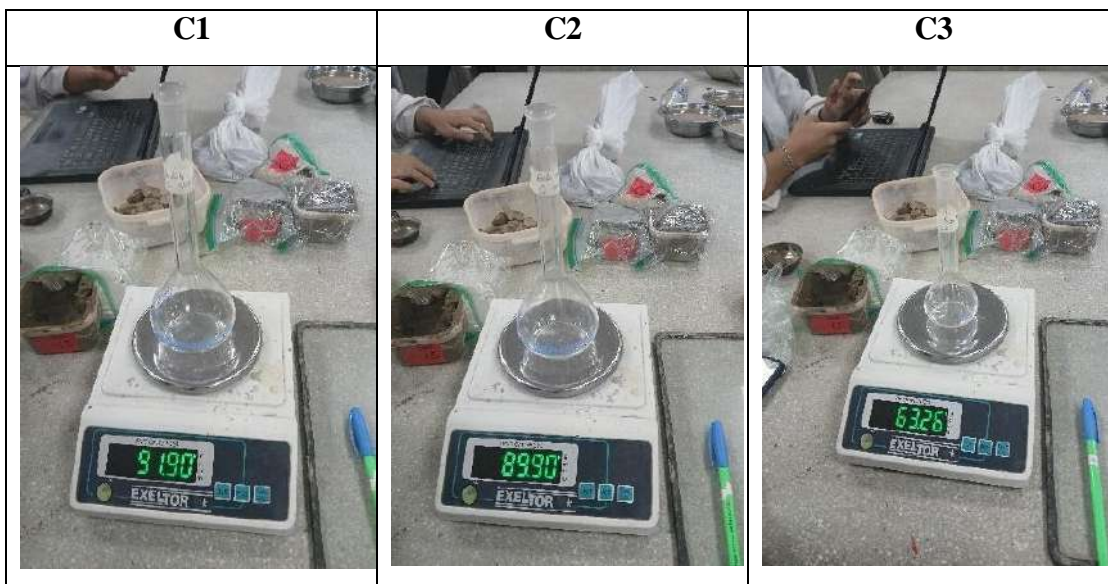


Figura 6. Uso de agua destilada y volver a pesar las fiolas

Tabla 13. Pesado de fiolas llenas de agua destilada




C1	C2	C3
		



Figura 7. Fiolas con 50 g de tierra de cada calicata mezclada con el agua destilada



Figura 8. Agitado para eliminar burbujas

- b) Pasado por la máquina de vacíos para eliminar las últimas burbujas para finalmente enrazar y pesar de nuevo



Figura 9. Pasado por la máquina de vacíos

- c) El ensayo se repitió 2 veces para mayor estadística

Tabla 14. Pesado de fiolas vacías




C1	C2	C3
		

Tabla 15. Pesado de fiolas llenas de agua destilada




CALICATA 1	CALICATA 2	CALICATA 3
		



Figura 10. Fiolas con 50 g de tierra de cada calicata mezclada con el agua destilada en el segundo ensayo



Figura 11. Quitado de burbujas y pesado

Ensayo de límites de Atterberg a MP

- a) Triturado y tamizado en malla 40 de la MP para luego pasarse a dejarse remojando 24 hr.



Figura 12. Triturado de MP



Figura 13. Muestra ya tamizada y empaquetada para luego dejar remojado 24 hr.

- b) Pesado de 12 taras a usar y le corresponden 4 por cada ensayo de calicata.

Tabla 16. Peso de las taras a usar



c) Realizar LL y LP de la muestra con la ayuda de la casa grande.



Figura 14. Autora realizando sus primeros ensayos de límites de las 3 calicatas

d) El ensayo se repitió 2 veces y como no variaban entre sí, se realizó un promedio para obtener el resultado final de LL, LP y IP.



Figura 15. Realizando los mismos 3 ensayos por segunda vez



Figura 16. Grosor para la prueba de LP

Ensayo de análisis granulométrico a MP

a) Pesado de muestras

Tabla 17. Evidencia de los pesos de muestras

C1	C2	C3

b) Lavado de muestras en el tamiz 200



Figura 17. Tesista realizando lavado de muestra

c) Secado en horno por 24 horas a 110 °C

Tabla 18. Evidencia de pesos después de sacar del horno













C1	C2	C3

d) Tamizado



Figura 18. Mallas que usar en el ensayo de granulometría

Tabla 19. Evidencia de pesos obtenidos para granulometría

Retenido	C1	C2	C3
Tamiz 10			
Tamiz 20			
Tamiz 40			
Tamiz 50			







Retenido	C1	C2	C3
Tamiz 100			
Tamiz 200			



Figura 19. Tesista realizando su tamizado para granulometría

Ensayo de proctor modificado a MP

- a) Sacar datos como altura, peso de tu molde, diámetro para así obtener el volumen de este que será usado en los cálculos.



Figura 20. Vista en planta del molde para el ensayo de PM



Figura 21. Peso del molde a usar

- b) Con tu índice de plasticidad por calicata proceder humedecer tu muestra ya tamizada anteriormente.



Figura 22. Autora separando la muestra en 5 partes de la calicata 2, porque se realizarán 25 golpes en 5 capas y estas capas deben ser homogéneas

- c) Se procede a compactar, sin antes olvidarse de obtener el contenido húmedo de los 4 puntos que se hacen por proctor.



Figura 23. Compactando proctor de la calicata 2



Figura 24. Compactando proctor de la calicata 1

d) Enrazar y pesar el proctor con la muestra



Figura 25. Autora enrazando su proctor de la calicata 3



Figura 26. Pesado del primer punto



Figura 27. Contenido de humedad del primer punto

Ensayo de CBR para la MP

- a) Sacar datos de altura, diámetro y peso de los moldes a usar



Figura 28. 4 moldes que usará la autora para realizar sus ensayos

- b) Antes de compactar se debe sacar CH de la muestra. (pesando la T la T + MH y la T + MS)



Figura 29. Pesado de T + MH

- c) Meterlas en el horno 24 horas a 110°C



Figura 30. Evidencia del secado

- d) Tomar la medida de la circunferencia en papel y plástico para ubicarla debajo de la tierra compactada.



Figura 31. Circunferencia de plástico antes de la muestra

- e) Se compacta, enraza, ubicar nueva circunferencia de papel al final y pesar.



Figura 32. Compactando muestras de MP



Figura 33. Enrazando muestra patrón



Figura 34. Ubicar el papel para luego embocar la muestra la compactada



Figura 35. Pesar la muestra

- f) Sumergirlas en agua y dejar la medida de expansión en un inicial de 30 con la ayuda de un dial



Figura 36. Sumergir CBR



Figura 37. CBR sumergidos por 4 días



Figura 38. Medida con el dial inicial de 30

- g) Luego de 4 días, medir de nuevo la expansión y dejarlas oreando 20 min echadas para que voten el líquido excedente, para luego pasar a penetrar y obtener datos en un lapso de 10 min.



Figura 39. Medir la nueva expansión con el dial



Figura 40. Pesado de la muestra



Figura 41. Anotación de datos obtenidos en el lapso de 10 min

Ensayo de límites de Atterberg para las muestras con dosificaciones

Límite de Atterberg en calicata 1 y en sus 3 dosificaciones especificadas en la M-1, M-2 y M-3

- a) Calicata 3 debe ser molida y tamizada, para ser mezclada con las dosificaciones que le corresponden, echarles agua y envasarlas por 24hr.



Figura 42. Foto de las adiciones de la CAL y CA



Figura 43. Muestras de la calicata 1 humedecidas por 24 hr



Figura 44. Tesista realizando el ensayo de Casagrande



Figura 45. Realización de límite plástico de la calicata 1

b) Finalmente se pesa muestras en húmedo y seco.

Límites de Atterberg en calicata 2 y en sus 3 dosificaciones especificadas en la M-4, M-5 y M-6



Figura 46. Calicata 2 molida y tamizada por la 40



Figura 47. Pesado de cada material a mezclar, para humedecimiento por 24 hr para la calicata 2



Figura 48. Realización de LL mediante el ensayo de la Casagrande



Figura 49. Realización de bastones para hallar el límite de plasticidad

Límite de Atterberg en calicata 3 con las 3 dosificaciones especificadas de dosificación 5% CAL y 15% CA, 5% CAL y 30% CA. Finalmente, 5% CAL y 45% CA.



Figura 50. Realización de la casa grande en la calicata 3 para la obtención del LL



Figura 51. Realización de bastones para hallar el límite de plasticidad



Figura 52. Pesado de las muestras antes y después de estar en el horno

Ensayo de proctor modificado para muestra con adiciones

- a) Sacar datos del molde, alturas, diámetro, etc.



Figura 53. Pesado de molde

- b) Se procede al mezclado, sacar la humedad de dicho material para luego ser compactado.



Figura 54. Tesista realizando la compactación de sus muestras dosificadas



Figura 55. Tesista enrasando



Figura 56. Pesos de muestras

- c) Se desmolda y se realizan 3 puntos más, para poder conseguir la curva final.

Ensayo de CBR para muestra con adiciones

- a) Se mezcla las adiciones, agua, tierra y se deja saturar 24 hr.



Figura 57. Tesista mezclando sus muestras

- b) Al día siguiente, realizar el CH de la muestra que se va a compactar.



Figura 58. Muestras para CH

- c) Se compacta en 5 capas y luego se pesa en seco, se sumerge 4 días y finalmente se mide en la prensa la capacidad del suelo



Figura 59. Compactado y pesado

Matriz de consistencia

Tabla 20. Matriz de consistencia.

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	VARIABLES	Dimensiones	Indicadores	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	
¿La adición de cal con residuos pulverizados de concha de abanico, llegarán a estabilizar de manera favorable el suelo arcilloso a nivel de subrasante?	Objetivo General	La adición de Cal y residuos de concha de abanico pulverizada llega a ser favorable como estabilizante en el comportamiento de suelos arcillosos a nivel de subrasante	Variable Independiente				
	Objetivos Específicos		Estabilizantes	Cal	5%	%	Balanza con correcta sensibilidad
				CA	15%	%	Balanza con correcta sensibilidad
					30%	%	Balanza con correcta sensibilidad
					45%	%	Balanza con correcta sensibilidad
	Variable Dependiente						
Suelos Arcillosos	Propiedades físicas	CH	%	NTP 339.127			
		LA	%	NTP 339.129			

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Técnicas e instrumentos de recolección de datos		
	<ul style="list-style-type: none"> • Encontrar el porcentaje Optimo para estabilizar de las adiciones investigadas de residuos pulverizados de conchas de abanico y cal. • Analizar los resultados realizados al suelo en su estado natural con los obtenidos después de la combinación de residuos pulverizados de conchas de abanico y cal. • Analizar la viabilidad económica de la estabilización de suelos arcillosos con adiciones de residuos pulverizados de conchas de abanico y cal. • Realizar un tramo experimental de 2x2m para medir condiciones in situ 				GE	g/cm ³	NTP 339.131	
					G	%	NTP 339.128	
					Propiedades mecánicas	PM	%	NTP 339.141
						CBR	%	NTP 339.145
						DCP		ASTM D6951M

Fuente: Elaboración propia.

Consideraciones éticas

Autenticidad: Declaro tener pleno conocimiento de que el proyecto de tesis " Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante" constituye una exploración genuina y no es realizada por otro individuo o entidad.

Población informada; Los habitantes del distrito de Chulucanas - Piura fueron notificados sobre la ejecución de este proyecto, con el objetivo de evitar inconvenientes entre los vecinos y obtener su autorización para llevar a cabo los puntos de investigación establecidos previamente.

Honestidad de la autoría: Me comprometo a exhibir de manera veraz los resultados y ensayos derivados de los experimentos de laboratorio. Igualmente, asumo el compromiso de abstenerme de plagiar trabajos similares al mío.

Resultados

Mecánica de suelos

Ensayos físicos convencionales

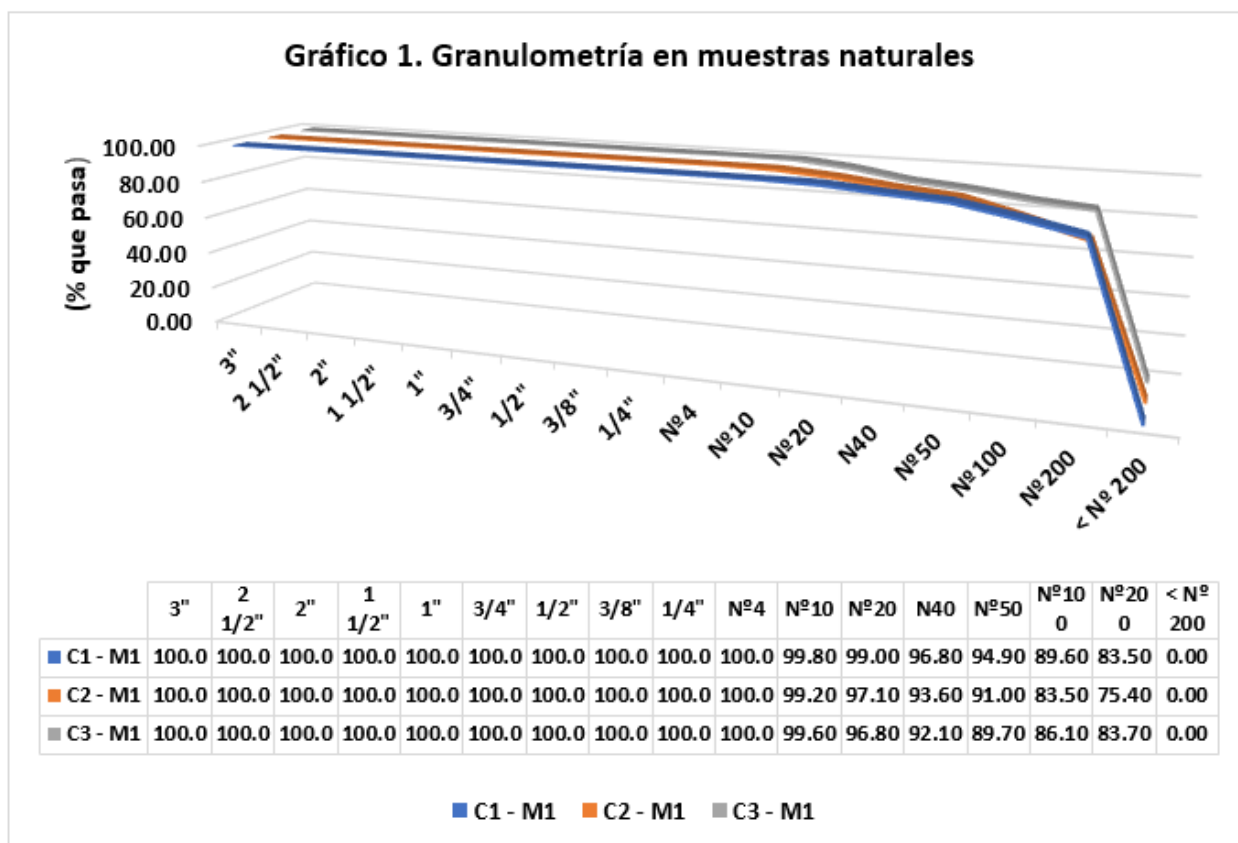
Granulometría

Tabla 21. Análisis granulométrico

Tamices		% que pasa		
(Pulg)	(mm)	C1 - M1	C2 - M1	C3 - M1
3"	75.000	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.000	100.00	100.00	100.00
2"	50.000	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	37.500	100.00	100.00	100.00
1"	25.000	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.000	100.00	100.00	100.00
1/2"	12.500	100.00	100.00	100.00
3/8"	9.500	100.00	100.00	100.00
1/4"	6.300	100.00	100.00	100.00
Nº4	4.750	100.00	100.00	100.00
Nº10	2.360	99.80	99.20	99.60
Nº20	1.180	99.00	97.10	96.80
N40	0.600	96.80	93.60	92.10
Nº50	0.300	94.90	91.00	89.70
Nº100	0.150	89.60	83.50	86.10
Nº200	0.075	83.50	75.40	83.70
< Nº 200	FONDO	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

La malla Nº4 hasta la Nº200, retuvo el 100.00, 99.80, 99.00, 96.80, 94.90, 89.60 y 83.50% de la muestra 1 de la calicata 1. En cambio, en la muestra 1 de la calicata 2: 100.00, 99.20, 97.10, 93.60, 91.00, 83.50 y 75.40%. Mientras que la muestra 1 de la calicata 3: 100.00, 99.60, 96.80, 92.10, 89.70, 86.10 y 83.70%, respectivamente.



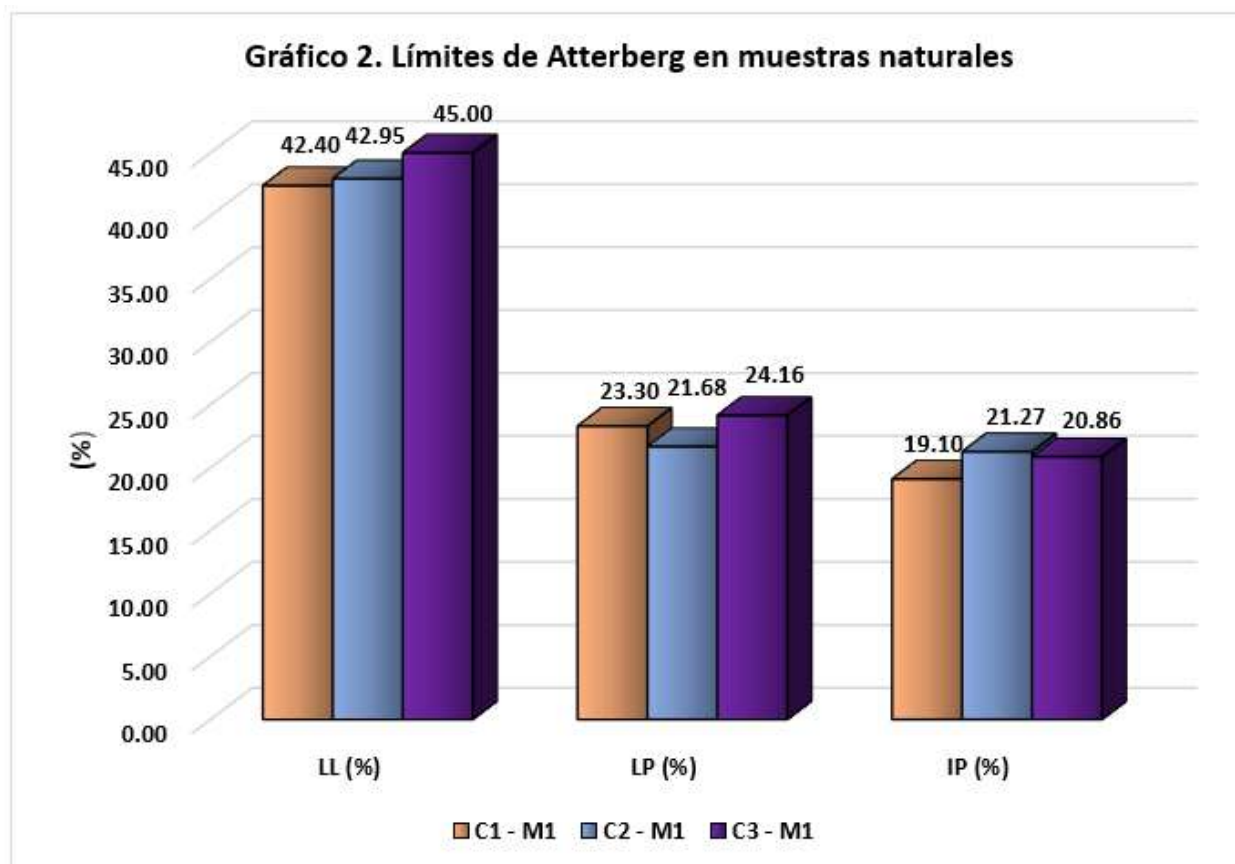
Límites de consistencia

Tabla 22. Límites de consistencia en muestras convencionales

Calicata	Muestra	LL (%)	LP (%)	IP (%)
C1 - M1	1	42.40	23.30	19.10
C2 - M1	1	42.95	21.68	21.27
C3 - M1	1	45.00	24.16	20.86

Fuente Elaboración propia

La muestra 1 de la calicata 1 tuvo un LL de 42.40%, LP de 23.30% e IP de 19.10%. En cambio, la muestra 1 de la calicata 2, un LL de 42.95%, LP de 21.68% e IP de 21.27%. Mientras que la muestra 1 de la calicata 3, un LL de 45.00%, LP de 24.16% e IP de 20.86%, respectivamente.



Clasificación SUCS y AASHTO

Tabla 23. Clasificación de muestras patrón

Calicata	Muestra	SUCS	AASHTO
C1 - M1	1	CL	A-7-6 (12)
C2 - M1	1	CL	A-7-6 (13)
C3 - M1	1	CL	A-7-6 (13)

Fuente Elaboración propia

La muestra 1 de las calicatas 1,2 y 3, fueron clasificadas por el método SUCS como arcillas de baja plasticidad (CL), mientras que, por AASHTO, como A-7-6 (12) y A-7-6 (13), respectivamente.

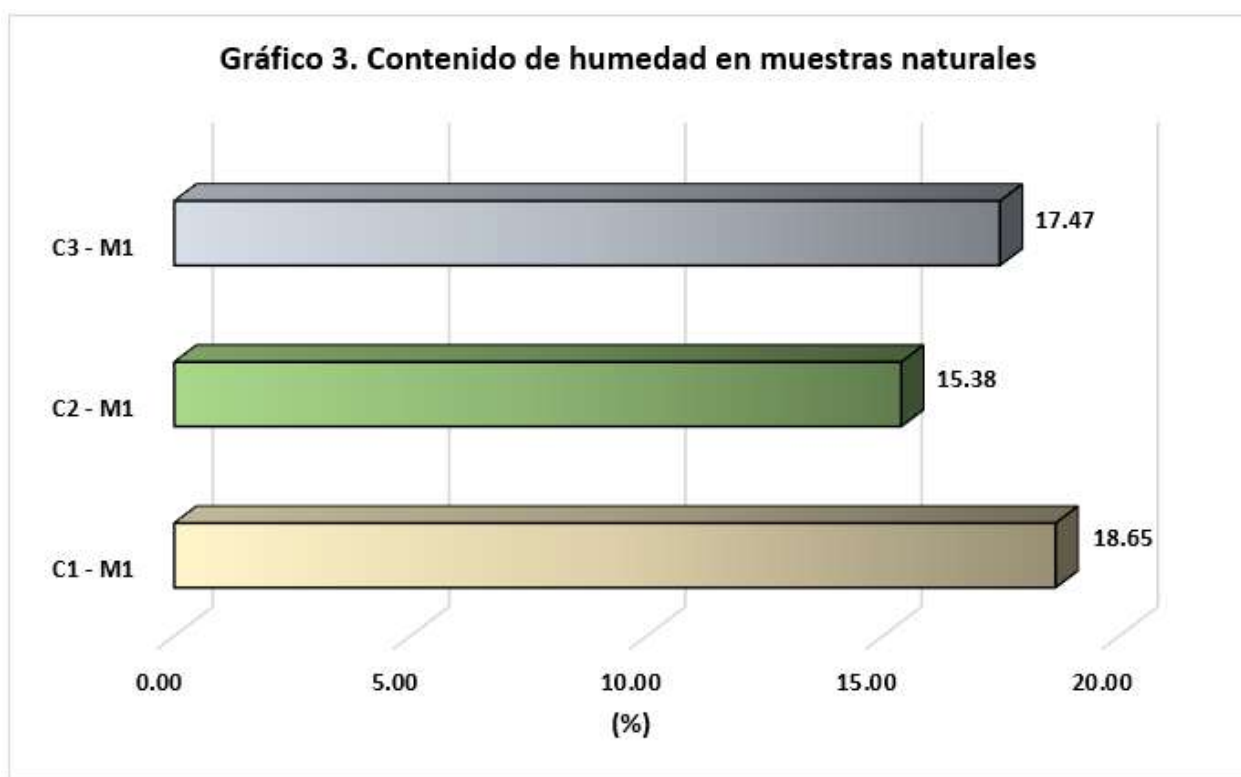
Contenido de humedad

Tabla 24. Contenido de humedad en estratos patrón

Calicata	Muestra	Humedad (%)
C1 - M1	1	18.65
C2 - M1	1	15.38
C3 - M1	1	17.47

Fuente Elaboración propia

Los estratos 1 de la calicata 1, 2 y 3, tuvieron contenidos de humedad de 18.65, 15.38 y 17.47%, respectivamente.



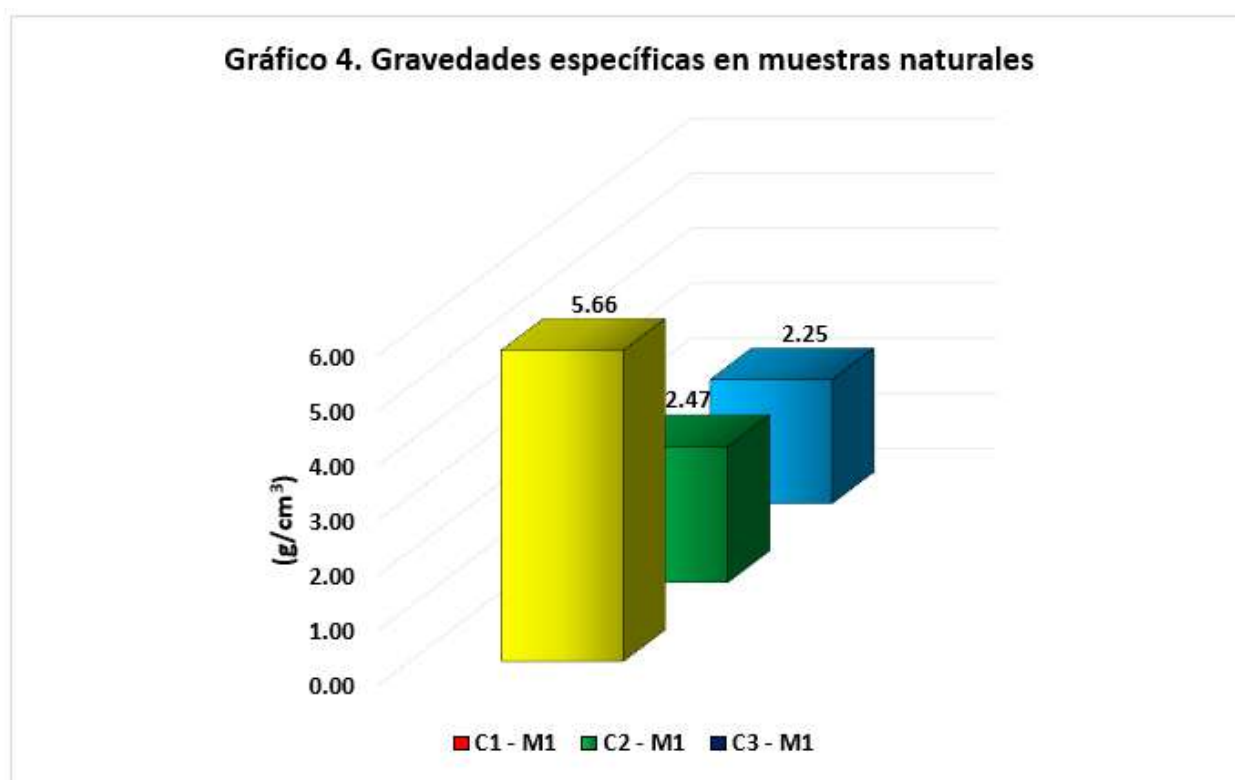
Gravedad específica

Tabla 25. Gravedades específicas en estratos patrón

Calicata	Muestra	GS (g/cm^3)
C1 - M1	1	5.66
C2 - M1	1	2.47
C3 - M1	1	2.25

Fuente Elaboración propia

Las muestras 1 de la calicata 1, 2 y 3, tuvieron gravedades específicas de 5.66, 2.47 y 2.25 g/cm^3 , respectivamente.



Ensayos mecánicos convencionales

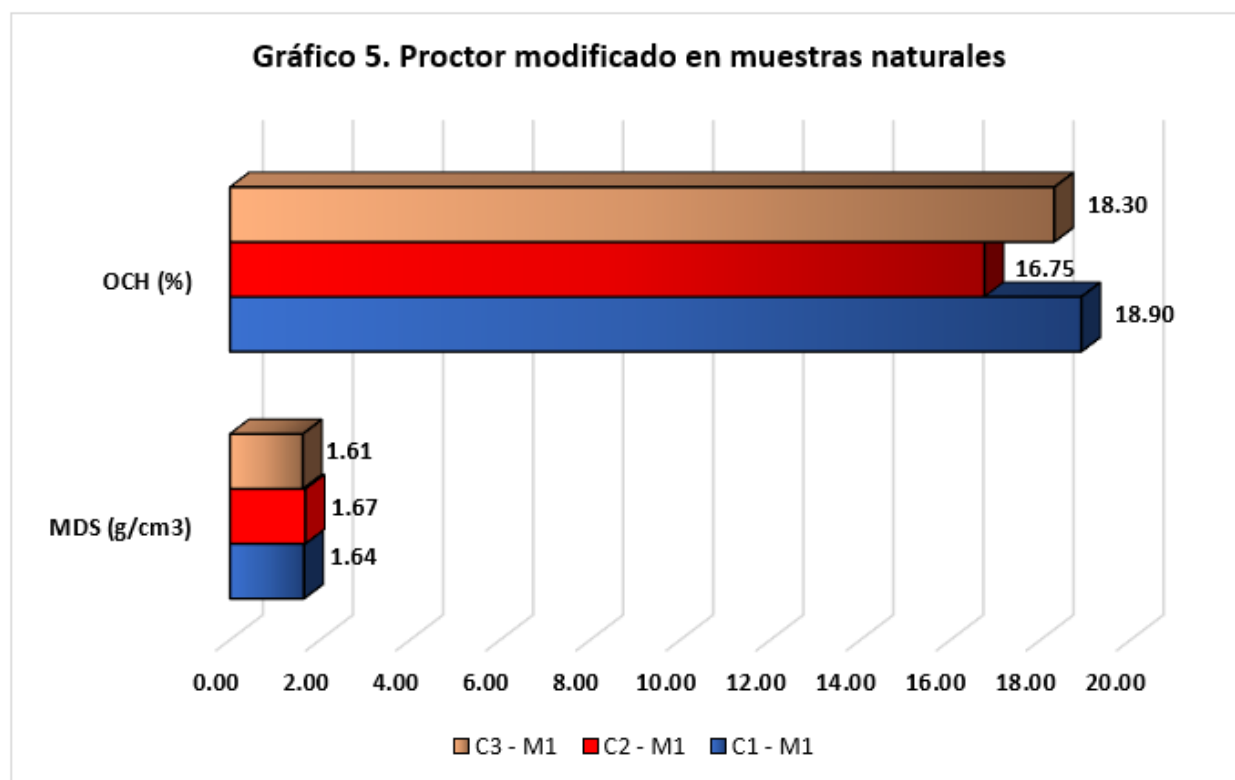
Proctor modificado

Tabla 26. Proctor modificado convencionales

Calicata - Muestra	MDS (g/cm ³)	OCH (%)
C1 - M1	1.64	18.90
C2 - M1	1.67	16.75
C3 - M1	1.61	18.30

Fuente: Elaboración propia.

El estrato 1 de la calicata 1, tuvo una MDS de 1.64 g/cm³ y un OCH de 18.90%. En cambio, la muestra 1 de la calicata 2, una MDS de 1.67 g/cm³ y un OCH de 16.75%, mientras que, el estrato 1 de la calicata 3, una MDS de 1.61 g/cm³ y un OCH DE 18.30%, respectivamente.



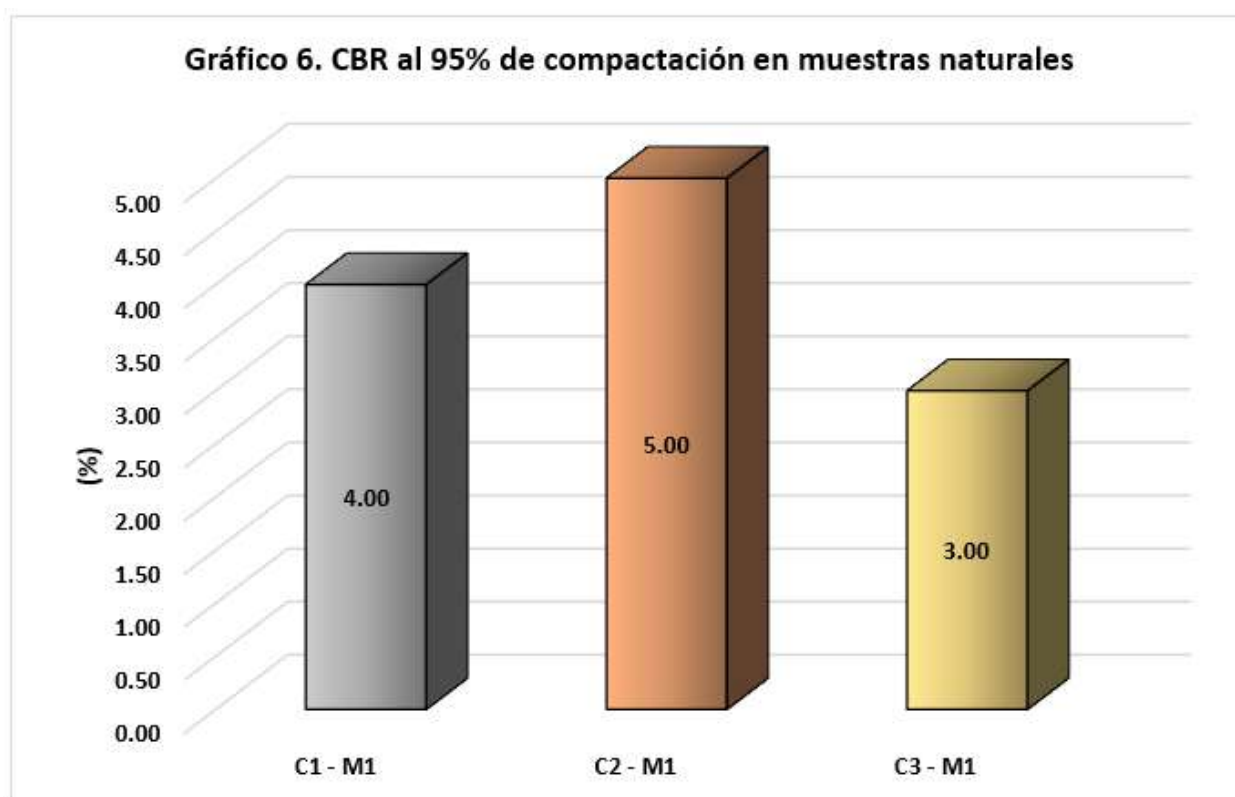
CBR

Tabla 27. CBR al 95% convencionales

Calicata - Muestra	CBR (95%)
C1 - M1	4.00
C2 - M1	5.00
C3 - M1	3.00

Fuente: Elaboración propia.

El estrato 1 de la calicata 1, 2 y 3, tuvieron CBR al 95% de compactación de 4.00%, 5.00% y 3.00%, respectivamente.



Ensayos físicos experimentales

Límites de consistencia

Tabla 28. Límites de consistencia experimentales

Muestra	Límite	5%C+15%CA	5%C+30%CA	5%C+45%CA
C1 - M1	LL (%)	47.02	41.65	38.18
C1 - M1	LP (%)	28.04	23.30	16.85
C1 - M1	IP (%)	18.98	18.36	21.33
C2 - M1	LL (%)	50.00	43.97	39.59
C2 - M1	LP (%)	29.14	24.49	17.99
C2 - M1	IP (%)	20.86	19.48	21.60
C3 - M1	LL (%)	48.04	43.05	40.06
C3 - M1	LP (%)	27.49	24.16	18.84
C3 - M1	IP (%)	20.55	18.89	21.22

Fuente: Elaboración propia.

Experimentalmente, bajo la adición de 5% C + 15% CA se obtuvo para la muestra 1 de la calicata 1, un LL de 47.02%, LP de 28.04% e IP de 18.98%. En cambio, en la muestra 1 de la calicata 2, un LL de 50.00%, LP de 29.14% e IP de 20.86%. Mientras que la muestra 1 de la calicata 3, un LL de 48.04%, LP de 27.49% e IP de 20.55%.

En cuanto a la adición de 5% C + 30%, se obtuvo para la muestra 1 de la calicata 1, un LL de 41.65%, LP de 23.30% e IP de 18.36%. En cambio, en la muestra 1 de la calicata 2, un LL de 43.97%, LP de 24.49% e IP de 19.48%. Mientras que, para la muestra 1 de la calicata 3, un LL de 43.05%, LP de 24.16% e IP de 18.89%.

Respecto a la adición de 5% C + 45%, se obtuvo para la muestra 1 de la calicata 1, un LL de 38.18%, LP de 16.85% e IP de 21.33%. En cambio, en la muestra 1 de la calicata 2, un LL de 39.59%, LP de 17.99% e IP de 21.60%. Mientras que, para la muestra 1 de la calicata 3, un LL de 40.06%, LP de 18.84% e IP de 21.22%.

Experimentalmente, se logró determinar valores de MDS de 1.617, 1.605 y 1.618 g/cm³, bajo la 1^{era} adición en la muestra 1 de la calicata 1. En cambio, en la muestra 1 de la calicata 2, de 1.640, 1.640 y 1.670 g/cm³. Mientras que, en la muestra 1 de la calicata 3, de 1.615, 1.586 y 1.614 g/cm³.

Respecto a la 2^{da} adición, se determinaron valores de MDS de 1.640, 1.650 y 1.660 g/cm³ en la muestra 1 de la calicata 1. En cambio, en la muestra 1 de la calicata 2, de 1.670, 1.685 y 1.685 g/cm³. Mientras que, en la muestra 1 de la calicata 3, de 1.641, 1.642 y 1.655 g/cm³.

En cuanto a la 3^{era} adición, se determinaron valores de MDS de 1.620, 1.630 y 1.650 g/cm³ en la muestra 1 de la calicata 1. En cambio, en la muestra 1 de la calicata 2, de 1.644 1.656 y 1.693 g/cm³. Mientras que, en la muestra 1 de la calicata 3, de 1.590, 1.594 y 1.610 g/cm³.

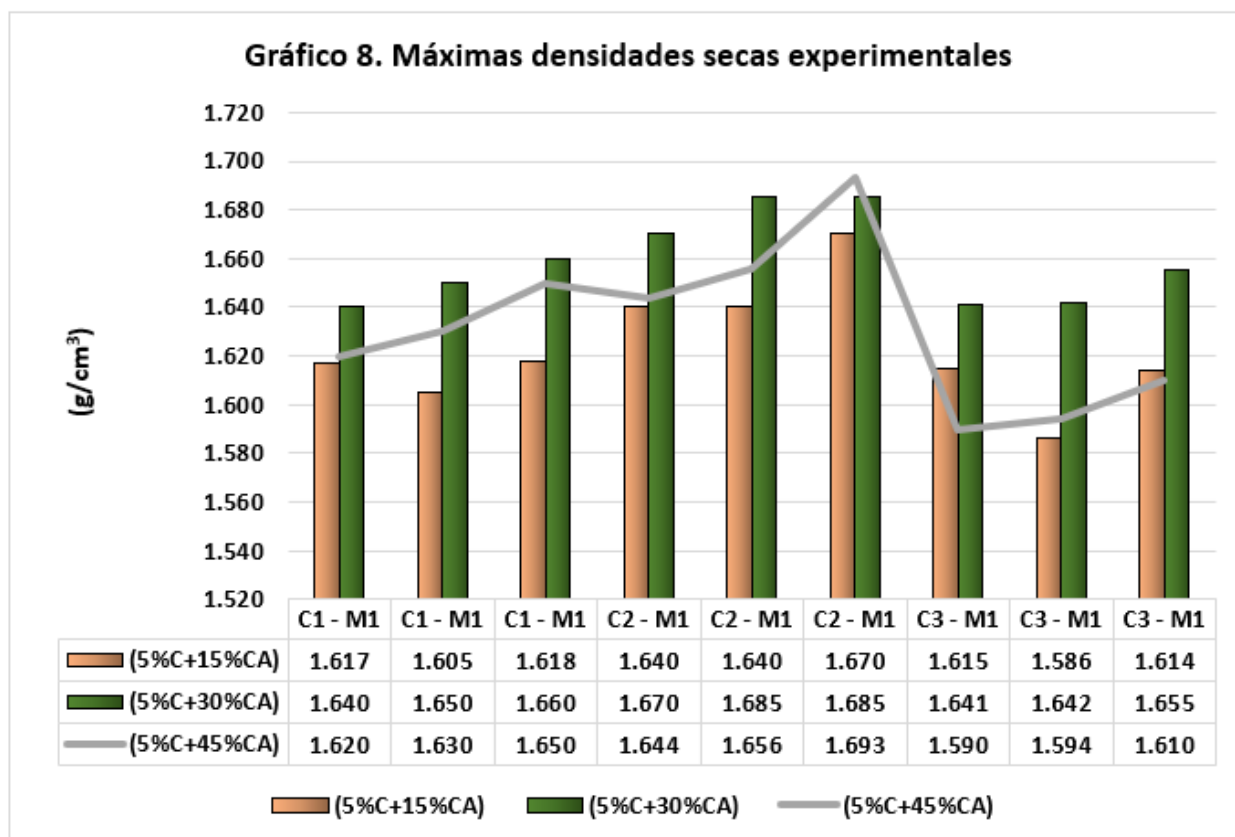


Tabla 30. Óptimos contenidos de humedad experimentales

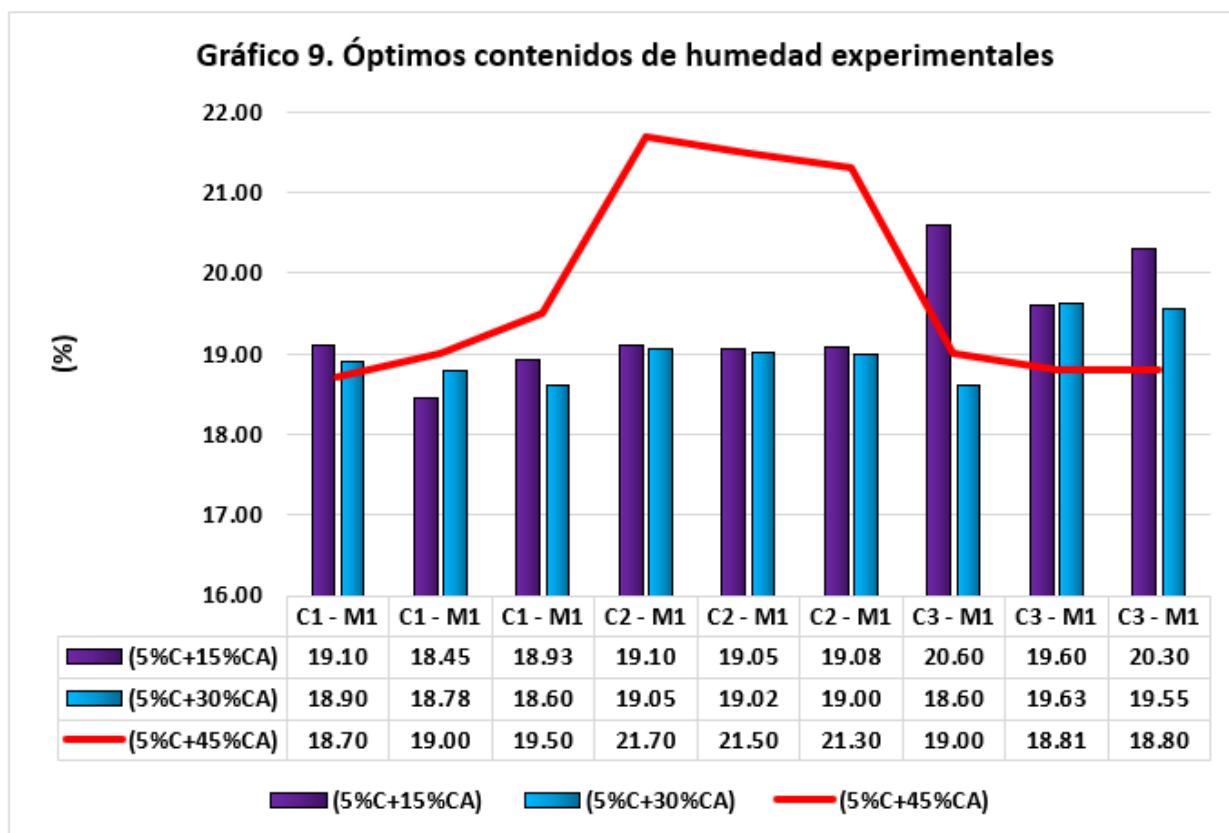
Muestra	(5%C+15%CA)	(5%C+30%CA)	(5%C+45%CA)
	OCH %	OCH %	OCH %
C1 - M1	19.10	18.90	18.70
C1 - M1	18.45	18.78	19.00
C1 - M1	18.93	18.60	19.50
C2 - M1	19.10	19.05	21.70
C2 - M1	19.05	19.02	21.50
C2 - M1	19.08	19.00	21.30
C3 - M1	20.60	18.60	19.00
C3 - M1	19.60	19.63	18.81
C3 - M1	20.30	19.55	18.80

Fuente: Elaboración propia.

Experimentalmente, se logró determinar valores de OCH de 19.10, 18.45 y 18.93%, bajo la 1^{era} adición en la muestra 1 de la calicata 1. En cambio, en la muestra 1 de la calicata 2, de 19.10, 19.05 y 19.08%. Mientras que, en la muestra 1 de la calicata 3, de 20.60, 19.60 y 20.30%.

Respecto a la 2^{da} adición, se determinaron valores de OCH de 18.90, 18.78 y 18.60% en la muestra 1 de la calicata 1. En cambio, en la muestra 1 de la calicata 2, de 19.05, 19.02 y 19.00%. Mientras que, en la muestra 1 de la calicata 3, de 18.60, 19.63 y 19.55%

En cuanto a la 3^{era} adición, se determinaron valores de OCH de 18.70, 19.00, 19.50% en la muestra 1 de la calicata 1. En cambio, en la muestra 1 de la calicata 2, de 21.70, 21.50 y 21.30%. Mientras que, en la muestra 1 de la calicata 3, de 19.00, 18.81 y 18.80%.



CBR

Tabla 31. CBR al 95% experimentales

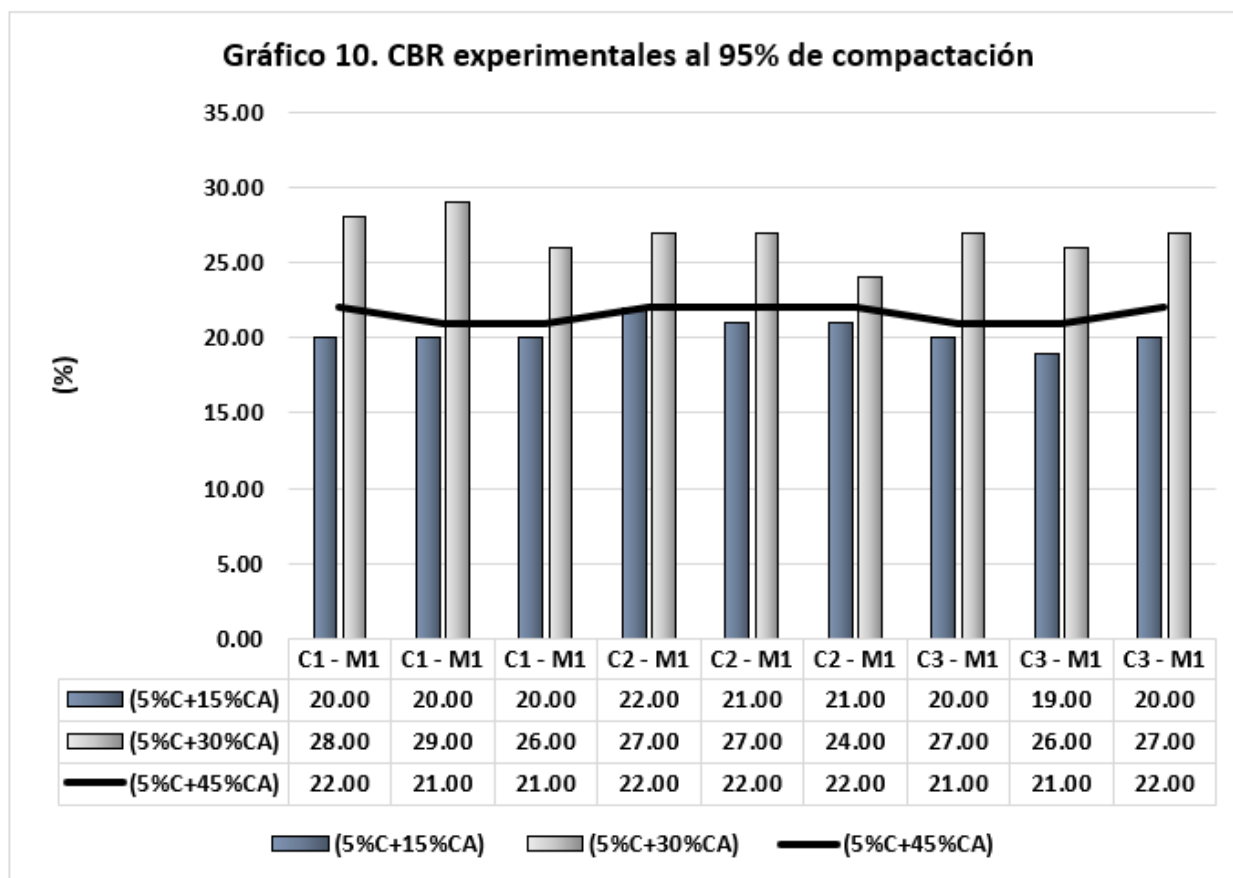
Muestra	(5%C+15%CA)	(5%C+30%CA)	(5%C+45%CA)
	CBR 95%	CBR 95%	CBR 95%
C1 - M1	20.00	28.00	22.00
C1 - M1	20.00	29.00	21.00
C1 - M1	20.00	26.00	21.00
C2 - M1	22.00	27.00	22.00
C2 - M1	21.00	27.00	22.00
C2 - M1	21.00	24.00	22.00
C3 - M1	20.00	27.00	21.00
C3 - M1	19.00	26.00	21.00
C3 - M1	20.00	27.00	22.00

Fuente: Elaboración propia.

Experimentalmente, se logró determinar valores de CBR al 95% de 20.00, 20.00 y 20.00%, bajo la 1^{era} adición en la muestra 1 de la calicata 1. En cambio, en la muestra 1 de la calicata 2, de 22.00, 21.00 y 21.00%. Mientras que, en la muestra 1 de la calicata 3, de 20.00, 19.00 y 20.00%.

Respecto a la 2^{da} adición, se determinaron valores de CBR al 95% de 28.00, 29.00 y 26.00% en la muestra 1 de la calicata 1. En cambio, en la muestra 1 de la calicata 2, de 27.00, 27.00 y 24.00%. Mientras que, en la muestra 1 de la calicata 3, de 27.00, 26.00 y 27.00%

En cuanto a la 3^{era} adición, se determinaron valores CBR al 95% de 22.00, 21.00 y 21.00% en la muestra 1 de la calicata 1. En cambio, en la muestra 1 de la calicata 2, de 22.00, 22.00 y 22.00%. Mientras que, en la muestra 1 de la calicata 3, de 21.00, 21.00 y 22.00%.



Tendencia máxima de desarrollo

Tabla 32. Desviación estándar experimental

Desviación estándar	MDS (g/cm ³)	OCH (%)	CBR 95% (%)
Desv. Est. M C1-M1 (1)	0.0125	0.2000	4.1633
Desv. Est. M C1-M1 (2)	0.0225	0.2768	4.9329
Desv. Est. M C1-M1 (3)	0.0219	0.4553	3.2146
Desv. Est. M C2-M1 (1)	0.0163	1.5158	2.8868
Desv. Est. M C2-M1 (2)	0.0228	1.4232	3.2146
Desv. Est. M C2-M1 (3)	0.0117	1.3054	1.5275
Desv. Est. M C3-M1 (1)	0.0255	1.0583	3.7859
Desv. Est. M C3-M1 (2)	0.0303	0.4650	3.6056
Desv. Est. M C3-M1 (3)	0.0249	0.7500	3.6056
Total Desv.Est.M	0.1885	7.4499	30.9366
Promedio	0.0377	1.4900	6.1873
R Prom./Total Est.M	0.20	0.20	0.20
Tendencia (+) (%)	20.00	20.00	20.00

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados indican que la segunda adición representa la dosis experimental óptima, ya que produce un aumento significativo en la capacidad de carga del tipo de suelo evaluado, cuyas desviaciones estándar, tanto de MDS, OCH y CBR, originan una tendencia máxima de desarrollo del 20%, observándose, que los estabilizantes influyen positivamente.

- ✓ CBR promedio experimental al 95% de compactación, bajo 2^{da} adición = 26.78%.
- ✓ Máximo CBR al 95% de compactación, según tendencia máxima de desarrollo al 20% = $26.78 \times 1.20 = 32.13\%$.

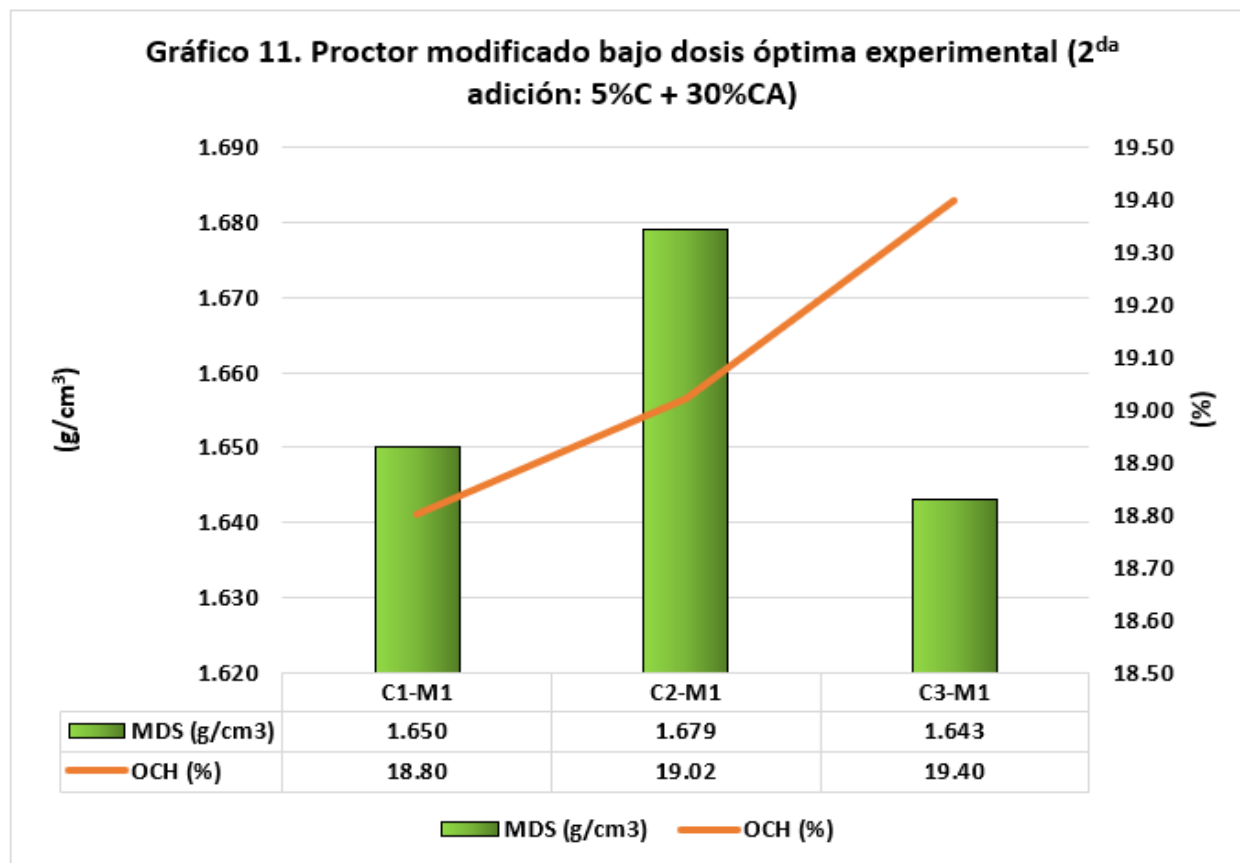
Dosis óptima experimental

Proctor modificado

Tabla 33. Proctor modificado bajo dosis óptima experimental

Muestra	C-1 (5%C+30%CA)	C-1 (5%C+30%CA)
	MDS (g/cm ³)	OCH (%)
C1-M1	1.650	18.80
C2-M1	1.679	19.02
C3-M1	1.643	19.40

Fuente: Elaboración propia.



CBR

En base a la dosis óptima (2^{da} adición), se obtuvieron MDS promedio de 1.650 g/cm³ y un OCH de 18.80% en la muestra 1 de la calicata 1. En cambio, en la muestra 1 de la calicata 2, una MDS de 1.679 g/cm³ y un OCH de 19.02. Mientras que, en la muestra 1 de la calicata 3, una MDS de 1.643 g/cm³ y un OCH de 19.40%, respectivamente.

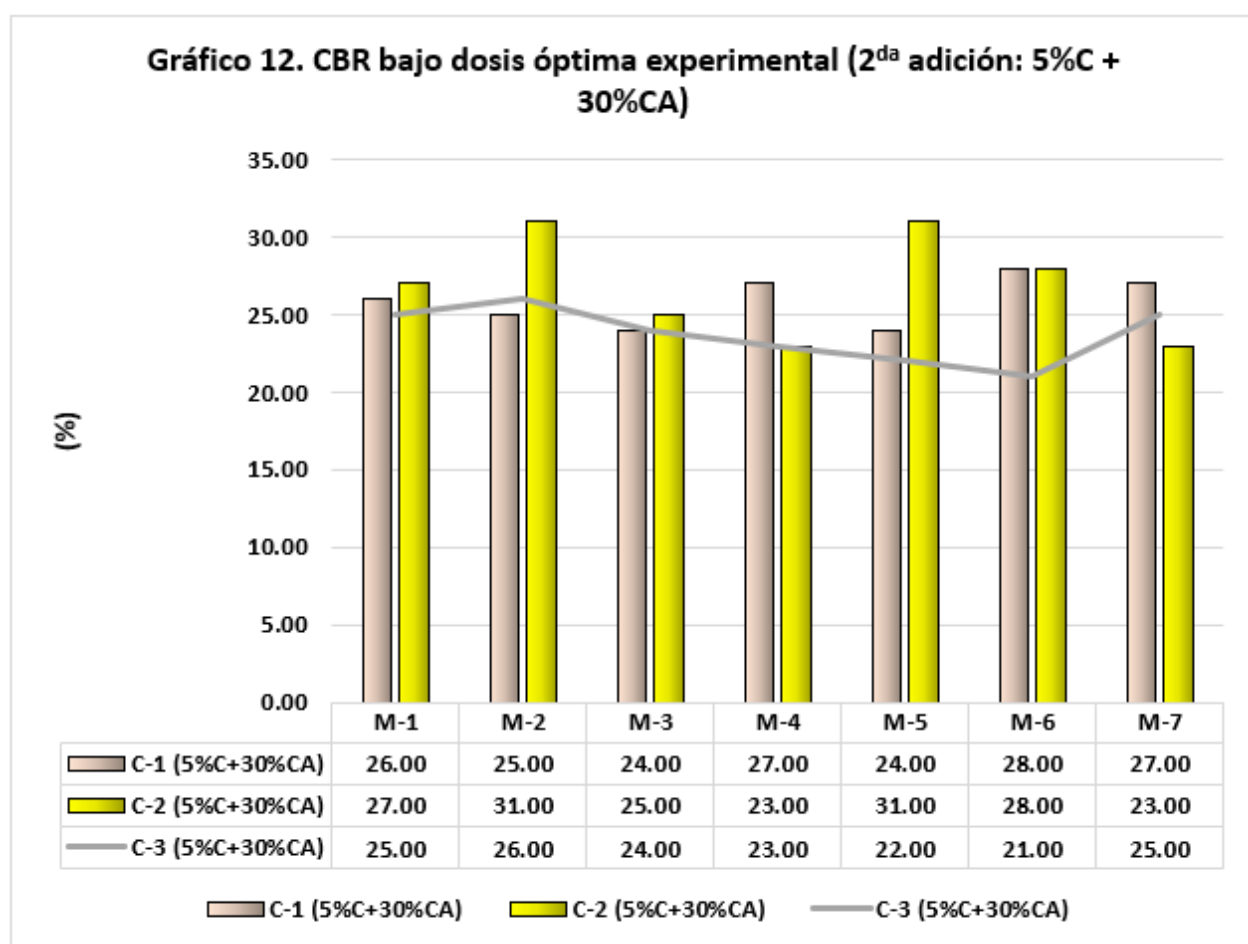
Tabla 34. CBR al 95% bajo dosis óptima experimental

Muestra	Calicata 1	Calicata 2	Calicata 3
	C-1 (5%C+30%CA)	C-2 (5%C+30%CA)	C-3 (5%C+30%CA)
	CBR (95%)	CBR (95%)	CBR (95%)
M-1	26.00	27.00	25.00
M-2	25.00	31.00	26.00
M-3	24.00	25.00	24.00
M-4	27.00	23.00	23.00
M-5	24.00	31.00	22.00
M-6	28.00	28.00	21.00
M-7	27.00	23.00	25.00

Fuente: Elaboración propia.

En función a la dosis óptima, se determinó un CBR promedio al 95% de compactación de 25.86% y un valor de CBR máximo al 95% de 28.00%, para la muestra 1 de la calicata 1. En cambio, para la muestra 1 de la calicata 2, un CBR promedio de 26.86%, cuyo valor máximo fue de 31.00%. Mientras que, para la muestra 1 de la calicata 3, un CBR promedio de 23.71%, cuyo valor máximo fue de 26.00%. De lo mencionado, podemos establecer que en la muestra 1 de la calicata 2, se generan los mayores CBR, por lo que su valor máximo es congruente al valor máximo que genera la tendencia máxima de desarrollo:

$$31.00\% \leq 32.13\% \text{ (OK).}$$



Análisis económico

Se realizaron análisis económicos para conseguir una comparación de costos asociado al valor de la subrasante, evaluando la implementación de técnicas de estabilización específicamente mediante el porcentaje óptimo obtenido en Laboratorio de la adición de Cal y CA frente a métodos tradicionales documentados en estudios previos y trabajos de investigación, tales como la aplicación de cal viva y concha de abanico por separado. En el desarrollo del análisis económico, se elaboraron los (ACU) incluyendo los elementos principales del proceso constructivo, como materiales, personal y maquinaria.

No obstante, para efectos comparativos, se puso especial atención únicamente en los costos vinculados a los materiales, debido a que el propósito del estudio es identificar cómo influye cada tipo de estabilizante en el costo total. Los demás componentes del presupuesto, como la mano de obra y el uso de equipos, se consideraron constantes en todas las partidas analizadas, lo que permitió comparar las distintas alternativas sin que factores externos alteren los resultados. A continuación, se presentan los presupuestos estimados correspondientes a los agentes estabilizantes como: CA (40%) + Cal (5%), Cal (10%) y CA (40%), conforme a los valores detallados en las tablas respectivas.

Tabla 35. Presupuesto para estabilizar una subrasante arcillosa con 5% de cal y 30% de CA

PRESUPUESTO PARA ESTABILIZAR UNA SUBRASANTE ARCILLOSA CON CAL 5% Y CA 30%					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO	P.U	TOTAL
01.00.	OBRAS PROVICIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES				2.32
01.01.	Trazo, replanteo y controles topográficos	m2	1	2.32	2.32
02.00.	MOVIMIENTO DE TIERRAS				57.54
02.01.	Excavación a nivel de subrasante	m3	1	7.84	7.84
02.03.	Batido del material con concha de abanico y cal, e=50cm	m3	1	42.19	42.19
02.02.	Perfilado, nivelación y compactación de la subrasante	m2	1	7.51	7.51
				SUB TOTAL	59.86

Tabla 36. ACU de replanteo y controles topográficos

Partida	01.01. Trazo, replanteo y controles topográficos						
Rendimiento	M2/DIA	MO. 800.0000	EQ. 800.0000	Costo unitario directo por:		M2	2.32
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0100	27.71	0.28	
	OFICIAL	hh	1.0000	0.0100	21.68	0.22	
	PEÓN	hh	2.0000	0.0200	19.62	0.39	
Materiales							
	YESO 15KG	b/s		0.050	8.470	0.42	
	ESTACA	kg		0.010	3.820	0.04	
	Cemento Tipo I	bol		0.030	24.000	0.72	
	Pintura Esmalte	gal		0.001	41.160	0.04	
Equipos							
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.0300	0.03	0.00	
	RODILLO NEUMÁTICO	hm	1.0000	0.0100	4.24	0.04	
	MOTONIVELADORA	hm	1.0000	0.0100	15.90	0.16	
	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	1.0000	0.0100	1.20	0.01	
0.21							

Tabla 37. ACU de excavación a nivel de subrasante

Partida	02.01. Excavación a nivel de subrasante						
Rendimiento	M3/DIA	MO. 380.0000	EQ. 380.0000	Costo unitario directo por:		M3	7.84
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
	OPERARIO	hh	1.0000	0.0211	27.57	0.58	
	PEÓN	hh	2.0000	0.0421	19.62	0.83	
Equipos							
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.0300	0.04	0.00	
	Cargador s/llanta 125HP 2.5 YD3	hm	1.0000	0.0211	175.50	3.69	
	Camión volquete	hm	1.0000	0.0211	130.10	2.74	
6.43							

Tabla 38. ACU de batido del material con concha de abanico y cal, e = 0.50 m

Partida	02.02. Batido del material con concha de abanico y cal, e=50cm						
Rendimiento	M3/DIA	MO. 504.0000	EQ. 504.0000	Costo unitario directo por:		M3	42.19
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
	OPERARIO	hh	1.0000	0.0159	21.57	0.34	
	OFICIAL	hh	1.0000	0.0159	27.57	0.44	
	PEÓN	hh	1.0000	0.0159	19.71	0.31	
Materiales							
	CONCHA DE ABANICO	kg		68.030	0.40	27.21	
	CAL	kg		11.340	0.90	10.21	
37.42							
Equipos							
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.09	0.03	
	MOTONIVELADORA	hm	1.0000	0.0159	230.14	3.65	
3.68							

Tabla 39. ACU de perfilado, nivelación y compactación de la subrasante

Partida	02.03 Perfilado, nivelación y compactación de la subrasante						
Rendimiento	M2/DIA	MO. 750.0000	EQ. 750.0000	Costo unitario directo por:		M2	7.51
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Preco \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
	OPERARIO	hh	1.0000	0.0100	21.57	0.22	
	OFICIAL	hh	1.0000	0.0100	27.57	0.28	
	PEÓN	hh	2.0000	0.0200	19.71	0.39	
						0.89	
Materiales							
	AGUA	m2		0.050	7.00	0.35	
						0.35	
Equipos							
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MD		0.0300	0.03	0.00	
	Rodillo Liso vibratorio aurop: 7-9 T	hm	1.0000	0.0107	130.00	1.39	
	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP.	hm	1.0000	0.0107	228.24	2.43	
	CAMION CISTERNA (2500 Glns)	hm	1.0000	0.0107	230.14	2.45	
						6.27	

Tabla 40. Presupuesto para estabilizar una subrasante arcillosa con 40% de CA

PRESUPUESTO PARA ESTABILIZAR UNA SUBRASANTE ARCILLOSA CON CA 40%					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO	P.U	TOTAL
01.00.	OBRAS PROVICIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES				2.32
01.01.	Trazo, replanteo y controles topográficos	m2	1	2.32	2.32
02.00.	MOVIMIENTO DE TIERRAS				56.40
02.01.	Excavación a nivel de subrasante	m3	1	7.84	7.84
02.03.	Batido del material con concha de abanico al 40%, e=50cm	m3	1	41.05	41.05
02.02.	Perfilado, nivelación y compactación de la subrasante	m2	1	7.51	7.51
				SUB TOTAL	58.72

Tabla 41. ACU de replanteo y controles topográficos

Partida	01.01. Trazo, replanteo y controles topográficos						
Rendimiento	M2/DIA	MO. 800.0000	EQ. 800.0000	Costo unitario directo por:		M2	2.32
	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Preco \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0100	27.71	0.28	
	OFICIAL	hh	1.0000	0.0100	21.68	0.22	
	PEÓN	hh	2.0000	0.0200	19.62	0.39	
						0.89	
Materiales							
	YESO 15KG	bis.		0.050	8.470	0.42	
	ESTACA	kg		0.010	3.820	0.04	
	Cemento Tipo I	bol		0.030	24.000	0.72	
	Pintura Esmalte	gal		0.001	41.180	0.04	
						1.22	
Equipos							
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MD		0.0300	0.03	0.00	
	RODILLO NEUMÁTICO	hm	1.0000	0.0100	4.24	0.04	
	MOTONIVELADORA	hm	1.0000	0.0100	15.90	0.16	
	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	1.0000	0.0100	1.20	0.01	
						0.21	

Tabla 42. ACU de excavación a nivel de subrasante

Partida	02.01	Excavación a nivel de subrasante				
Rendimiento	M3/DIA	MO. 380.0000	EQ. 380.0000	Costo unitario directo por: M3		7.84
	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
	OPERARIO	hh	1.0000	0.0211	27.57	0.58
	PEÓN	hh	2.0000	0.0421	19.62	0.83
						1.41
Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.0300	0.04	0.00
	Cargador s/llanta 125HP 2.5 YD3	hm	1.0000	0.0211	175.50	3.69
	Camión volquete	hm	1.0000	0.0211	130.10	2.74
						6.43

Tabla 43. ACU de batido del material con concha de abanico al 40%, e = 0.50 m

Partida	02.02	Batido del material con concha de abanico al 40%, e=50cm				
Rendimiento	M3/DIA	MO. 504.0000	EQ. 504.0000	Costo unitario directo por: M3		41.05
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
	OPERARIO	hh	1.0000	0.0159	21.57	0.34
	OFICIAL	hh	1.0000	0.0159	27.57	0.44
	PEÓN	hh	1.0000	0.0159	19.71	0.31
						1.09
Materiales						
	CONCHA DE ABANICO	kg		90.705	0.40	36.28
						36.28
Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.09	0.03
	MOTONIVELADORA	hm	1.0000	0.0159	230.14	3.65
						3.68

Tabla 44. ACU de perfilado, nivelación y compactación de la subrasante

Partida	02.03	Perfilado, nivelación y compactación de la subrasante				
Rendimiento	M2/DIA	MO. 750.0000	EQ. 750.0000	Costo unitario directo por: M2		7.51
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
	OPERARIO	hh	1.0000	0.0100	21.57	0.22
	OFICIAL	hh	1.0000	0.0100	27.57	0.28
	PEÓN	hh	2.0000	0.0200	19.71	0.39
						0.89
Materiales						
	AGUA	m2		0.050	7.00	0.35
						0.35
Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.0300	0.03	0.00
	Rodillo Liso vibratorio auroop: 7-9 T	hm	1.0000	0.0107	130.00	1.39
	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0107	228.24	2.43
	CAMION CISTERNA (2500 Glns)	hm	1.0000	0.0107	230.14	2.45
						6.27

Tabla 45. Presupuesto para estabilizar una subrasante arcillosa con 10% de CA

PRESUPUESTO PARA ESTABILIZAR UNA SUBRASANTE ARCILLOSA CON CAL 10%					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO	P.U	TOTAL
01.00.	OBRAS PROVICIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES				2.32
01.01.	Trazo, replanteo y controles topográficos	m2	1	2.32	2.32
02.00.	MOVIMIENTO DE TIERRAS				40.53
02.01.	Excavación a nivel de subrasante	m3	1	7.84	7.84
02.03.	Batido del material con cal al 10%, e=50cm	m3	1	25.18	25.18
02.02.	Perfilado, nivelación y compactación de la subrasante	m2	1	7.51	7.51
				SUB TOTAL	42.85

Tabla 46. ACU de replanteo y controles topográficos

Partida	01.01.	Trazo, replanteo y controles topográficos					
Rendimiento	M2/DIA	MO. 800.0000	EQ. 800.0000	Costo unitario directo por:		M2	2.32
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0100	27.71	0.28	
	OFICIAL	hh	1.0000	0.0100	21.68	0.22	
	PEÓN	hh	2.0000	0.0200	19.62	0.39	
						0.89	
Materiales							
	YESO 15KG	bls		0.050	8.470	0.42	
	ESTACA	kg		0.010	3.820	0.04	
	Cemento Tipo I	bol		0.030	24.000	0.72	
	Pintura Esmalte	gal		0.001	41.160	0.04	
						1.22	
Equipos							
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.0300	0.03	0.00	
	RODILLO NEUMÁTICO	hm	1.0000	0.0100	4.24	0.04	
	MOTONIVELADORA	hm	1.0000	0.0100	15.90	0.16	
	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	1.0000	0.0100	1.20	0.01	
						0.21	

Tabla 47. ACU de excavación a nivel de subrasante

Partida	02.01	Excavación a nivel de subrasante					
Rendimiento	M3/DIA	MO. 380.0000	EQ. 380.0000	Costo unitario directo por:		M3	7.84
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
	OPERARIO	hh	1.0000	0.0211	27.57	0.58	
	PEÓN	hh	2.0000	0.0421	19.62	0.83	
						1.41	
Equipos							
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.0300	0.04	0.00	
	Cargador s/llanta 125HP 2.5 YD3	hm	1.0000	0.0211	175.50	3.69	
	Camión volquete	hm	1.0000	0.0211	130.10	2.74	
						6.43	

Tabla 48. ACU de batido del material con concha de abanico al 10%, e = 0.50 m

Partida	02.02 Batido del material con cal al 10%, e=50cm					
Rendimiento	M3/DIA	MO. 504.0000	EQ. 504.0000	Costo unitario directo por:	M3	25.18
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
	OPERARIO	hh	1.0000	0.0159	21.57	0.34
	OFICIAL	hh	1.0000	0.0159	27.57	0.44
	PEÓN	hh	1.0000	0.0159	19.71	0.31
						1.09
Materiales						
	CAL	kg		22.676	0.90	20.41
						20.41
Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.09	0.03
	MOTONIVELADORA	hm	1.0000	0.0159	230.14	3.65
						3.68

Tabla 49. ACU de perfilado, nivelación y compactación de la subrasante

Partida	02.03 Perfilado, nivelación y compactación de la subrasante					
Rendimiento	M2/DIA	MO. 750.0000	EQ. 750.0000	Costo unitario directo por:	M2	7.51
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
	OPERARIO	hh	1.0000	0.0100	21.57	0.22
	OFICIAL	hh	1.0000	0.0100	27.57	0.28
	PEÓN	hh	2.0000	0.0200	19.71	0.39
						0.89
Materiales						
	AGUA	m2		0.050	7.00	0.35
						0.35
Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.0300	0.03	0.00
	Rodillo Liso vibratorio aurop: 7-9 T	hm	1.0000	0.0107	130.00	1.39
	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0107	228.24	2.43
	CAMION CISTERNA (2500 Glns)	hm	1.0000	0.0107	230.14	2.45
						6.27

Tabla 50. ACU de estabilización convencional con cemento por m²

DESCRIPCIÓN	Und	P.U.
1.1 TRAZO Y REPLANTEO DURANTE LA OBRA	m ²	S/ 1.28
1.2 CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE CON MAQUINARIA	m ³	S/ 6.21
1.3 PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE	m ²	S/ 3.57
1.4 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m ³	S/ 12.23
1.5 PREPARACIÓN DE LA SUBRASANTE C/EQUIPO	m ²	S/ 1.15
1.6 CONFORMACIÓN DE SUBRASANTE	m ²	S/ 51.48
TOTAL (m²)		S/ 75.93

Tramo de prueba

Se desarrolló un tramo experimental con el propósito de analizar el comportamiento del suelo estabilizado bajo condiciones reales. Este procedimiento busca comprobar la efectividad de la mezcla de cal y concha de abanico pulverizada cuando se aplica directamente sobre el terreno, evaluando su desempeño frente a las exigencias del entorno natural. El tramo fue ejecutado bajo parámetros controlados, empleando las proporciones óptimas de los estabilizantes previamente determinadas.

Para valorar la resistencia del suelo tratado, se utilizó el ensayo DCP, herramienta que permite medir en campo la capacidad del terreno para resistir la penetración, generando un perfil de resistencia con respecto a la profundidad. Esta prueba resulta clave para observar el grado de compactación logrado, así como la distribución de la resistencia en todo el espesor del suelo tratado.

La realización de esta fase experimental permite establecer comparaciones entre las condiciones iniciales del suelo y su estado posterior al tratamiento, brindando evidencia práctica sobre la influencia de los aditivos en la optimización de las propiedades mecánicas.

Datos iniciales

- ✓ Volumen de excavación = $4.00 \text{ m}^2 \times 0.5 \text{ m} = 2.00 \text{ m}^3$
- ✓ Gravedad Específica de la C2 = $2470 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3}$
- ✓ Volumen efectivo por gravedad específica = $2470 \text{ kg/cm}^3 \times 2.00 \text{ m}^3 = 4940 \text{ kg}$
- ✓ Peso efectivo por área total = $4940 \text{ kg}/4.00 = 1235 \text{ kg}$

Cantidad de material

- ✓ Cantidad de CA = $1235\text{kg} \times 0.3\% = 370.5 \text{ kg}$
- ✓ Cantidad de CAL = $1235\text{kg} \times 0.05\% = 61.75\text{kg}$



Figura 60. Desarrollo del tramo experimental: excavación y batido de mezcla



Figura 61. Ensayo DCP en el tramo experimental

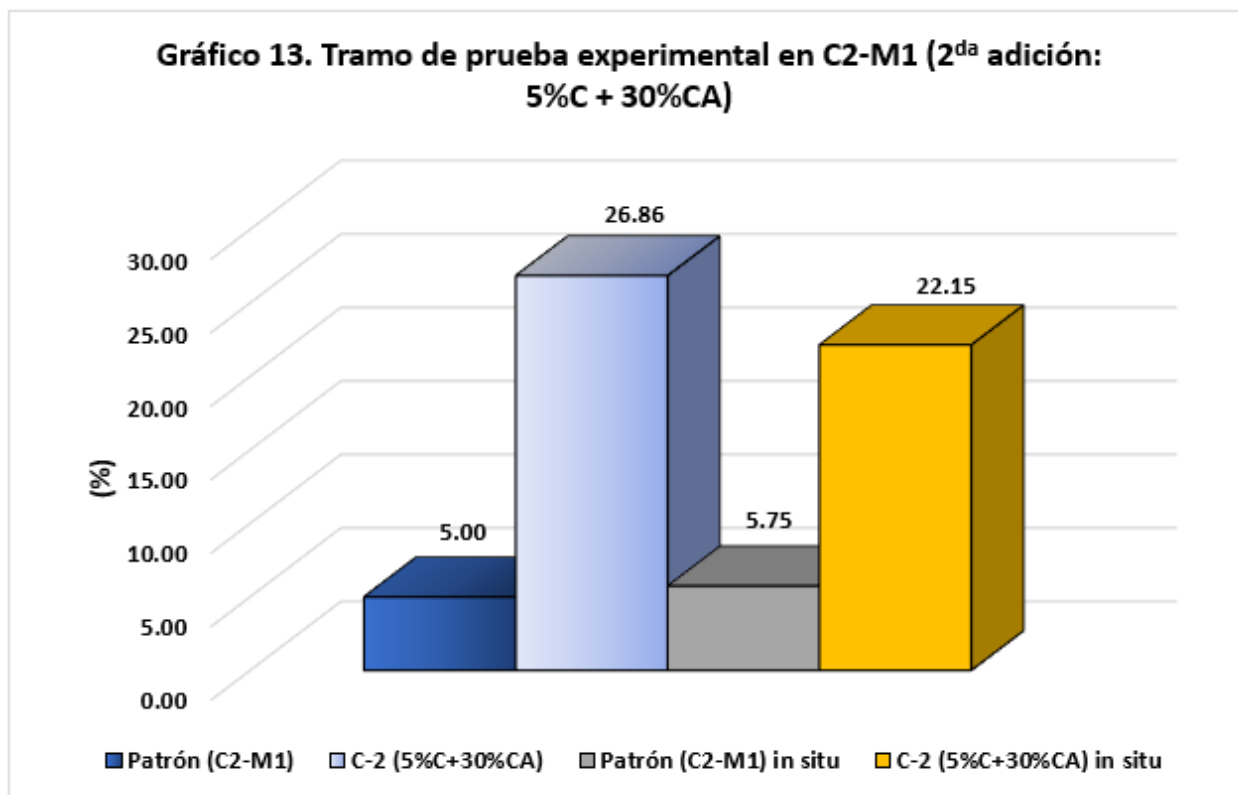


Figura 62. Ensayo DCP en suelo natural

Tabla 51. Tramo de prueba bajo dosis óptima experimental

Calicata	Muestra	CBR in situ (%)
C2	Patrón (C2-M1)	5.00
C2	C-2 (5%C+30%CA)	26.86
C2	Patrón (C2-M1) in situ	5.75
C2	C-2 (5%C+30%CA) in situ	22.15

Fuente: Elaboración propia



Bajo el ensayo de DCP, se logró evidenciar la efectividad de la dosis óptima experimental bajo la 2da adición (5% C + 30% CA), cuyo resultado de CBR in situ fue de 22.15%, respecto al de laboratorio de 26.86%, la cual difirió en 1.21%. En lo que concierne a la subrasante natural, el CBR in situ experimental fue mayor en 1.15%, cuyo valor fue de 5.75%, respecto al patrón de 5.00%, respectivamente.

Discusión

En primer lugar, se buscó establecer la muestra patrón del suelo a utilizar. Los resultados obtenidos evidenciaron que el suelo extraído en la localidad de Chulucanas corresponde a un material de tipo arcilloso, clasificado como A-7-6 según AASHTO y como CL según el sistema SUCS, lo cual indica una subrasante de baja calidad con alta plasticidad. El valor promedio de CBR fue de apenas 4%, confirmando la deficiencia estructural del suelo. Estos resultados coinciden con lo reportado por Navas & Adriansen (2021), quienes encontraron suelos similares que requerían estabilización urgente. Desde la teoría geotécnica, los suelos arcillosos presentan limitaciones importantes en cuanto a su resistencia, compresibilidad y comportamiento frente a la humedad. Por tanto, este primer análisis sirvió como base para justificar la necesidad de aplicar técnicas de mejora que permitan hacer viable su uso en infraestructura vial.

Se caracterizó el suelo patrón mediante ensayos de granulometría, límites de Atterberg, gravedad específica, humedad, Proctor modificado y CBR. El suelo presenta un índice plástico alto (más del 20%), baja densidad seca máxima (1.628 g/cm^3) y humedad óptima de 18.24%. Estas propiedades coinciden con lo identificado por Tafur & Vilca (2022) en Ayacucho, quienes también concluyeron que estos suelos no son aptos como subrasantes sin tratamiento. Según la clasificación de suelos del SUCS y AASHTO, los suelos finos y plásticos como los CL o A-7-6 presentan un comportamiento inadecuado para cargas estructurales, razón por la cual requieren estabilización. El aporte en esta etapa fue brindar una caracterización detallada y actualizada del suelo arcilloso típico de Chulucanas, la cual podrá ser empleada como referencia para futuros estudios o intervenciones en la zona.

El siguiente objetivo fue evaluar el comportamiento del suelo al ser estabilizado con adiciones de cal (5%) y diferentes proporciones de concha de abanico pulverizada (15%, 30% y 45%). Los resultados demostraron mejoras significativas en las propiedades mecánicas, especialmente en el valor de CBR, que alcanzó un 20.33% en la primera adición, 26.78% en la segunda y 21.56% en la tercera. Estos datos indican que la segunda combinación fue la más eficiente.

Investigaciones previas, como la de Bravo & López (2021), también lograron mejoras notables al combinar residuos marinos y vidrio en suelos arcillosos, lo cual respalda la efectividad de este tipo

de estabilizantes alternativos. Teóricamente, la presencia de calcio tanto en la cal como en la concha favorece la reacción con los minerales arcillosos, generando enlaces estables y estructuras más resistentes. Este resultado demuestra que una mezcla de residuos con cal puede competir con métodos tradicionales, fomentando soluciones más sostenibles y de menor impacto ambiental.

En relación con la búsqueda de la dosificación óptima, se identificó que la combinación de 5% de cal con 30% de concha de abanico fue la que generó los mejores resultados: un CBR promedio de 26.78%, una densidad seca máxima de 1.679 g/cm³ y una humedad óptima de 19.02%. Este porcentaje resultó más eficiente incluso que el 40% recomendado por Quezada (2017), lo que sugiere que no es necesaria una cantidad tan elevada de concha para obtener buenos resultados cuando se emplea en conjunto con cal. Desde un enfoque teórico, la reacción pozolánica que ocurre entre los materiales calcáreos y el suelo mejora su estructura interna, y el equilibrio entre contenido de humedad, compactación y proporción de aditivos es clave para lograr un suelo más resistente. Como aporte, esta investigación propone una nueva dosificación óptima para suelos arcillosos de Piura, más eficiente técnica y económicamente.

Asimismo, al comparar el comportamiento del suelo natural con el estabilizado, se evidenció una mejora considerable. El CBR inicial de 4% se multiplicó por más de seis veces en la mejor dosificación, y además se observó una reducción significativa del índice plástico y un aumento en la densidad seca. Esto coincide con lo observado por Chávez & Odar (2019), quienes lograron mejorar hasta siete veces el CBR de suelos estabilizados con cal en condiciones similares. Desde la teoría de estabilización química, estas mejoras son producto de la reducción de la plasticidad y la formación de estructuras más densas que disminuyen la compresibilidad del suelo. El aporte de este estudio radica en demostrar, con datos empíricos, que el uso conjunto de cal y residuos marinos puede transformar un suelo deficiente en uno apto para recibir cargas estructurales.

Respecto al análisis económico, se determinó que el costo de estabilizar un metro cuadrado con la dosificación óptima fue de S/. 59.86, mientras que una estabilización convencional con cemento tiene un costo aproximado de S/. 75.93.

Este ahorro de más del 21% valida económicamente la viabilidad del método propuesto. En línea con lo planteado por Silva & Lumbres (2023), quienes concluyeron que la cal resultaba más

rentable que otros estabilizantes como la emulsión asfáltica, esta investigación demuestra que es posible lograr eficiencia técnica con un menor gasto. Desde la perspectiva de sostenibilidad, el uso de un residuo disponible localmente como la concha de abanico reduce la necesidad de transporte y procesamiento industrial, apoyando la economía circular. Por tanto, el aporte en este objetivo es ofrecer una solución económica, accesible y replicable en contextos similares.

Finalmente, se desarrolló un tramo experimental de 4.00 m² metros para validar los resultados en condiciones reales. El valor de CBR obtenido in situ fue de 22.15%, muy cercano al registrado en laboratorio con la dosificación óptima. Esta mínima diferencia refuerza la confiabilidad de los ensayos de laboratorio y la aplicabilidad de la técnica en campo. Resultados similares fueron reportados por Delgado (2021), aunque con valores ligeramente menores debido al uso exclusivo de concha sin cal. Teóricamente, la validación en campo es fundamental para garantizar que las propiedades del suelo tratado no se vean afectadas por condiciones externas. Así, el tramo experimental aportó evidencia práctica de que esta técnica es viable no solo en teoría o laboratorio, sino también en la ejecución real de obras.

Conclusiones

El suelo evaluado en la localidad de Chulucanas fue clasificado como arcilloso de baja capacidad portante, presentando un índice de plasticidad (IP) de 21.67%, una densidad seca máxima (MDS) de 1.605 g/cm³, una humedad óptima (OCH) de 20.90%, y un CBR promedio de 4.00%. Esta caracterización justificó su estabilización, al no cumplir con el mínimo de 6.00% requerido para su uso como subrasante sin tratamiento.

De acuerdo a la caracterización física, el suelo pertenece al grupo A-7-6 (ASHTO) y CL (SUCS), cuyo valor mínimo y máximo de LL fueron de 42.40 y 45.00%, LP de 21.68 y 24.16%, IP de 19.10 y 21.27%, contenido de humedad de 15.38 y 18.65%, gravedades específicas de 2.25 y 5.66 g/cm³, lo cual lo cataloga como una subrasante deficiente, con alto contenido de finos y comportamiento plástico, cuyas características no son adecuadas, para uso en capas estructurales de pavimentos sin estabilización.

Las tres dosificaciones evaluadas (5% C + 15%, 30% y 45% CA) mejoraron significativamente el comportamiento del suelo, aumentando el CBR a 20.33%, 26.06%, y 21.56% respectivamente. Asimismo, se incrementó la densidad seca máxima hasta 1.679 g/cm³ y se redujo la humedad óptima hasta 19.02%, destacando la eficiencia de la estabilización con materiales alternativos.

Se determinó que la dosificación óptima corresponde a la segunda adición (5% C + 30% CA), la cual obtuvo los mejores resultados en todos los ensayos: CBR al 95% de 26.06%, MDS de 1.679 g/cm³ y OCH de 19.02%. Este porcentaje equilibra resistencia mecánica, trabajabilidad y economía, siendo el más adecuado para replicar en campo.

La estabilización incrementó el valor del CBR de 4.00% (natural) a 26.06% (estabilizado), lo que representa una mejora del 551.50%. Además, el índice de plasticidad se redujo de 21.67% a 17.68%, reflejando una mejora en la cohesión y comportamiento volumétrico del suelo. Esto confirma que la técnica aplicada mejora considerablemente la capacidad de soporte.

El análisis de costos evidenció que el tratamiento con 5% C + 30% CA tiene un costo de S/. 59.86/m², comparado con S/. 75.93/m² del método convencional con cemento. Esto representa un ahorro del 21.20%, lo cual respalda la viabilidad económica y promueve el uso de residuos como alternativa sostenible en obras de infraestructura vial.

La mezcla óptima fue aplicada en un tramo de prueba de 4.00 m², obteniéndose un CBR in situ de 22.15%, cuyo valor fue cercano al registrado en laboratorio de 26.86% en 1.21%. Esta concordancia valida la aplicación real de la técnica y demuestra que los beneficios observados no se limitan al laboratorio, sino que son replicables en condiciones reales de obra.

Recomendaciones

Se sugiere aplicar una dosificación estabilizadora de 5% de cal y 30% de concha de abanico en proyectos de mejoramiento de subrasantes en zonas con suelos arcillosos similares a los de Chulucanas, debido a los resultados positivos obtenidos tanto en laboratorio como en campo.

Para futuras investigaciones, se sugiere evaluar otros porcentajes de adición o combinaciones con otros residuos industriales o agroindustriales que pudieran potenciar aún más la capacidad portante del suelo o mejorar otros parámetros geotécnicos.

Se recomienda implementar programas de recolección, tratamiento y almacenamiento de conchas de abanico como parte de una estrategia de economía circular en regiones productoras, con el fin de dar valor agregado a estos residuos.

Es necesario capacitar a personal técnico y de campo en la correcta dosis, mezclado y compactación de los materiales estabilizados, para garantizar la efectividad del tratamiento en condiciones reales de obra.

Se recomienda a las autoridades municipales y regionales considerar la incorporación de esta metodología en sus planes de infraestructura vial, dado su bajo costo, disponibilidad de materiales y beneficios ambientales.

Para validar la durabilidad a largo plazo de esta técnica, se recomienda realizar monitoreos periódicos en tramos estabilizados, observando el comportamiento bajo condiciones de carga y clima variables.

Finalmente, se sugiere actualizar o complementar las normativas nacionales (como el RNE y la NTP) con criterios técnicos que contemplen el uso de residuos no convencionales en estabilización de suelos, promoviendo la innovación y sostenibilidad en la ingeniería civil peruana.

Referencias

- [1] Román. “Morropón: Chulucanas es declarado en emergencia por falta de agua - Cutivalú Piura”. 2017.
- [2] Redacción RPP. “Piura: Pobladores de Chulucanas padecen por falta de agua desde hace dos meses”. RPP Noticias. <https://rpp.pe/peru/piura/piura-pobladores-de-chulucanas-padecen-por-falta-de-agua-desde-hace-dos-meses-noticia-1306382?ref=rpp>
- [3] Municipalidad Provincial de Morropón Chulucanas. “Continúa el abastecimiento de agua a las familias de Chulucanas - Noticias - Municipalidad Provincial de Morropón Chulucanas - Plataforma del Estado Peruano”.
- [4] E. Quezada Osoria. “Estudio comparativo de la estabilización de suelos arcillosos con valvas de moluscos para pavimentación”. Universidad de Piura (UDEP). 2017. <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/3207>
- [5] R. E. Aguilar Hilario. “Análisis de la resistencia de suelos arcillosos usando polvo de valvas de moluscos y vidrio molido en Huanchay – Huaraz 2020”. Universidad César Vallejo (UCV). 2020. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/110237>
- [6] B. Barrionuevo, B. Enrique, L. Jara, & H. Arturo. “Mejoramiento de las propiedades mecánicas de suelos arcillosos empleando valvas de molusco y vidrio en la ciudad de Talara, Piura”. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). 2021. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/654603>
- [7] T. Para Obtenet et al. “Estabilización del suelo no pavimentado adicionando conchas de abanico en la avenida Naranjal, San Martín de Porres 2021”. Universidad César Vallejo (UCV). 2021. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/97921>
- [8] B. R. Tafur Angulo & W. Vilca Zavala. “Diseño de base estabilizada incorporando conchas de abanico, San Antonio, Ayacucho, 2022”. Universidad César Vallejo (UCV). 2022. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/116375>
- [9] T. Morales Velásquez & R. Martín Mayo. “Análisis comparativo entre los aditivos óxido de calcio y cloruro de sodio como estabilizante de la subrasante de suelos arcillosos – Huánuco 2019”. Universidad Nacional Hermilio Valdizán (UNHV), 2019. <http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/5819>

- [10] A. Chávez Arbayza, D. Marco Antonio Bryan, & O. Yabar. “Propuesta de estabilización con cal para subrasantes con presencia de suelos arcillosos en bofedales y su influencia en el pavimento rígido bajo la metodología de diseño AASHTO 93 aplicado al tramo 1 de la carretera Oyón - Ambo”. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). 2019. [doi: 10.19083/TESIS/625903](https://doi.org/10.19083/TESIS/625903)
- [11] L. A. Prolongación et al. “Estabilización de suelos arcillosos con cal para el mejoramiento de las propiedades físico – mecánicas como capa de rodadura en la prolongación Navarro Cauper, distrito de San Juan – Maynas – Iquitos, 2019”. 2021. <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1220>
- [12] A. M. Navas Armas and H. Adrianzen Valladares. “Estabilización del suelo con cal y estiércol para aumentar la resistencia de la vía El Tubo-Pedregal, 2021”. Universidad César Vallejo (UCV). 2022. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/105669>
- [13] S. Rosa, B. Fernando, A. Silva Gutierrez, B. Jair, and L. Fiestas. “Estudio comparativo de los efectos de la cal y emulsión asfáltica aplicados a la estabilización de suelos para su uso como subrasante de la ciudad de Santa Rosa, distrito de Santa Rosa, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque”. 2023. <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/11853>
- [14] M. Bosch Gayo. “Análisis de la variabilidad de algunos parámetros geotécnicos de suelos”. 2017.
- [15] Carlos. Crespo Villalaz. “Mecánica de suelos y cimentaciones”. 2007. [https://books.google.com/books/about/Mec%C3%A1nica de suelos y cimentaciones.html?id=Db2SQbBHVPQC](https://books.google.com/books/about/Mec%C3%A1nica%20de%20suelos%20y%20cimentaciones.html?id=Db2SQbBHVPQC)
- [16] Braja M Das. “Fundamentos de la ingeniería geotécnica 4^{ta} edición”. 2015. https://www.academia.edu/36776734/Fundamentos_de_ingenieria_geotecnica_braja_m_das_4ta_edicion
- [17] Ministerio de Transportes y Comunicaciones. “Manual de carreteras: Ensayos de materiales”. 2016. <https://es.slideshare.net/castilloaroni/manual-de-carreteras-ensayos-de-materiales-aprobado-con-rd-n-182016mtc14-vigente-desde-el-27jun16>
- [18] Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. “NTP CE.020: Estabilización de suelos y taludes”. 2010.

- [19] E. A. Cotrina Vasquez, A. Ronald & E. Villanueva Maguiña. “*Mejoramiento de las propiedades físico - mecánicas de suelos arcillosos a nivel de subrasante adicionando residuos calcáreos costeros*”. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo (USAT). 2023. <http://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/6574>
- [20] Sergio. Carrasco Díaz. “*Metodología de la investigación científica: pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación*”. 2008.
- [21] A. Caballero Romero. “*Metodología integral innovadora para planes y tesis. La metodología del cómo formularlos*”. 2014. <https://www.grupoases.pe/libros/4.pdf>
- [22] P. R. Farfán Raymundo. “*Uso de concha de abanico triturada para mejoramiento de subrasantes arenosas*”. Universidad de Piura (UDEP). 2015. <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/2333>
- [23] Google Earth. 2015. <https://earth.google.com/web/@0.00000764,-0.43199805,-13018.98614718a,33404013.71495247d,35y,0h,0t,0r/data=CgRCAggBOgMKATBCAggASg0IARAA>

Anexos



USAT
Universidad Católica
Santa Toribio de Mogrovejo

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

- LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIENTOS
- CONCRETO Y ASFALTO

INFORME N° LEM USAT 009-2025-I

FECHA: 20 de Mayo 2025

VALIDACIÓN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ESTUDIANTE: Rosillo Lopez, Keila Paola

TITULO DE LA TESIS: Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante

El que suscribe, responsable del laboratorio de Ingeniería Civil Ambiental, verifica y da conformidad que los siguientes ensayos de laboratorio realizados por el indicado estudiante se han efectuado en las instalaciones de la USAT, asimismo valida los ensayos realizados fuera de nuestras instalaciones siempre que no se puedan realizar en esta universidad:

- Granulometría.
- Contenido de Humedad.
- Gravedad Específica.
- Límites de atterberg en tierra natural y con adiciones de 5%CAL+15%CA, 5%CAL+30%CA y 5%CAL+45%CA.
- Proctor modificado en tierra natural y con adiciones de 5%CAL+15%CA, 5%CAL+30%CA y 5%CAL+45%CA.
- CBR con tierra natural y con adiciones de 5%CAL+15%CA, 5%CAL+30%CA y 5%CAL+45%CA.
- Ensayo DPC

Se alcanza al interesado para los fines pertinentes.

Observación: Adjunto



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIENTOS
USAT
TECNICO DE LABORATORIO



Henry Rivadeneyra Oblitas
Téc. Laboratorio USAT

Henry Rivadeneyra Oblitas
Responsable de Lab Ing. Civil Ambiental



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTI DOMINGO DE BOMBAYEQUE
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS (CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES)



Tesista: Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela: Ingeniería Civil
 Tesis: Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de ceniza de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Lugar: Chiclayo, Lambayeque

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo
 REFERENCIA : NTP 339.131

CALICATA C-1

		C-01
1. N° de fola		F-1
2. Peso de la fola	g	92.08
3. Peso de la muestra de suelo - seco	g	50.0
4. Peso de la muestra de suelo seco + peso de (Z+3)	g	142.1
5. Peso de la muestra + Fola + agua	g	382.0
6. Peso de la fola + peso de agua	g	340.8
7. Peso específico relativo de sólidos (Gs)	(3)(1)(3+6)-5	g/cm ³ 5.66

		C-01
1. N° de fola		F-1
2. Peso de la fola	g	91.9
3. Peso de la muestra de suelo - seco	g	50.0
4. Peso de la muestra de suelo seco + peso de la fola	g	141.8
5. Peso de la muestra + Fola + agua	g	381.8
6. Peso de la fola + peso de agua	g	340.7
7. Peso específico relativo de sólidos (Gs)	g/cm ³	5.66

CALICATA C-2

		C-02
1. N° de fola		F-2
2. Peso de la fola	g	90.04
3. Peso de la muestra de suelo - seco	g	50.0
4. Peso de la muestra de suelo seco + peso de (Z+3)	g	140.0
5. Peso de la muestra + Fola + agua	g	358.2
6. Peso de la fola + peso de agua	g	338.5
7. Peso específico relativo de sólidos (Gs)	(3)(1)(3+6)-5	g/cm ³ 2.47

		C-02
1. N° de fola		F-2
2. Peso de la fola	g	89.9
3. Peso de la muestra de suelo - seco	g	50
4. Peso de la muestra de suelo seco + peso de la fola	g	139.9
5. Peso de la muestra + Fola + agua	g	368.18
6. Peso de la fola + peso de agua	g	338.42
7. Peso específico relativo de sólidos (Gs)	g/cm ³	2.47

CALICATA C-3

		C-03
1. N° de fola		F-3
2. Peso de la fola	g	63.43
3. Peso de la muestra de suelo - seco	g	25.0
4. Peso de la muestra de suelo seco + peso de (Z+3)	g	86.4
5. Peso de la muestra + Fola + agua	g	176.8
6. Peso de la fola + peso de agua	g	162.9
7. Peso específico relativo de sólidos (Gs)	(3)(1)(3+6)-5	g/cm ³ 2.28

		C-03
1. N° de fola		F-3
2. Peso de la fola	g	63.26
3. Peso de la muestra de suelo - seco	g	25
4. Peso de la muestra de suelo seco + peso de la fola	g	86.26
5. Peso de la muestra + Fola + agua	g	176.75
6. Peso de la fola + peso de agua	g	162.87
7. Peso específico relativo de sólidos (Gs)	g/cm ³	2.28

Henry Rivas Encaya
 Henry Rivas Encaya
 Obliquis
 Tec. Laboratorio
 USAT





Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
Escuela : Ingeniería Civil
Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
Lugar : Chiclayo, Lambayeque

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad en un suelo
REFERENCIA : NTP 339.127

Peso Tara	kg	gr
TARA 1-C1	0.291	291
TARA 2-C2	0.290	290
TARA 3-C3	0.084	84

Peso Muestra	kg	gr
TARA 1-C1	3.06	3060
TARA 2-C2	3.570	3570
TARA 3-C3	1.19	1190

Peso Muestra de horno	kg	gr
TARA 1-C1	2.87	2870
TARA 2-C2	3.384	3384
TARA 3-C3	1.097	1097

$$w = \frac{\text{Masa de la tara + suelo húmedo (gr)} - \text{masa de la tara + suelo seco (gr)}}{\text{masa de la tara + suelo seco (gr)} - \text{Masa de la tara (gr)}} \cdot 100$$

Descripción	Resultado
C1	18.65
C2	15.38
C3	17.47


 Henry Rivadeneira Obitas
 Tec. Laboratorio USAT



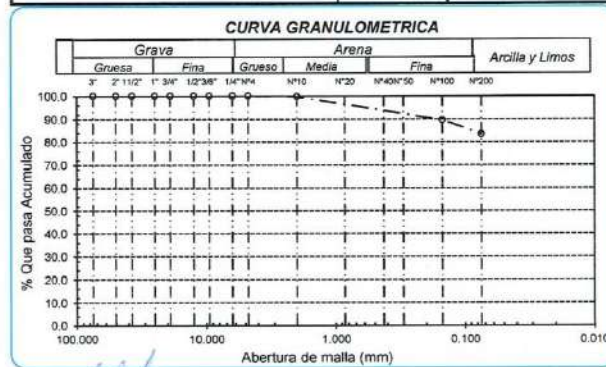
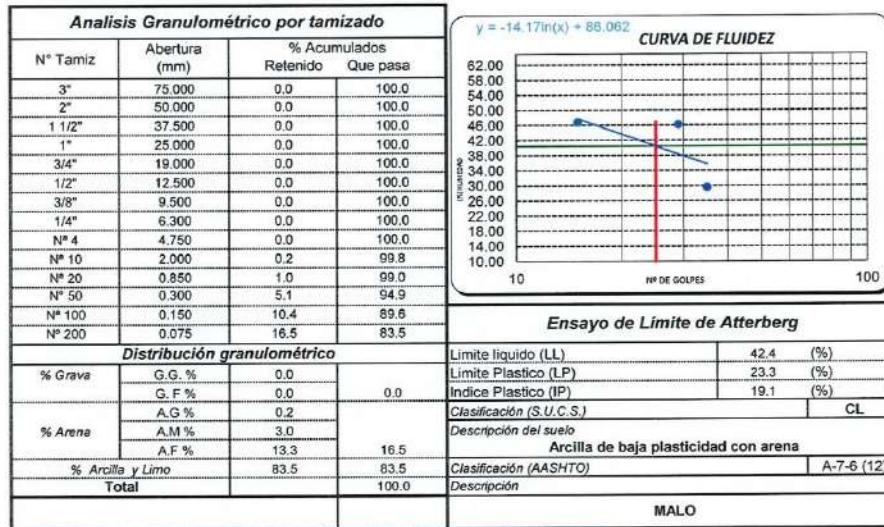


Tesista: Rosillo Lopez, Keila Paola
 Escuela: INGENIERIA CIVIL
 Tesis: Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Lugar: Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión: May-25

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

Calicata: C-01

Profundidad: 0.10m. - 1.50m.



Henry Rivadeneira Obilias
 Tec. Laboratorio USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TECNICO DE LABORATORIO

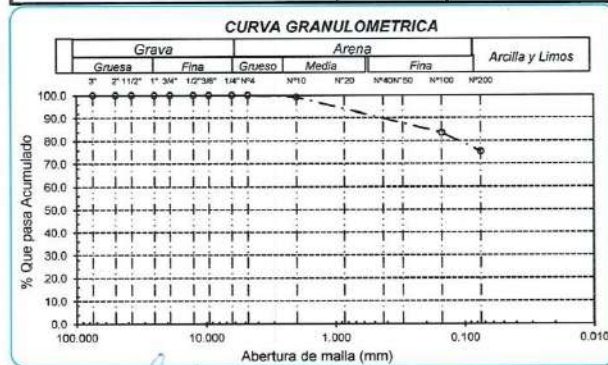
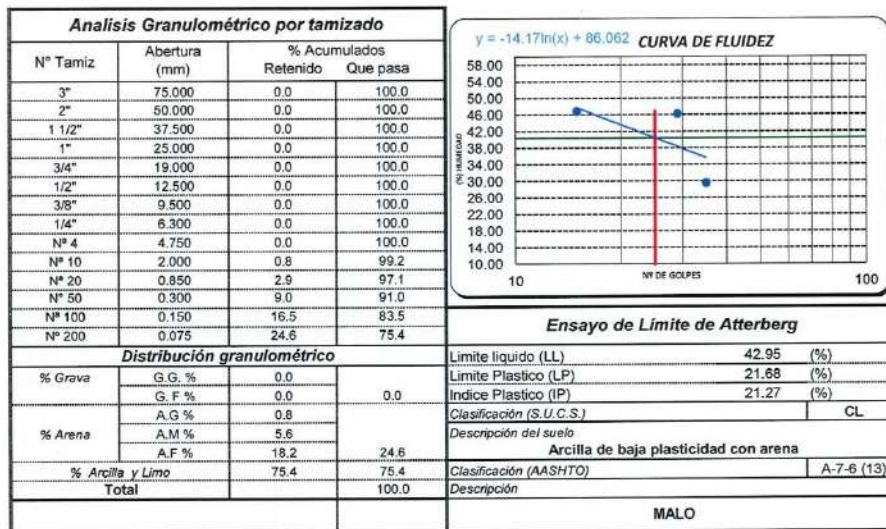


Tesista: Rosillo Lopez, Keila Paola
 Escuela: Ingeniería Civil
 Tesis: Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a
 Lugar: Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión: May-25

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

Calicata: C-02

Profundidad: 0.10m. - 1.50m.



Henry Rivadeneira Obiñas
 Henry Rivadeneira Obiñas
 Tec. Laboratorio USAT

USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

 TÉCNICO DE LABORATORIO



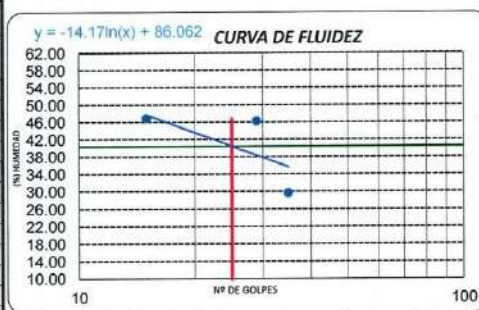
Tesista : Rosillo Lopez, keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a
 Lugar : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : May-25

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

Calicata: C-03

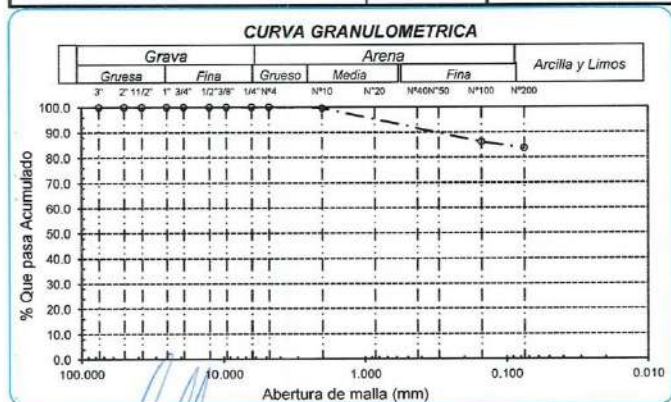
Profundidad: 0.10m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.0	100.0
N° 10	2.000	0.4	99.6
N° 20	0.850	3.2	96.8
N° 50	0.300	10.3	89.7
N° 100	0.150	13.9	86.1
N° 200	0.075	16.3	83.7



Distribución granulométrico			
% Grava	G.G. %	0.0	0.0
	G. F %	0.0	
% Arena	A.G %	0.4	16.3
	A.M %	7.5	
	A.F %	8.4	
% Arcilla y Limo		83.7	83.7
Total		100.0	100.0

Ensayo de Limite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	45.02 (%)
Límite Plástico (LP)	24.16 (%)
Índice Plástico (IP)	20.86 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla de baja plasticidad con arena	
Clasificación (AASHTO)	A-7-6 (13)
Descripción	
MALO	



Henry Rivadeneira Obillas
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando
 una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/ft³))
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA : C-1

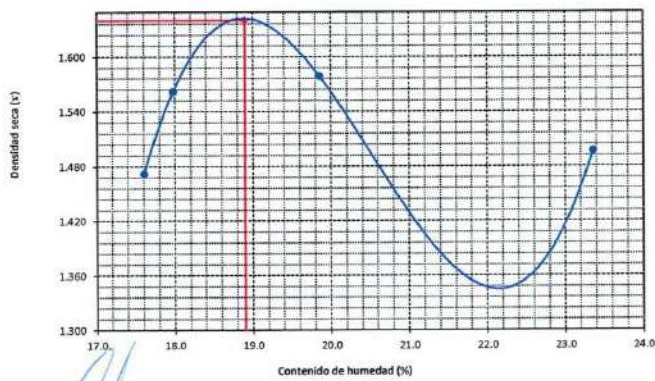
PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5843	5885	5840	5739
Peso del molde	g.	4176	4176	4176	4176
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1667	1709	1664	1563
Volumen del molde	cm ³	903.21	903.21	903.21	903.21
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.846	1.892	1.842	1.730

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	121.31	130.64	130.21	128.61
Peso del suelo seco + tara	g.	103.70	113.69	114.68	115.09
Peso de tara	g.	28.30	28.30	28.30	28.30
Peso de agua	g.	17.61	16.95	15.53	13.52
Peso de suelo seco	g.	75.4	85.39	86.38	76.79
Contenido de agua	%	23.4	19.9	18.0	17.6
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.496	1.579	1.562	1.471

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.640	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	18.90	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT

 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

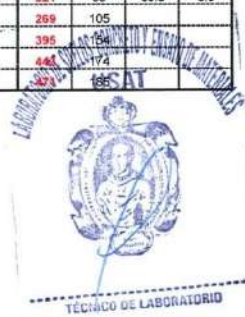
CALICATA : C-1

PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

REPETICIÓN : 1

COMPACTACIÓN														
N° Molde		G2				AG1				A1				
N° Capa		5				5				5				
N° Golpes por capa		56				25				12				
CONDICIÓN DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado				
Peso molde + Suelo húmedo		11891	11964	11962	11836	11534	11758	8094	8094	3664.0	3664.0			
Peso de molde (g)		8109	8109	8109	8109	8094	8094	3440	3440	3440.0	3440.0			
Peso del suelo húmedo (g)		3782	3855	3583	3727	3440	3664	224.0	224.0	224.0	224.0			
Volumen del molde (cc)		1967	1967	1967	1967	1967	1967	1967	1967	1967	1967			
Densidad húmeda (g/cc)		1.922	1.960	1.821	1.895	1.749	1.863	18.77	18.77	25.38	25.38			
% de humedad		17.88	19.84	18.16	18.16	22.24	22.24	18.77	18.77	25.38	25.38			
Densidad seca (g/cc)		1.631	1.635	1.541	1.550	1.472	1.486							
HUMEDAD														
Tarro N°														
Tarro + Suelo húmedo (gr.)		129.4	129.4	3855	3855	133.3	133.3	3727	3727	137.2	137.2	3664.0	3664.0	
Tarro + Suelo seco (gr.)		113.7	113.7	3782	3782	112.8	112.8	3583	3583	128.2	128.2	3440.0	3440.0	
Peso del Agua (gr.)		15.7	15.7	73.0	73.0	20.5	20.5	144.0	144.0	9.0	9.0	224.0	224.0	
Peso del tarro (gr.)		25.6	25.6	0	0	0	0	0	0	80	80	0	0	
Peso del suelo seco (gr.)		88.1	88.1	3721.3	3721.3	112.9	112.8	3528.6	3528.6	48.2	48.2	3390.1	3390.1	
% de humedad		17.88	17.88	19.84	19.84	18.16	18.16	22.24	22.24	18.77	18.77	25.38	25.38	
Promedio de Humedad (%)		17.88		19.84		18.16		22.24		18.77		25.38		
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	EXPANSIÓN			EXPANSIÓN			EXPANSIÓN					
			DIAL	Pulg	%	DIAL	Pulg	%	DIAL	Pulg	%			
16/04/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
17/04/2024	14.3	24	0.3	0.008		0.30	0.008		0.3	0.008				
18/04/2024	14.3	48	0.96	0.024		1.36	0.034		1.74	0.044				
19/04/2024	14.3	72	2.1	0.053		2.83	0.071		3.56	0.089				
19/04/2024	14.3	96	2.8	0.070		3.80	0.095		4.8	0.120				
			4.57	total	1.53	4.57	total	2.08	4.57	total	2.63			
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE N° G2				MOLDE N° AG1				MOLDE N° A1			
			CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN				
mm.	pulg.	Lbf/in2	Lect. Dial	Lbs/pulg2	Lbs/pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/pulg2	Lbs/pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/pulg2	Lbs/pulg2	%
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"	21	10			18	9			15	8		
1.270	0.050	1'00"	59	24			50	21			45	19		
1.910	0.075	1'30"	90	36			82	33			71	29		
2.540	0.100	2'00"	124	49	49.4	4.9	113	45	41.8	4.2	102	41	38.6	3.9
3.810	0.150	3'00"	186	73			172	67			166	65		
5.080	0.200	4'00"	246	96	101.6	6.8	229	89	93.1	6.2	221	86	89.5	6.0
6.350	0.250	5'00"	281	109			274	107			269	105		
7.620	0.300	6'00"	415	162			408	160			395	154		
10.160	0.400	8'00"	459	180			448	175			441	174		
12.700	0.500	10'00"	486	191			481	189			474	189		

Henry Rivadeneira Obliuas
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abarico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

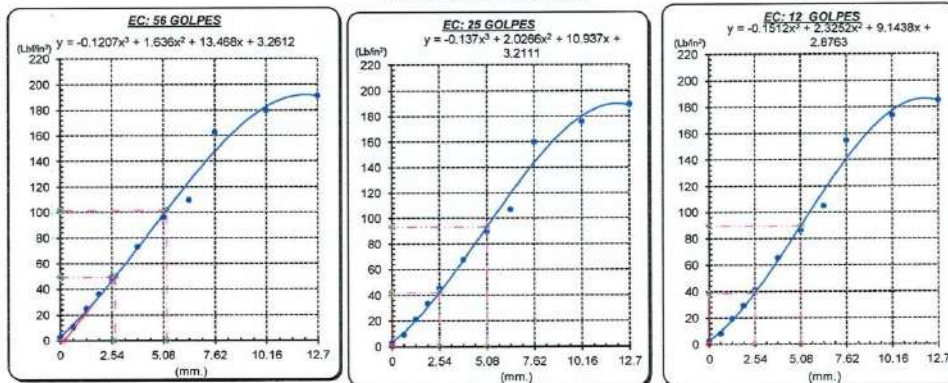


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.640 g/cm ³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.558 g/cm ³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	18.90 %

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	5 %	7 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	4 %	6 %

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

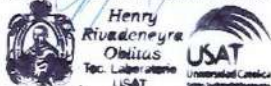
Testista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA : C-1

PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

REPETICIÓN : 3

COMPACTACIÓN																	
Nº Molde		A2				A23				A3							
Nº Caps		5				5				5							
Nº Golpes por capa		56				25				12							
CONDICIÓN DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado							
Peso molde + Suelo húmedo		11866	11951	11691	11842	11514	11706										
Peso de molde (g)		8072	8072	8088	8088	8072	8072										
Peso del suelo húmedo (g)		3794	3879	3603	3754	3442	3534										
Volumen del molde (cc)		1954	1954	1985	1985	1954	1954										
Densidad húmeda (g/cc)		1.942	1.965	1.815	1.891	1.752	1.809										
% de Humedad		18.24	20.51	18.58	22.84	18.86	24.52										
Densidad seca (g/cc)		1.642	1.647	1.531	1.540	1.482	1.494										
HUMEDAD																	
Tarro Nº		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Tarro + Suelo húmedo (gr.)		130.0	130.0	3879	3879	133.9	133.9	3754	3754	137.1	137.1						
Tarro + Suelo seco (gr.)		113.9	113.9	3794	3794	112.9	112.9	3603	3603	128.0	128.0						
Peso del Agua (gr.)		16.1	16.1	85.0	85.0	21.0	21.0	151.0	151.0	9.1	9.1						
Peso del tarro (gr.)		25.6	25.6	0	0	0	0	0	0	80	80						
Peso del suelo seco (gr.)		86.3	86.3	3732.7	3732.7	112.9	112.9	3548.7	3548.7	48.0	48.0						
% de Humedad		18.24	18.24	20.51	20.51	18.58	18.58	22.84	22.84	18.86	18.86						
Promedio de Humedad (%)		18.24	20.51	18.58	22.84	18.86	24.52										
EXPANSIÓN																	
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN							
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%						
22/04/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
23/04/2024	14.3	24	0.3	0.008		0.30	0.008		0.3	0.008							
24/04/2024	14.3	48	1.18	0.030		1.41	0.035		1.64	0.041							
25/04/2024	14.3	72	1.98	0.050		2.63	0.086		3.27	0.082							
26/04/2024	14.3	96	2.52	0.053		3.64	0.091		4.75	0.119							
			4.57	total	1.38	4.57	total	1.99	4.57	total	2.60						
PENETRACIÓN																	
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº A2				MOLDE Nº A23				MOLDE Nº A3						
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN				
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%			
mm.	pulg.	Lbf/in2															
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2				0	2				
0.640	0.025	0'30"	22	11			14	6				11	5				
1.270	0.050	1'00"	61	25			50	21				40	17				
1.910	0.075	1'30"	85	34			76	31				72	29				
2.540	0.100	2'00"	119	47	48.2	4.8	104	41	39.6	4.0		94	38	36.5	3.7		
3.810	0.150	3'00"	178	70			164	64				155	61				
5.080	0.200	4'00"	235	92	99.7	6.6	220	85	88.3	5.9		218	85	86.3	5.8		
6.350	0.250	5'00"	294	115			281	109				254	99				
7.620	0.300	6'00"	397	155			353	138				389	152				
10.160	0.400	8'00"	449	176			447	175				431	169				
12.700	0.500	10'00"	472	185			463	182				449	180				

Henry Rivasoneyra Obilias
 Tec. Laboratorio USAT


USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

 TÉCNICO DE LABORATORIO

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

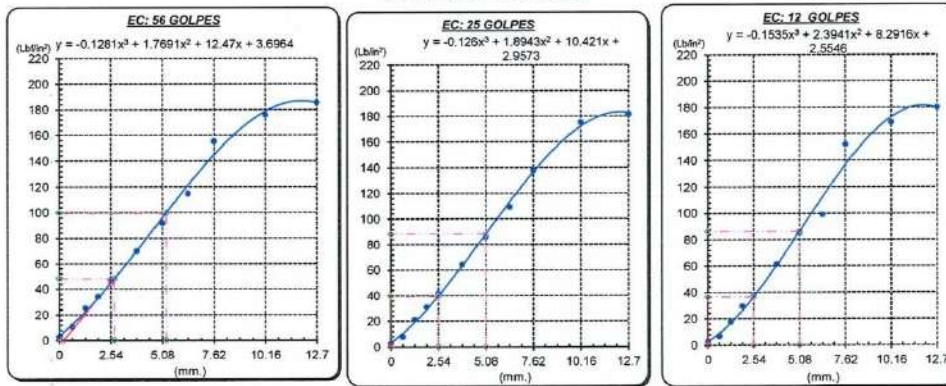


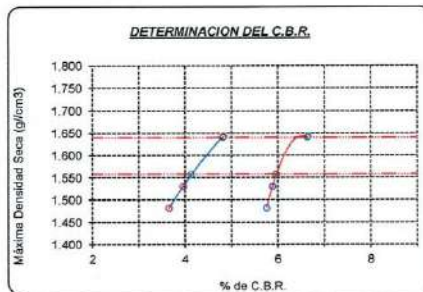
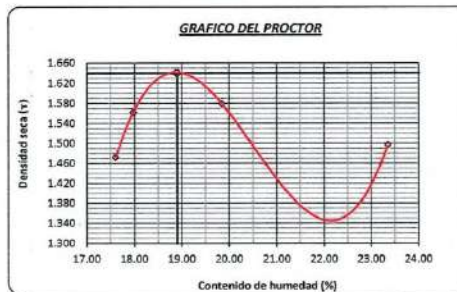
GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.640 g/cm ³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.558 g/cm ³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	18.90 %

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.	
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	5 %	7 %	
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	4 %	6 %	



Henry Rivaenebra Obliuas
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Testista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA : C-1

PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

REPETICIÓN : 4

COMPACTACIÓN																
Nº Molde	A2				A23				A3							
Nº Capa	5				5				5							
Nº Golpes por capa	56				25				12							
CONDICIÓN DE LA MUESTRA																
	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado					
Peso molde + Suelo húmedo	11799		11964		11704		11836		11525		11758					
Peso de molde (g)	8072		8072		8088		8088		8072		8072					
Peso del suelo húmedo (g)	3727		3892		3616		3748		3453		3686					
Volumen del molde (cc)	1954		1954		1985		1985		1954		1954					
Densidad húmeda (g/cc)	1.907		1.992		1.822		1.888		1.767		1.888					
% de humedad	16.66		21.16		17.03		20.74		18.17		25.02					
Densidad seca (g/cc)	1.635		1.644		1.557		1.564		1.495		1.509					
HUMEDAD																
Tarro Nº	-		-		-		-		-		-					
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	129.5	129.5	3892	3892	132.8	132.8	3748	3748	136.2	136.2	3686.0					
Tarro + Suelo seco (gr.)	114.7	114.7	3727	3727	113.5	113.5	3616	3616	127.6	127.6	3453.0					
Peso del Agua (gr.)	14.8	14.8	165.0	165.0	19.3	19.3	132.0	132.0	8.6	8.6	233.0					
Peso del tarro (gr.)	25.6	25.6	0	0	0	0	0	0	80	80	0					
Peso del suelo seco (gr.)	89.1	89.1	3667.0	3667.0	113.5	113.5	3560.6	3560.6	47.6	47.6	3402.1					
% de humedad	16.66	16.66	21.16	21.16	17.03	17.03	20.74	20.74	18.17	18.17	25.02					
Promedio de Humedad (%)	16.66		21.16		17.03		20.74		18.17		25.02					
EXPANSIÓN																
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN						
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%					
23/04/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
24/04/2024	14.3	24	0.3	0.008		0.30	0.008		0.3	0.008						
25/04/2024	14.3	48	1.29	0.032		1.47	0.037		1.65	0.041						
26/04/2024	14.3	72	1.88	0.047		2.96	0.067		3.44	0.086						
26/04/2024	14.3	96	2.49	0.062		3.30	0.082		4.1	0.103						
			4.57	total	1.36	4.57	total	1.80	4.57	total	2.24					
PENETRACIÓN																
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº A2				MOLDE Nº A23				MOLDE Nº A3					
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN			
			Lect. Dial	Lbs/ pulg ²	Lbs/ pulg ²	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg ²	Lbs/ pulg ²	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg ²	Lbs/ pulg ²	%		
mm.	pulg.	Lbf/in ²														
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2		0	2					
0.640	0.025	0'30"	25	12			20	10		14	8					
1.270	0.050	1'00"	61	25			56	23		43	18					
1.910	0.075	1'30"	95	38			82	33		69	28					
2.540	0.100	2'00"	131	52	50.5	5.0	114	45	43.1	4.3	100	40	38.1	3.8		
3.810	0.150	3'00"	187	73			175	68		162	63					
5.080	0.200	4'00"	249	97	103.3	6.9	233	91	93.7	6.2	220	86	87.0	5.8		
6.350	0.250	5'00"	294	115			280	109		256	100					
7.620	0.300	6'00"	425	166			396	155		384	150					
10.160	0.400	8'00"	461	181			447	175		431	169					
12.700	0.500	10'00"	496	195			478	188		459	182					

Henry Rivadeneira Obliuas
 Tec. Laboratorio USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

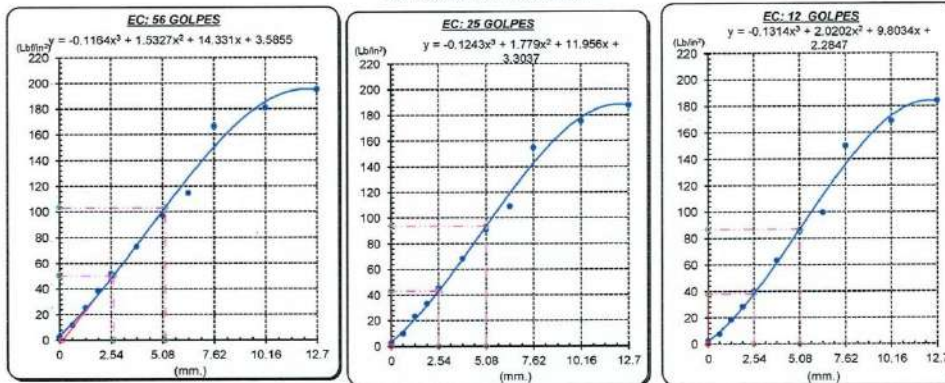


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.640 g/cm ³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.558 g/cm ³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	18.90 %

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	5 %	7 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	4 %	6 %



Henry Rivadeneira Obillos
 Henry Rivadeneira Obillos
 Tec. Laboratorio
 USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Testista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA : C-1

PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

REPETICIÓN : 5

COMPACTACIÓN																
N° Molde		A2				A23				A3						
N° Capa		5				5				5						
N° Golpes por capa		56				25				12						
CONDICION DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado						
Peso molde + Suelo húmedo		11845	11944	11729	11841	11466	11584									
Peso de molde (g)		8072	8072	8088	8088	8072	8072									
Peso del suelo húmedo (g)		3773	3872	3641	3753	3394	3512									
Volumen del molde (cc)		1954	1954	1985	1985	1954	1954									
Densidad húmeda (g/cc)		1.931	1.982	1.834	1.891	1.737	1.797									
% de humedad		18.02	20.68	18.71	21.83	18.77	22.30									
Densidad seca (g/cc)		1.636	1.642	1.545	1.552	1.462	1.470									
HUMEDAD																
Tarro N°		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
Tarro + Suelo húmedo (gr.)		131.0	131.0	3872	3872	134.2	134.2	3753	3753	137.3	137.3					
Tarro + Suelo seco (gr.)		114.9	114.9	3773	3773	113.0	113.0	3641	3641	128.3	128.3					
Peso del Agua (gr.)		16.1	16.1	99.0	99.0	21.1	21.1	112.0	112.0	9.1	9.1					
Peso del tarro (gr.)		25.6	25.6	0	0	0	0	0	0	80	80					
Peso del suelo seco (gr.)		89.3	89.3	3712.3	3712.3	113.0	113.0	3585.6	3585.6	48.3	48.3					
% de humedad		18.02	18.02	20.68	20.68	18.71	18.71	21.83	21.83	18.77	18.77					
Promedio de Humedad (%)		18.02	20.68	18.71	21.83	18.77	22.30									
EXPANSIÓN																
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN						
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%					
25/04/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
26/04/2024	14.3	24	0.3	0.008	0.30	0.008	0.30	0.008	0.3	0.008	0.008					
27/04/2024	14.3	48	1.12	0.028	1.52	0.038	1.91	0.048	1.91	0.048	0.048					
28/04/2024	14.3	72	1.96	0.049	2.40	0.060	2.84	0.071	2.84	0.071	0.071					
28/04/2024	14.3	96	2.67	0.067	3.70	0.092	4.72	0.118	4.72	0.118	0.118					
			4.57	total	1.46	4.57	total	2.02	4.57	total	2.68					
PENETRACIÓN																
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE N° A2				MOLDE N° A23				MOLDE N° A3					
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN			
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%		
mm.	pulg.	Lbf/in2														
0.600	0.000	0'00"	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2				
0.640	0.025	0'30"	31	14	21	10	10	6	10	6	10	6				
1.270	0.050	1'00"	64	26	49	21	35	15	35	15	35	15				
1.910	0.075	1'30"	101	40	78	32	61	25	61	25	61	25				
2.540	0.100	2'00"	154	64	114	46	99	39	99	39	99	39	35.6	3.6		
3.810	0.150	3'00"	192	75	167	65	142	56	142	56	142	56				
5.080	0.200	4'00"	254	99	238	93	219	85	219	85	219	85	86.2	5.7		
6.350	0.250	5'00"	314	122	284	111	257	100	257	100	257	100				
7.620	0.300	6'00"	408	160	392	153	384	150	384	150	384	150				
10.160	0.400	8'00"	446	175	342	133	438	172	438	172	438	172				
12.700	0.500	10'00"	492	193	475	186	461	186	461	186	461	186				

Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT

USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abarico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

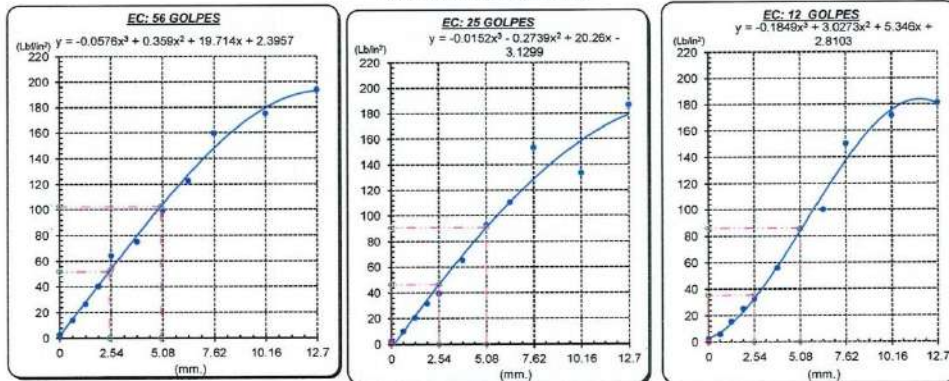


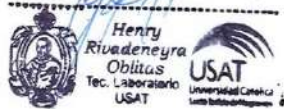
GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.640 g/cm ³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.558 g/cm ³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	18.90 %

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	5 %	7 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	5 %	6 %



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando
 una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pe³))
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chidayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

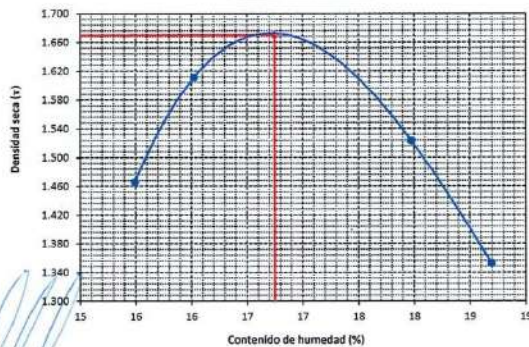
CALICATA : C-2
 MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5626	5799	5864	5705
Peso del molde	g.	4176	4176	4176	4176
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1450	1623	1688	1529
Volumen del molde	cm ³	903.21	903.21	903.21	903.21
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.605	1.797	1.869	1.693

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	108.30	121.50	139.80	128.50
Peso del suelo seco + tara	g.	95.70	107.30	124.40	116.40
Peso de tara	g.	28.30	28.30	28.30	38.30
Peso de agua	g.	12.6	14.2	15.4	12.1
Peso de suelo seco	g.	67.4	79	96.1	78.1
Contenido de agua	%	18.7	18.0	16.0	15.5
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.353	1.523	1.611	1.466

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.670	g/cm ³	2.02
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	16.75	%	11.9

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneyra Obilius
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA : C-2

PROFUNDIDAD: 0.10 m - 1.50 m

REPETICIÓN: 1

COMPACTACIÓN														
N° Molde		G2				GA				A3				
N° Capas		5				5				5				
N° Golpes por capa		56				25				12				
CONDICIÓN DE LA MUESTRA														
		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado				
Peso molde + Suelo húmedo		12389	12654	12202	12596	12046	12296	12046	12296	12046	12296			
Peso de molde (g)		8870	8870	8920	8920	8870	8870	8870	8870	8870	8870			
Peso del suelo húmedo (g)		3519	3784	3282	3676	3176	3426	3176	3426	3176	3426			
Volumen del molde (cc)		1907	1907	1825	1825	1904	1904	1904	1904	1904	1904			
Densidad húmeda (g/cc)		1.845	1.984	1.796	2.014	1.668	1.799	1.668	1.799	1.668	1.799			
% de humedad		10.96	18.61	11.04	23.24	11.46	19.45	11.46	19.45	11.46	19.45			
Densidad seca (g/cc)		1.663	1.673	1.619	1.634	1.497	1.506	1.497	1.506	1.497	1.506			
HUMEDAD														
Tarro N°		T3		T3,JI		JI		JI		JI				
Tarro + Suelo húmedo (gr.)		139.9	139.9	3784	3784	131.1	131.1	3676	3676	122.3	122.3			
Tarro + Suelo seco (gr.)		128.9	128.9	3519	3519	118.1	118.1	3282	3282	112.7	112.7			
Peso del Agua (gr.)		11.0	11.0	265.0	265.0	13.0	13.0	394.0	394.0	9.7	9.7			
Peso del tarro (gr.)		28.3	28.3	0	0	0	0	0	0	28.3	28.3			
Peso del suelo seco (gr.)		100.6	100.6	3461.4	3461.4	118.1	118.1	3229.7	3229.7	84.4	84.4			
% de humedad		10.96	10.96	18.61	18.61	11.04	11.04	23.24	23.24	11.46	11.46			
Promedio de Humedad (%)		10.96		18.61		11.04		23.24		11.46				
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	EXPANSIÓN		EXPANSIÓN		EXPANSIÓN		EXPANSIÓN					
			DIAL	Pulg	DIAL	Pulg	DIAL	Pulg	DIAL	Pulg				
1/05/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
2/05/2024	14.3	24	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008				
3/05/2024	14.3	48	1.19	0.030	1.52	0.038	1.85	0.046	2.18	0.054				
4/05/2024	14.3	72	2.87	0.072	3.895	0.097	4.92	0.123	5.945	0.149				
4/05/2024	14.3	96	3.96	0.099	5.205	0.130	6.45	0.161	7.715	0.193				
			4.57	total	2.17	total	2.85	total	3.53	total				
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE N° G2				MOLDE N° GA				MOLDE N° A3			
			CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN				
mm.	pulg.	Lbf/in2	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2
0.640	0.025	0'30"	35	15	25	12	12	7	12	7	12	7	12	7
1.270	0.050	1'00"	84	34	64	26	26	16	36	16	36	16	36	16
1.910	0.075	1'30"	105	42	91	36	36	26	62	26	62	26	62	26
2.540	0.100	2'00"	162	60	104	41	48.3	4.8	75	30	36.9	3.7	75	30
3.810	0.150	3'00"	199	77	182	71	93.7	6.2	159	62	80.9	5.4	159	62
5.080	0.200	4'00"	264	103	251	98	120	8.2	213	83	108	10.8	213	83
6.350	0.250	5'00"	324	126	309	120	145	11.4	276	108	137	13.7	276	108
7.620	0.300	6'00"	388	140	335	131	165	15.1	304	118	151	15.1	304	118
10.160	0.400	8'00"	462	181	423	165	193	19.3	383	145	183	18.3	383	145
12.700	0.500	10'00"	555	219	492	193	232	23.2	411	163	211	21.1	411	163

Henry Rivadeneyra Obliús
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Rosillo Lopez Kella Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

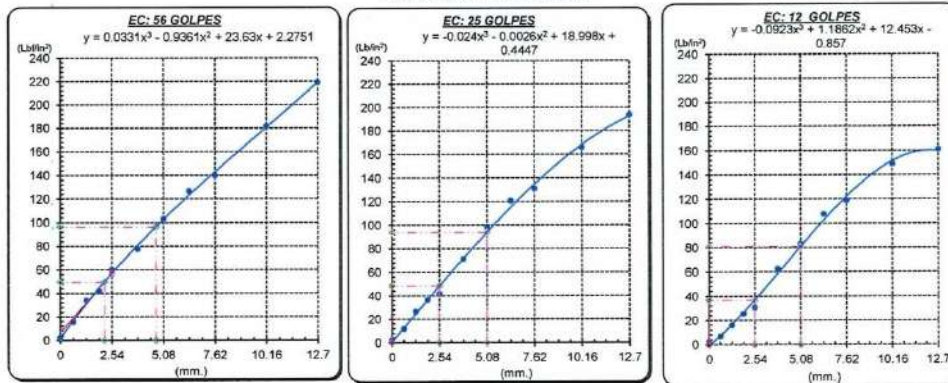


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

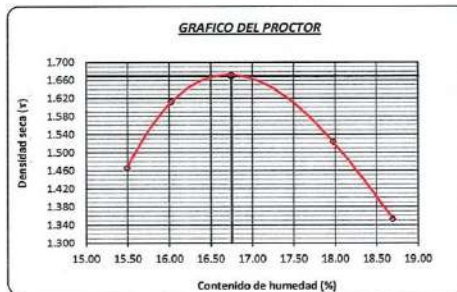
DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.670 g/cm ³	
DENSIDAD SECA AL 95%	1.587 g/cm ³	1.503
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	16.75 %	

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	5 %	6 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	5 %	6 %

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio
 USAT
 Universidad Católica

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tests : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025


CALICATA : C-2

PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

REPETICIÓN : 2

COMPACTACIÓN														
N° Molde		G2				GA1				A1				
N° Capas		5				5				5				
N° Golpes por capa		56				25				12				
CONDICION DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Saturado		Saturado		Sin Saturado				
Peso molde + Suelo húmedo		12474	12654	12240	12596	12134	12296							
Peso de molde (g)		8109	8109	8109	8109	8094	8094							
Peso del suelo húmedo (g)		4365	4545	4131	4487	4040	4202							
Volumen del molde (cc)		2381	2381	2381	2381	2410	2410							
Densidad húmeda (g/cc)		1.833	1.909	1.735	1.885	1.676	1.744							
% de humedad		10.36	14.56	10.42	19.18	11.07	15.14							
Densidad seca (g/cc)		1.661	1.666	1.571	1.581	1.609	1.514							
HUMEDAD														
Terro N°		T3		T3,JI		JI		JI		JI				
Terro + Suelo húmedo (gr.)		138.2	138.2	4545	4545	130.2	130.2	4487	4487	122.2	122.2			
Terro + Suelo seco (gr.)		127.9	127.9	4365	4365	117.9	117.9	4131	4131	112.9	112.9			
Peso del Agua (gr.)		10.3	10.3	180.0	180.0	12.3	12.3	356.0	356.0	9.4	9.4			
Peso del tarro (gr.)		28.3	28.3	0	0	0	0	0	0	28.3	28.3			
Peso del suelo seco (gr.)		99.6	99.6	4293.7	4293.7	117.9	117.9	4067.1	4067.1	84.6	84.6			
% de humedad		10.36	10.36	14.56	14.56	10.42	10.42	19.18	19.18	11.07	11.07			
Promedio de Humedad (%)		10.36	14.56	10.42	19.18	11.07	15.14							
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL		EXPANSION Pulg		DIAL		EXPANSION Pulg		DIAL			
				%		%		%		%				
6/05/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
7/05/2024	14.3	24	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3			
8/05/2024	14.3	48	1.48	0.037	1.97	0.049	2.48	0.062	3.59	0.090	4.57			
9/05/2024	14.3	72	2.54	0.064	3.065	0.077	4.53	0.113	5.16	0.130	6.12			
9/05/2024	14.3	96	3.88	0.097	4.57	0.113	5.16	0.130	6.12	0.150	7.62			
			4.57	total	2.12	4.57	total	2.48	4.57	total	2.84			
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE N° G2				MOLDE N° GA1				MOLDE N° A1			
			CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN				
mm.	pulg.	Lbf/in2	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"	0	2	0	2		0	2		0	2		
0.640	0.025	0'30"	30	14	21	10		15	8		15	8		
1.270	0.050	1'00"	81	33	59	24		36	16		36	16		
1.910	0.075	1'30"	102	41	85	34		65	27		65	27		
2.540	0.100	2'00"	148	58	118	48.8	4.9	92	37	43.7	4.4	76	31	36.3
3.810	0.150	3'00"	193	75	172	67		165	65		165	65		
5.080	0.200	4'00"	259	101	225	88	88.7	5.9	193	75	81.1	5.4		
6.350	0.250	5'00"	319	124	303	118		284	111		284	111		
7.620	0.300	6'00"	363	138	328	128		315	123		315	123		
10.160	0.400	8'00"	468	180	418	164		397	155		397	155		
12.700	0.500	10'00"	550	217	478	188		431	169		431	169		

Henry Rivadeneira Obikus
 Tec. Laboratorio USAT


USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

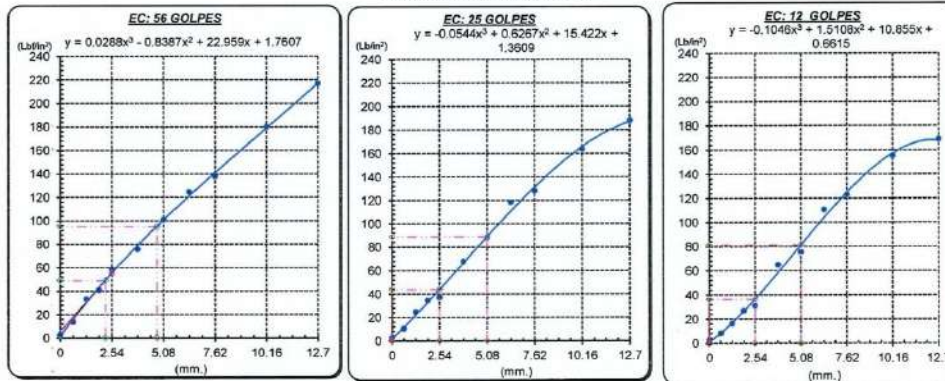


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.670 g/cm ³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.587 g/cm ³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	16.75 %

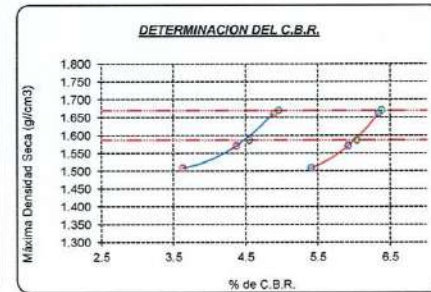
VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	5 %	6 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	5 %	6 %

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry Rivadeneira Obilius
 Tec. Laboratorio USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CAUCATA : C-2

PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

REPETICIÓN : 3

COMPACTACIÓN														
Nº Molde	G2			GA1			A1							
Nº Capas	5			5			5							
Nº Golpes por capas	56			25			12							
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado		Saturado	Saturado		Saturado	Sin Saturado		Saturado					
Peso molde + Suelo húmedo	12499	12654	12312	12596	12058	12296								
Peso de molde (g)	8109	8109	8109	8109	8094	8094								
Peso del suelo húmedo (g)	4390	4545	4203	4487	3964	4202								
Volumen del molde (cc)	2360	2360	2381	2381	2381	2381								
Densidad húmeda (g/cc)	1.860	1.926	1.765	1.885	1.665	1.765								
% de humedad	11.62	15.21	11.71	18.57	11.74	17.83								
Densidad seca (g/cc)	1.666	1.672	1.580	1.589	1.490	1.498								
HUMEDAD														
Tarro Nº	T3			T3.JI			JI							
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	139.9	139.9	4545	4545	130.6	130.6	4487	4487	121.3	121.3	4202.0	4202.0		
Tarro + Suelo seco (gr.)	128.3	128.3	4390	4390	116.9	116.9	4203	4203	111.6	111.6	3964.0	3964.0		
Peso del Agua (gr.)	11.6	11.6	155.0	155.0	13.7	13.7	284.0	284.0	9.8	9.8	238.0	238.0		
Peso del tarro (gr.)	28.3	28.3	0	0	0	0	0	0	28.3	28.3	0	0		
Peso del suelo seco (gr.)	100.0	100.0	4318.0	4318.0	116.9	116.9	4137.6	4137.6	83.3	83.3	3905.6	3905.6		
% de humedad	11.62	11.62	15.21	15.21	11.71	11.71	18.57	18.57	11.74	11.74	17.83	17.83		
Promedio de Humedad (%)	11.62	15.21			11.71	18.57			11.74	17.83				
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL		EXPANSIÓN		DIAL		EXPANSIÓN					
9/05/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
10/05/2024	14.3	24	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008				
11/05/2024	14.3	48	1.2	0.030	1.69	0.042	2.18	0.055	2.18	0.055				
12/05/2024	14.3	72	2.53	0.063	3.99	0.090	4.65	0.115	4.65	0.115				
12/05/2024	14.3	96	3.98	0.099	5.205	0.130	6.45	0.161	6.45	0.161				
			4.57	total	2.17	4.57	total	2.86	4.57	total	3.53			
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO STAND.	CARGA Lbf/in2	MOLDE Nº G2				MOLDE Nº GA1				MOLDE Nº A1			
			CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN				
mm.	pulg.		Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2		
0.640	0.025	0'30"	32	14	24	11	15	8						
1.270	0.050	1'00"	64	26	60	25	55	23						
1.910	0.075	1'30"	117	46	103	41	89	36						
2.540	0.100	2'00"	196	61	53.5	5.3	131	51	50.3	5.0	105	42	41.4	4.1
3.810	0.150	3'00"	205	80	179	70	152	60						
5.080	0.200	4'00"	281	109	102.9	6.9	244	95	94.1	6.3	206	80	83.6	5.6
6.350	0.250	5'00"	310	121	293	114	275	107						
7.620	0.300	6'00"	363	142	338	132	312	122						
10.160	0.400	8'00"	409	160	399	156	389	152						
12.700	0.500	10'00"	476	187	446	175	416	158						

Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica del Perú





Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACION

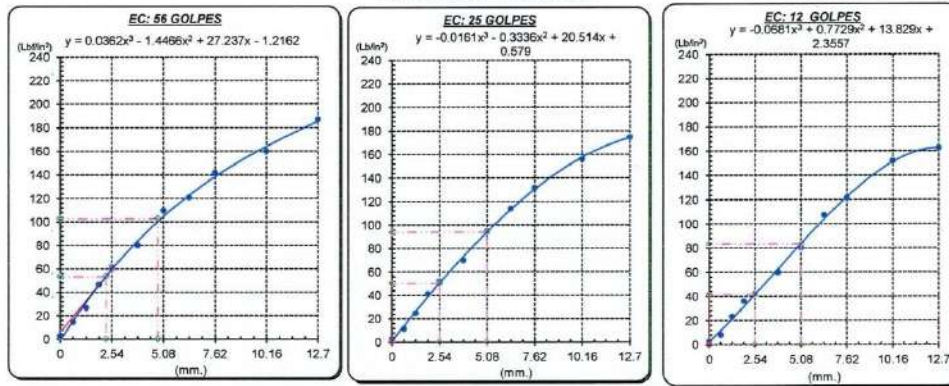


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.670 g/cm ³	
DENSIDAD SECA AL 95%	1.587 g/cm ³	1.503
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	16.75 %	

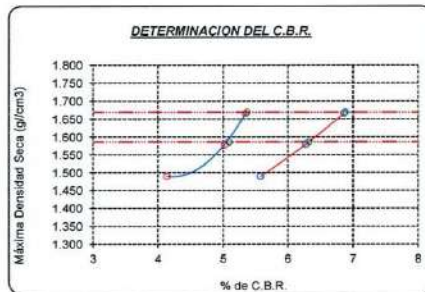
VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	5 %	7 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	5 %	6 %

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry Rivudeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio
 USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA : C-2

PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

REPETICIÓN : 4

COMPACTACIÓN														
Nº Molde	G2				GA1				A1					
Nº Capa	5				5				5					
Nº Golpes por capa	56				25				12					
CONDICIÓN DE LA MUESTRA														
	Sin Saturado		Saturado		Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado			
Peso molde + Suelo húmedo	12499	12654	12298	12596	12143	12296	12143	12296	12143	12296	12296			
Peso de molde (g)	8109	8109	8109	8109	8094	8094	8094	8094	8094	8094	8094			
Peso del suelo húmedo (g)	4390	4545	4189	4487	4049	4202	4049	4202	4049	4202	4202			
Volumen del molde (cc)	2381	2381	2381	2381	2410	2410	2410	2410	2410	2410	2410			
Densidad húmeda (g/cc)	1.844	1.909	1.759	1.885	1.680	1.744	1.680	1.744	1.680	1.744	1.744			
% de humedad	11.41	15.00	11.75	18.97	11.87	15.70	11.87	15.70	11.87	15.70	15.70			
Densidad seca (g/cc)	1.655	1.660	1.574	1.584	1.502	1.507	1.502	1.507	1.502	1.507	1.507			
HUMEDAD														
Tarro Nº	T3		T3,II		-		-		JI		-			
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	136.0	136.0	4545	4545	129.6	129.6	4487	4487	123.2	123.2	4202.0			
Tarro + Suelo seco (gr.)	125.0	125.0	4390	4390	116.0	116.0	4189	4189	113.2	113.2	4049.0			
Peso del Agua (gr.)	11.0	11.0	155.0	155.0	13.6	13.6	298.0	298.0	10.1	10.1	153.0			
Peso del tarro (gr.)	28.3	28.3	0	0	0	0	0	0	28.3	28.3	0			
Peso del suelo seco (gr.)	96.7	96.7	4318.5	4318.5	116.0	116.0	4124.1	4124.1	84.9	84.9	3969.1			
% de humedad	11.41	11.41	15.00	15.00	11.75	11.75	18.97	18.97	11.87	11.87	15.70			
Promedio de Humedad (%)	11.41		15.00		11.75		18.97		11.87		15.70			
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL		EXPANSIÓN		DIAL		EXPANSIÓN		DIAL		EXPANSIÓN	
					Pulg	%			Pulg	%			Pulg	%
10/05/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11/05/2024	14.3	24	0.3	0.008			0.3	0.008			0.3	0.008		
12/05/2024	14.3	48	1.58	0.040			2.11	0.053			2.64	0.086		
13/05/2024	14.3	72	2.73	0.068			3.265	0.082			3.8	0.095		
13/05/2024	14.3	96	3.61	0.090			4.725	0.118			5.84	0.146		
			4.57	total	1.98		4.57	total	2.59		4.57	total	3.20	
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº G2				MOLDE Nº GA1				MOLDE Nº A1			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Lect	Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	Lect	Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	Lect	Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2
mm.	pulg.	Lbf/in2												
0.000	0.000	0'00"	6	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"	25	12			16	8			10	6		
1.270	0.050	1'00"	78	32			54	23			31	14		
1.910	0.075	1'30"	96	38			78	32			50	21		
2.540	0.100	2'00"	143	56	48.2	4.8	87	35	41.5	4.2	71	29	33.9	3.4
3.810	0.150	3'00"	188	73			107	65			100	63		
5.080	0.200	4'00"	254	99	94.0	6.3	120	86	86.4	5.8	103	75	78.9	5.3
6.350	0.250	5'00"	314	122			157	116			129	106		
7.620	0.300	6'00"	348	136			173	126			140	121		
10.160	0.400	8'00"	454	178			233	162			192	158		
12.700	0.500	10'00"	545	215			283	186			232	182		

Henry Rivadeneira Obiñas
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abarico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

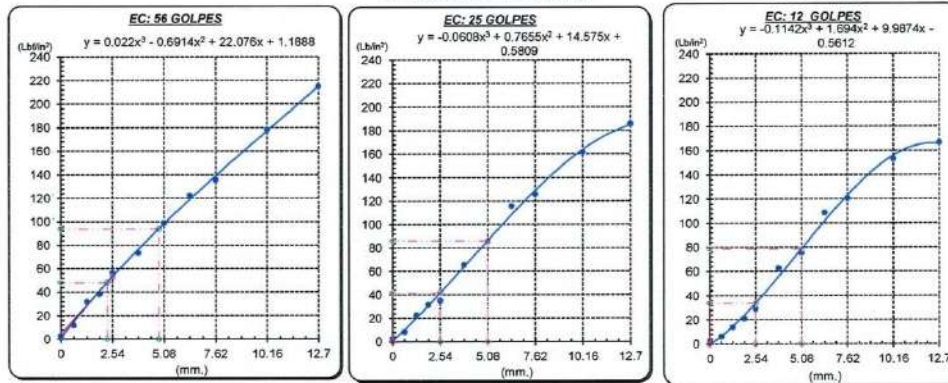


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.670 g/cm ³	
DENSIDAD SECA AL 95%	1.587 g/cm ³	1.503
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	16.75 %	

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	5 %	6 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	4 %	6 %

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry Rivasdeneyra Obllias
 Tec. Laboratorio
 USAT
 Universidad Católica
 Lambayeque

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 Universidad Católica
 Lambayeque
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

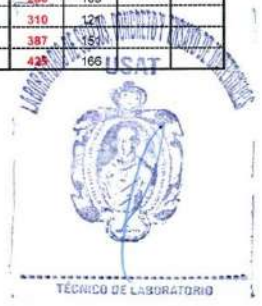
Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA : C-2

PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

REPETICIÓN : 5

COMPACTACIÓN														
N° Molde		G2				GA1				A1				
N° Capas		5				5				5				
N° Golpes por capa		56				25				12				
CONDICION DE LA MUESTRA														
		Sin Saturado		Saturado		Saturado		Saturado		Sin Saturado				
Peso molde + Suelo húmedo		12465	12649	12278	12589	12127	12281							
Peso de molde (g)		8109	8109	8109	8109	8094	8094							
Peso del suelo húmedo (g)		4356	4540	4169	4480	4033	4187							
Volumen del molde (cc)		2381	2381	2381	2381	2410	2410							
Densidad húmeda (g/cc)		1.829	1.907	1.751	1.882	1.673	1.737							
% de humedad		10.76	15.05	11.57	19.15	11.71	15.59							
Densidad seca (g/cc)		1.652	1.657	1.569	1.579	1.498	1.503							
HUMEDAD														
Tarro N°		T3		T3,II		JI		JI		JI				
Tarro + Suelo húmedo (gr.)		139.8	139.8	4540	4540	131.8	131.8	4480	4480	123.8	123.8			
Tarro + Suelo seco (gr.)		129.0	129.0	4356	4356	118.1	118.1	4169	4169	113.8	113.8			
Peso del Agua (gr.)		10.8	10.8	184.0	184.0	13.7	13.7	311.0	311.0	10.0	10.0			
Peso del tarro (gr.)		28.3	28.3	0	0	0	0	0	0	28.3	28.3			
Peso del suelo seco (gr.)		100.7	100.7	4285.2	4285.2	116.1	116.1	4104.6	4104.6	85.5	85.5			
% de humedad		10.76	10.76	15.05	15.05	11.57	11.57	19.15	19.15	11.71	11.71			
Promedio de Humedad (%)		10.76	10.76	15.05	15.05	11.57	11.57	19.15	19.15	11.71	11.71			
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL			EXPANSIÓN			DIAL			EXPANSIÓN		
			Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%	
13/05/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14/05/2024	14.3	24	0.3	0.008		0.30	0.008		0.3	0.008		0.3	0.008	
15/05/2024	14.3	48	1.24	0.031		1.87	0.047		2.5	0.063		3.94	0.099	
16/05/2024	14.3	72	2.17	0.054		3.06	0.076		4.57	0.131		5.23	0.131	
16/05/2024	14.3	96	3.7	0.093		4.47	0.112		4.57	0.131		5.23	0.131	
			4.57	total	2.03	4.57	total	2.44	4.57	total	2.86			
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE N° G2				MOLDE N° GA1				MOLDE N° A1			
			CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN				
mm.	pu/g.	Lbf/in2	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"	28	13			19	9			12	7		
1.270	0.050	1'00"	79	32			46	20			33	15		
1.910	0.075	1'30"	100	40			80	32			61	25		
2.540	0.100	2'00"	146	57	48.3	4.8	91	36	43.1	4.3	70	29	33.7	3.4
3.810	0.150	3'00"	191	75			172	67			152	60		
5.080	0.200	4'00"	251	98	94.3	6.3	221	86	86.3	5.8	182	71	77.8	5.2
6.350	0.250	5'00"	317	124			294	115			280	109		
7.620	0.300	6'00"	352	137			319	124			310	124		
10.160	0.400	8'00"	455	178			397	155			387	152		
12.700	0.500	10'00"	546	215			478	189			425	166		



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACION

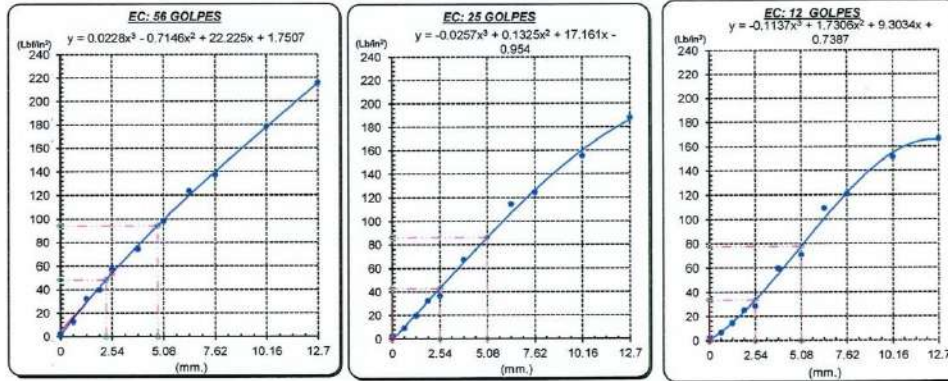


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.670 g/cm ³	
DENSIDAD SECA AL 95%	1.587 g/cm ³	1.503
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	16.75 %	

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	5 %	6 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	5 %	6 %

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry Rivadeneira Obillas
 Tec. Laboratorio
 USAT
 Universidad Católica
 Lambayeque

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lb/ft³))
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA: C-3

PROFUNDIDAD: 0.10 m - 1.50 m

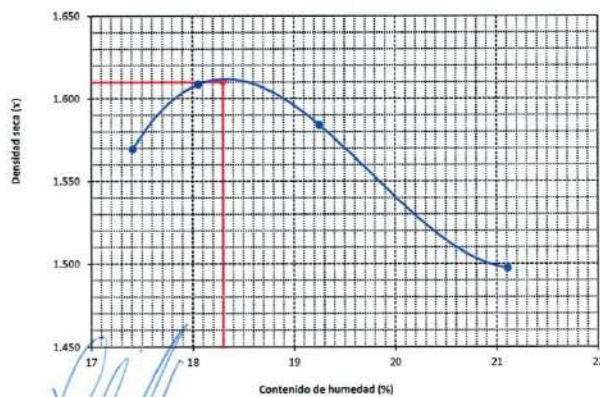
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5814	5882	5891	5840
Peso del molde	g.	4176	4176	4176	4176
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1638	1706	1715	1664
Volumen del molde	cm ³	903.21	903.21	903.21	903.21
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.814	1.889	1.899	1.842

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	118.59	135.15	132.85	128.13
Peso del suelo seco + tara	g.	102.37	117.90	116.86	114.81
Peso de tara	g.	25.53	28.30	28.30	38.30
Peso de agua	g.	16.22	17.25	16.99	13.32
Peso de suelo seco	g.	76.84	89.6	88.56	76.51
Contenido de agua	%	21.1	19.3	18.1	17.4
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.497	1.584	1.608	1.569

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.610	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	18.30	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT



TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Testista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chidlayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA : C-3

PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

REPETICIÓN : 1

COMPACTACIÓN																
N° Molde		H2				H1				I1						
N° Capa		5				5				5						
N° Golpes por capa		56				25				12						
CONDICION DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado				
Peso molde + Suelo húmedo		11551	11629	11495	11556	11499	11601									
Peso de molde (g)		7922	7922	7922	7922	8108	8108									
Peso del suelo húmedo (g)		3629	3707	3573	3634	3391	3493									
Volumen del molde (cc)		1930	1930	1986	1986	1986	1986									
Densidad húmeda (g/cc)		1.880	1.920	1.799	1.830	1.708	1.759									
% de humedad		17.33	19.52	17.73	19.46	18.15	21.20									
Densidad seca (g/cc)		1.602	1.607	1.528	1.532	1.445	1.451									
HUMEDAD																
Tarro N°																
Tarro + Suelo húmedo (gr.)		125.5	125.5	3707	3707	122.5	122.5	3634	3634	136.3	136.3	3493.0				
Tarro + Suelo seco (gr.)		110.7	110.7	3629	3629	104.1	104.1	3573	3573	127.7	127.7	3391.0				
Peso del Agua (gr.)		14.8	14.8	78.0	78.0	18.5	18.5	61.0	61.0	8.7	8.7	102.0				
Peso del tarro (gr.)		25.6	25.6	0	0	0	0	0	0	80	80	0				
Peso del suelo seco (gr.)		85.1	85.1	3571.8	3571.8	104.1	104.1	3519.2	3519.2	47.7	47.7	3342.7				
% de humedad		17.33	17.33	19.52	19.52	17.73	17.73	19.46	19.46	18.15	18.15	21.20				
Promedio de Humedad (%)		17.33	19.52		17.73	19.46		18.15	21.20			21.20				
EXPANSIÓN																
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN						
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%					
8/04/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
9/04/2024	14.3	24	0.3	0.008		0.30	0.008		0.3	0.008						
10/04/2024	14.3	48	1.34	0.034		1.12	0.028		1.56	0.039						
11/04/2024	14.3	72	2.9	0.073		3.09	0.077		3.28	0.082						
11/04/2024	14.3	96	3.98	0.100		4.39	0.110		4.8	0.120						
			4.57	total	2.18	4.57	total	2.40	4.57	total	2.63					
PENETRACIÓN																
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE N° H2				MOLDE N° H1				MOLDE N° I1					
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN			
			Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%		
mm.	pulg.	Lbf/in2														
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2			0	2				
0.640	0.025	0'30"	43	18			25	12			7	5				
1.270	0.050	1'00"	66	27			36	16			13	7				
1.910	0.075	1'30"	89	36			59	24			26	12				
2.540	0.100	2'00"	100	40	39.2	3.9	81	33	32.6	3.3	39	17	17.4	1.7		
3.810	0.150	3'00"	162	63			102	41			60	25				
5.080	0.200	4'00"	204	80	77.9	5.2	161	63	61.0	4.1	92	37	33.6	2.2		
6.350	0.250	5'00"	264	103			223	87			109	43				
7.620	0.300	6'00"	305	119			196	77			125	49				
10.160	0.400	8'00"	366	139			261	102			178	70				
12.700	0.500	10'00"	384	154			293	114			240	96				

Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT

USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Rosillo Lopez Kelle Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

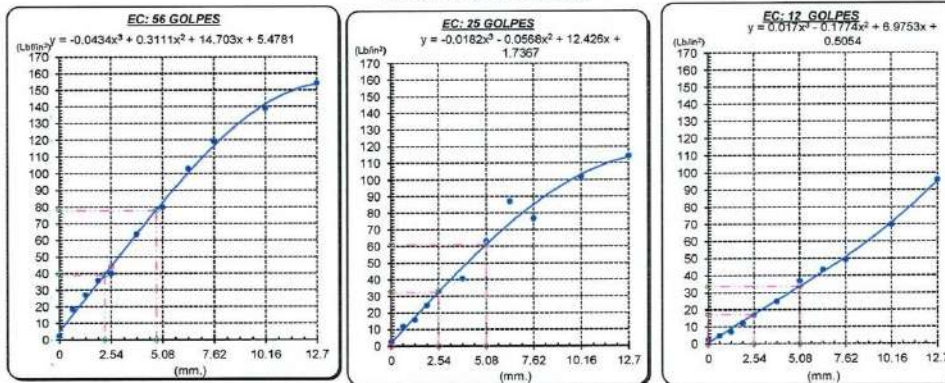


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.610 g/cm ³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.530 g/cm ³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	18.30 %

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	4 %	5 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	3 %	4 %

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry Rivadeneyra Oblitas
 Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica del Perú



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA: C-3

PROFUNDIDAD: 0.10 m - 1.50 m

REPETICIÓN: 2

COMPACTACIÓN														
N° Molde		H2				H1				I1				
N° Capa		5				5				5				
N° Golpes por capa		56				25				12				
CONDICION DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado				
Peso molde + Suelo húmedo		11561	11539	11498	11516	11459	11622	11459	11622	11459	11622			
Peso de molde (g)		7922	7922	7922	7922	8108	8108	8108	8108	8108	8108			
Peso del suelo húmedo (g)		3639	3617	3576	3594	3351	3514	3351	3514	3351	3514			
Volumen del molde (cc)		1930	1930	1986	1986	1986	1986	1986	1986	1986	1986			
Densidad húmeda (g/cc)		1.885	1.874	1.801	1.810	1.688	1.770	1.688	1.770	1.688	1.770			
% de humedad		17.24	16.62	17.79	17.79	18.30	23.09	18.30	23.09	18.15	23.09			
Densidad seca (g/cc)		1.608	1.607	1.529	1.530	1.428	1.438	1.428	1.438	1.428	1.438			
HUMEDAD														
Tarro N°														
Tarro + Suelo húmedo (gr.)		125.5	125.5	3617	3617	121.5	121.5	3594	3594	136.3	136.3	3514.0	3514.0	
Tarro + Suelo seco (gr.)		110.8	110.8	3639	3639	103.2	103.2	3576	3576	127.7	127.7	3351.0	3351.0	
Peso del Agua (gr.)		14.7	14.7	-22.0	-22.0	18.4	18.4	18.0	18.0	8.7	8.7	163.0	163.0	
Peso del tarro (gr.)		25.6	25.6	0	0	0	0	0	0	80	80	0	0	
Peso del suelo seco (gr.)		85.2	85.2	3581.4	3581.4	103.2	103.2	3522.1	3522.1	47.7	47.7	3303.8	3303.8	
% de humedad		17.24	17.24	16.62	16.62	17.79	17.79	18.30	18.30	18.15	18.15	23.09	23.09	
Promedio de Humedad (%)		17.24		16.62		17.79		18.30		18.15		23.09		
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN				
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%			
9/04/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
10/04/2024	14.3	24	0.3	0.008	0.30	0.008	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008			
11/04/2024	14.3	48	1.18	0.030	1.21	0.030	0.030	1.24	0.031	1.24	0.031			
12/04/2024	14.3	72	2.9	0.073	3.23	0.081	0.081	3.55	0.089	3.55	0.089			
12/04/2024	14.3	96	3.4	0.085	3.95	0.099	0.099	4.5	0.113	4.5	0.113			
			4.57	total	1.86	4.57	total	2.16	4.57	total	2.46			
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE N° H2				MOLDE N° H1				MOLDE N° I1			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2		
0.640	0.025	0'30"	43	18	30	14	17	9	17	9	17	9		
1.270	0.050	1'00"	75	30	50.5	21	26	12	26	12	26	12		
1.910	0.075	1'30"	89	36	62	26	35	15	35	15	35	15		
2.540	0.100	2'00"	129	51	86	35	43	18	43	18	43	18		
3.810	0.150	3'00"	167	65	116	47	59	28	59	28	59	28		
5.090	0.200	4'00"	201	78	153.5	60	73	40	73	40	73	40		
6.350	0.250	5'00"	164	64	150	59	71	39	71	39	71	39		
7.620	0.300	6'00"	304	118	236	92	113	54	113	54	113	54		
10.160	0.400	8'00"	352	137	278	108	133	63	133	63	133	63		
12.700	0.500	10'00"	396	155	313	122	150	72	150	72	150	72		

Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT



Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abarico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACION

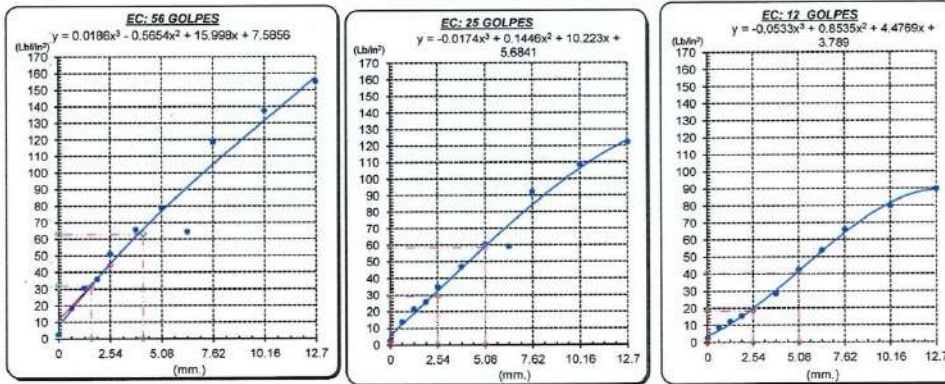


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.610 g/cm ³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.530 g/cm ³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	18.30 %

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	3 %	4 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	3 %	4 %

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry Rivadeneyra Obillas
 Henry Rivadeneyra Obillas
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

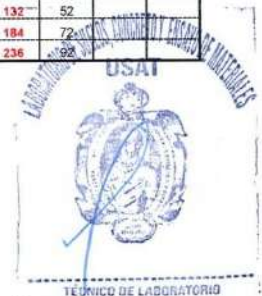
CAUCATA : C-3

PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

REPETICIÓN : 3

COMPACTACIÓN														
Nº Molde		H2				H1				I1				
Nº Capa		5				5				5				
Nº Golpes por capa		56				25				12				
CONDICIÓN DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado				
Peso molde + Suelo húmedo		11506	11539	11465	11516	11419	11622							
Peso de molde (g)		7922	7922	7922	7922	8108	8108							
Peso del suelo húmedo (g)		3584	3617	3543	3594	3311	3514							
Volumen del molde (cc)		1930	1930	1986	1986	1986	1986							
Densidad húmeda (g/cc)		1.857	1.874	1.784	1.810	1.667	1.770							
% de humedad		16.06	17.00	17.44	18.91	18.15	24.37							
Densidad seca (g/cc)		1.600	1.601	1.519	1.522	1.411	1.423							
HUMEDAD														
Tarro Nº														
Tarro + Suelo húmedo (gr)		124.5	124.5	3617	3617	121.5	121.5	3594	3594	136.3	136.3			
Tarro + Suelo seco (gr)		110.8	110.8	3584	3584	103.5	103.5	3543	3543	127.7	127.7			
Peso del Agua (gr)		13.7	13.7	33.0	33.0	18.1	18.1	51.0	51.0	8.7	8.7			
Peso del tarro (gr)		25.6	25.6	0	0	0	0	0	0	80	80			
Peso del suelo seco (gr)		85.2	85.2	3527.6	3527.6	103.5	103.5	3490.0	3490.0	47.7	47.7			
% de humedad		16.06	16.06	17.00	17.00	17.44	17.44	18.91	18.91	18.15	18.15			
Promedio de Humedad (%)		16.06	16.06	17.00	17.00	17.44	17.44	18.91	18.91	18.15	18.15			
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	EXPANSIÓN			EXPANSIÓN			EXPANSIÓN					
			DIAL	Pulg	%	DIAL	Pulg	%	DIAL	Pulg	%			
11/04/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
12/04/2024	14.3	24	0.3	0.008		0.30	0.008		0.3	0.008				
13/04/2024	14.3	48	1.56	0.039		1.12	0.028		1.9	0.048				
14/04/2024	14.3	72	2.85	0.066		3.03	0.076		3.4	0.085				
14/04/2024	14.3	96	3.56	0.089		4.08	0.102		4.6	0.115				
			4.57	total	1.95	4.57	total	2.23	4.57	total	2.52			
PENETRACION														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº H2				MOLDE Nº H1				MOLDE Nº I1			
			CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN				
mm.	pulg.	Lbf/in2	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"	33	15			21	10			9	5		
1.270	0.050	1'00"	56	23			32	14			18	9		
1.910	0.075	1'30"	88	35			51	21			29	13		
2.540	0.100	2'00"	101	40	38.6	3.9	76	31	30.4	3.0	40	17	18.6	1.9
3.810	0.150	3'00"	153	60			93	37			65	27		
5.080	0.200	4'00"	196	77	76.3	5.1	154	60	58.0	3.9	98	39	37.1	2.5
6.350	0.250	5'00"	254	99			219	95			119	47		
7.620	0.300	6'00"	297	116			186	73			132	52		
10.160	0.400	8'00"	344	134			249	97			184	72		
12.700	0.500	10'00"	392	149			281	109			236	82		

Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT



Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

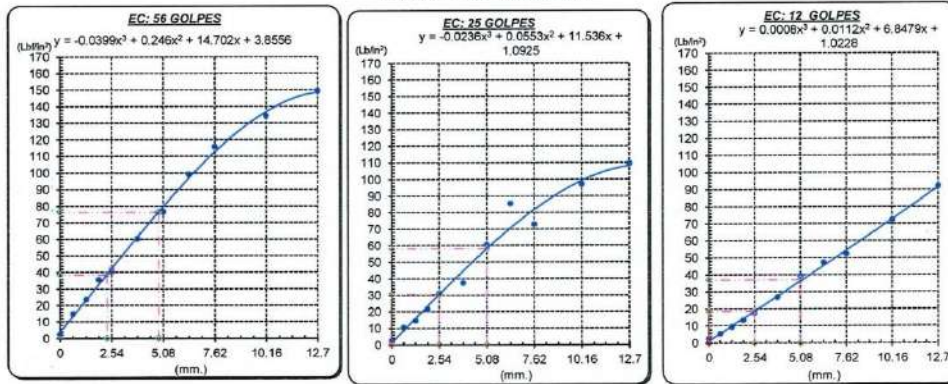


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.610 g/cm ³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.530 g/cm ³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	18.30 %

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	4 %	5 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	3 %	4 %

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry Rivadeneira Obliuas
 Tec. Laboratorio
 USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

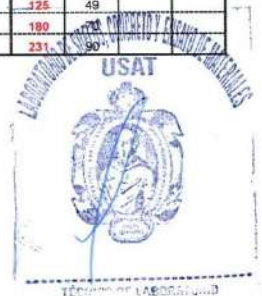
CALICATA : C-3

PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

REPETICIÓN : 4

COMPACTACIÓN																		
Nº Molde		H2				H1				H								
Nº Capa		5				5				5								
Nº Golpes por capa		56				25				12								
CONDICION DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado						
Peso molde + Suelo húmedo		11514	11539	11395	11516	11419	11622	8108	8108	8108	8108	8108	8108					
Peso de molde (g)		7922	7922	7922	7922	7922	7922	7922	7922	7922	7922	7922	7922					
Peso del suelo húmedo (g)		3592	3617	3473	3594	3311	3514	3311	3514	3311	3514	3311	3514					
Volumen del molde (cc)		1930	1930	1986	1986	1986	1986	1986	1986	1986	1986	1986	1986					
Densidad húmeda (g/cc)		1.861	1.874	1.749	1.810	1.667	1.770	1.667	1.770	1.667	1.770	1.667	1.770					
% de humedad		16.06	16.77	17.44	20.98	18.15	24.37	18.15	24.37	18.15	24.37	18.15	24.37					
Densidad seca (g/cc)		1.603	1.605	1.489	1.496	1.411	1.423	1.411	1.423	1.411	1.423	1.411	1.423					
HUMEDAD																		
Tarro Nº		-		-		-		-		-		-						
Tarro + Suelo húmedo (gr.)		124.5	124.5	3617	3617	121.5	121.5	3594	3594	136.3	136.3	3514.0	3514.0					
Tarro + Suelo seco (gr.)		110.8	110.8	3592	3592	103.5	103.5	3473	3473	127.7	127.7	3311.0	3311.0					
Peso del Agua (gr.)		13.7	13.7	25.0	25.0	18.1	18.1	121.0	121.0	8.7	8.7	203.0	203.0					
Peso del tarro (gr.)		25.6	25.6	0	0	0	0	0	0	80	80	0	0					
Peso del suelo seco (gr.)		85.2	85.2	3535.3	3535.3	103.5	103.5	3422.0	3422.0	47.7	47.7	3264.9	3264.9					
% de humedad		16.06	16.06	16.77	16.77	17.44	17.44	20.98	20.98	18.15	18.15	24.37	24.37					
Promedio de Humedad (%)		16.06	16.06	16.77	16.77	17.44	17.44	20.98	20.98	18.15	18.15	24.37	24.37					
EXPANSIÓN																		
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN								
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%							
12/04/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
13/04/2024	14.3	24	0.3	0.008	0.30	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008	0.008							
14/04/2024	14.3	48	1.35	0.034	1.12	0.028	1.56	0.039	1.56	0.039	0.039							
15/04/2024	14.3	72	2.6	0.065	2.94	0.074	3.28	0.082	3.28	0.082	0.082							
15/04/2024	14.3	96	3.6	0.090	4.11	0.103	4.62	0.116	4.62	0.116	0.116							
			4.57	total	1.97	4.57	total	2.25	4.57	total	2.53							
PENETRACIÓN																		
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº H2				MOLDE Nº H1				MOLDE Nº I1							
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN					
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%				
mm.	pulg.	Lbf/in2																
0.000	0.000	0'00"	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2
0.640	0.025	0'30"	31	14	20	10	10	6	10	6	10	6	10	6	10	6	10	6
1.270	0.050	1'00"	54	23	20	10	10	8	16	8	16	8	16	8	16	8	16	8
1.910	0.075	1'30"	85	34	49	21	21	11	24	11	24	11	24	11	24	11	24	11
2.540	0.100	2'00"	96	38	37.9	3.8	70	29	26.1	2.6	35	15	16.9	1.7	35	15	16.9	1.7
3.810	0.150	3'00"	150	59	89	36	36	25	61	25	61	25	61	25	61	25	61	25
5.080	0.200	4'00"	192	75	75.5	5.0	143	56	56.2	3.7	92	37	33.8	2.3	92	37	33.8	2.3
6.350	0.250	5'00"	249	97	210	82	82	44	111	44	111	44	111	44	111	44	111	44
7.620	0.300	6'00"	292	114	179	70	70	49	125	49	125	49	125	49	125	49	125	49
10.160	0.400	8'00"	340	133	241	94	94	61	189	61	189	61	189	61	189	61	189	61
12.700	0.500	10'00"	374	146	279	109	109	70	231	70	231	70	231	70	231	70	231	70

Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT



Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abarico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACION

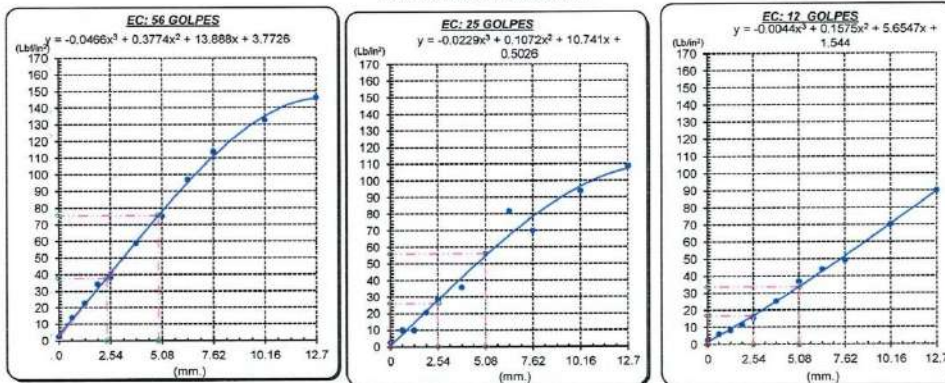


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.610 g/cm ³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.530 g/cm ³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	18.30 %

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	4 %	5 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	3 %	5 %



Henry Rivudenyra Oblitas
 Henry Rivudenyra Oblitas
 Tec. Laboratorio
 USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Testista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

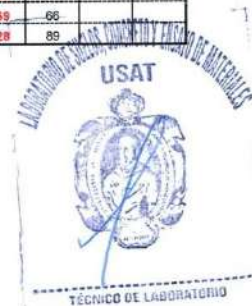
CALICATA : C-3

PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

REPETICIÓN: 5

COMPACTACIÓN														
Nº Molde		H2				HI1				I1				
Nº Capa		5				5				5				
Nº Golpes por capa		56				25				12				
CONDICIÓN DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado				
Peso molde + Suelo húmedo		11521	11519	11519	11519	11455	121.5	3654	3654	136.3	3523.0			
Peso de molde (g)		7922	7922	7922	7922	7922	7922	7922	7922	8108	8108			
Peso del suelo húmedo (g)		3599	3597	3597	3597	3533	3654	3654	3654	3353	3523			
Volumen del molde (cc)		1930	1930	1930	1930	1986	1986	1986	1986	1986	1986			
Densidad húmeda (g/cc)		1.864	1.863	1.863	1.863	1.779	1.840	1.840	1.840	1.689	1.774			
% de humedad		17.16	17.11	17.11	17.11	17.79	21.26	21.26	21.26	18.40	23.54			
Densidad seca (g/cc)		1.591	1.591	1.591	1.591	1.511	1.518	1.518	1.518	1.426	1.436			
HUMEDAD														
Tarro Nº		-		-		-		-		-				
Tarro + Suelo húmedo (gr.)		124.5	124.5	3597	3597	121.5	121.5	3654	3654	136.3	3523.0			
Tarro + Suelo seco (gr.)		110.0	110.0	3599	3599	103.2	103.2	3533	3533	127.6	3353.0			
Peso del Agua (gr.)		14.5	14.5	-2.0	-2.0	18.4	18.4	121.0	121.0	8.8	170.0			
Peso del tarro (gr.)		25.6	25.6	0	0	0	0	0	0	80	80			
Peso del suelo seco (gr.)		84.4	84.4	3542.6	3542.6	103.2	103.2	3480.4	3480.4	47.6	3305.9			
% de humedad		17.16	17.16	17.11	17.11	17.79	17.79	21.26	21.26	18.40	23.54			
Promedio de Humedad (%)		17.16	17.16	17.11	17.11	17.79	17.79	21.26	21.26	18.40	23.54			
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL			EXPANSIÓN			DIAL			EXPANSIÓN		
			Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%	
15/04/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16/04/2024	14.3	24	0.3	0.008		0.30	0.008		0.3	0.008		0.008		
17/04/2024	14.3	48	1.33	0.033		1.12	0.028		1.59	0.040		0.040		
15/04/2024	14.3	72	2.54	0.084		3.04	0.076		3.63	0.088		0.088		
16/04/2024	14.3	96	3.86	0.092		4.18	0.104		4.89	0.117		0.117		
			4.57	total	2.00	4.57	total	2.29	4.57	total	2.57			
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº H2				MOLDE Nº HI1				MOLDE Nº I1			
			CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN				
mm.	pulg.	Lbf/in2	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2
0.640	0.025	0'30"	29	13	15	8	8	5	8	5	8	5	8	5
1.270	0.050	1'00"	51	21	34	15	28	13	34	15	28	13	34	15
1.910	0.075	1'30"	80	32	59	24	40	17	59	24	40	17	59	24
2.540	0.100	2'00"	95	38	74	30	40	17	74	30	40	17	74	30
3.810	0.150	3'00"	145	57	84	34	56	23	84	34	56	23	84	34
5.080	0.200	4'00"	186	73	146	57	86	34	146	57	86	34	146	57
6.350	0.250	5'00"	249	97	209	81	106	42	209	81	106	42	209	81
7.620	0.300	6'00"	284	111	172	87	129	51	172	87	129	51	172	87
10.160	0.400	8'00"	336	131	238	93	169	66	238	93	169	66	238	93
12.700	0.500	10'00"	394	154	274	107	228	89	274	107	228	89	274	107

Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abarico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

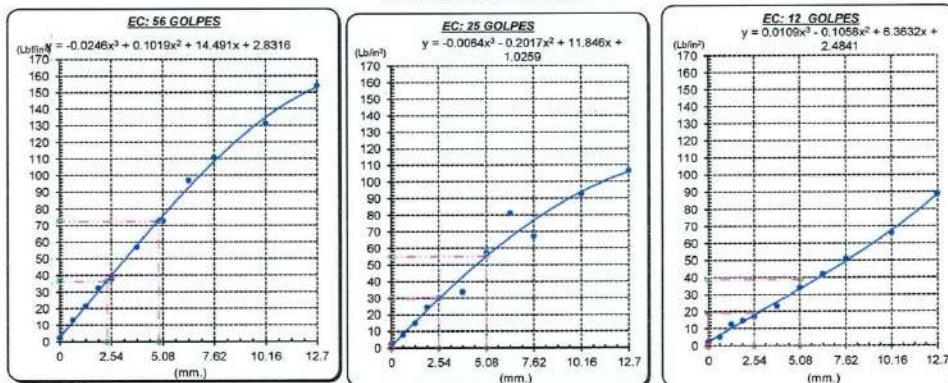


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100% 1.610 g/cm³
 DENSIDAD SECA AL 95% 1.530 g/cm³
 OPTIMO CONT. DE HUMEDAD 19.30 %

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	4 %	5 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	3 %	4 %

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio
 USAT
 Universidad Católica
 Santo Toribio de Mogrovejo





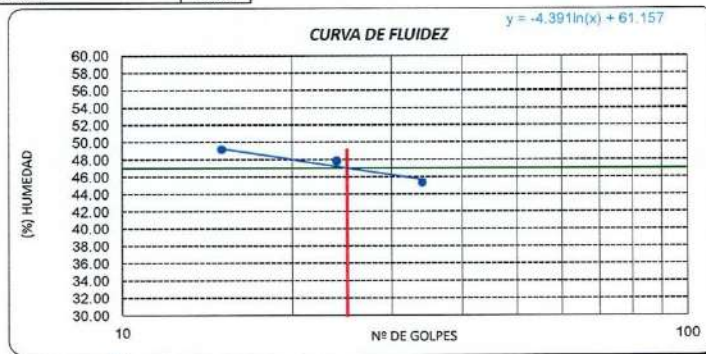
Solicitante : Ingeniería Civil
 TESIS : Rosillo Lopez, keila Paola
 TESIS : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131

Calicata: C-01 Muestra: M-1 Profundidad: 0.10m. - 1.50m.
 Adición: 5%CAL 15%CA

Datos de ensayo.	Límite líquido			Límite Plástico	
	P4	F-1	M3	C1-1	
N° de tarro					
N° de golpes	34	24	15		
Tarro + suelo húmedo	35.92	37.13	40.8	13.5	
Tarro + suelo seco	31.36	30.92	35.95	12.14	
Agua	4.56	6.21	4.85	1.36	
Peso del tarro	21.3	17.93	26.08	7.29	
Peso del suelo seco	10.06	12.99	9.87	4.85	
Porcentaje de humedad	45.33	47.81	49.14	28.04	

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	47.02
Límite Plástico	28.04
Índice de Plasticidad	18.98



Observaciones:

Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO



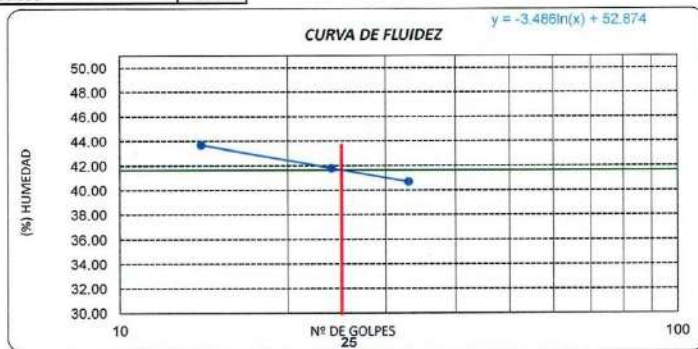
Solicitante Ingeniería Civil
 TESISTA : Rosillo Lopez, keila Paola
 TESIS : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131

Calicata: C-01 Muestra: M-2 Profundidad: 0.10m. - 1.50m.
 ADICION: 5%CAL 30%CA

Datos de ensayo.	Límite líquido			Límite Plástico	
	F-1	A2	M3	P4	
N° de tarro					
N° de golpes	33	24	14		
Tarro + suelo húmedo	35.46	34.33	43.07	24.74	
Tarro + suelo seco	30.39	29.52	37.89	24.09	
Agua	5.07	4.81	5.18	0.65	
Peso del tarro	17.93	18.01	26.03	21.30	
Peso del suelo seco	12.46	11.51	11.86	2.79	
Porcentaje de humedad	40.69	41.79	43.68	23.30	

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	41.65
Límite Plástico	23.30
Índice de Plasticidad	18.36



Observaciones:

Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT

USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENLACE DE MATERIALES
 TÉCNICO DE LABORATORIO



Solicitante : Ingeniería Civil
 TESIS : Rosillo Lopez, keila Paola
 TESIS : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el limite liquido, limite plástico e índice de plasticidad del suelo
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131

Calicata: C-01 Muestra: M-3 Profundidad: 0.10m. - 1.50m.
 ADICION: 5%CAL 45%CA

Datos de ensayo.	Limite liquido			Limite Plástico	
	C1-1	C2-C2	C1-T3	A2	
N° de tarro	38	26	14		
N° de golpes	38	26	14		
Tarro + suelo húmedo	22.5	22.62	22.51	22.09	
Tarro + suelo seco	18.43	18.35	18.18	21.49	
Agua	4.07	4.27	4.43	0.6	
Peso del tarro	7.29	7.29	7.14	17.93	
Peso del suelo seco	11.14	11.06	11.04	3.56	
Porcentaje de humedad	36.54	38.61	40.13	16.85	

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Limite Liquido	38.18
Limite Plástico	16.85
Índice de Plasticidad	21.33

CURVA DE FLUIDEZ $y = -3.516 \ln(x) + 49.503$

Observaciones:

Henry Rivadeneira Obillas
 Henry Rivadeneira Obillas
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica del Sacramento



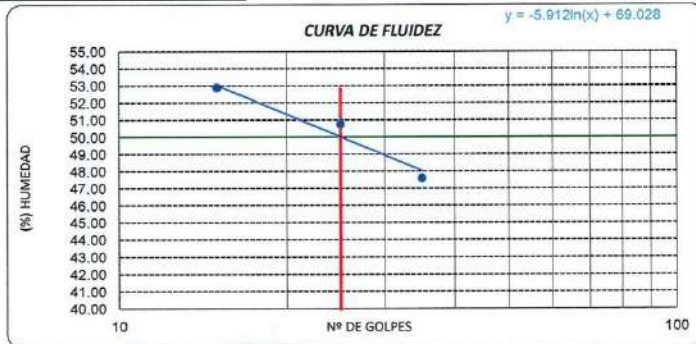


Solicitante Ingeniería Civil
 TESISTA : Rosillo Lopez, keila Paola
 TESIS : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el limite liquido, limite plástico e índice de plasticidad del suelo
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131

Calicata: C-C02 M-4 Profundidad: 0.10m. - 1.50m.
 ADICIÓN 5%CAL 15%CA

Datos de ensayo.	Limite liquido			Limite Plástico	
	C2-C4	C1-T1	C3-P4	T2-C1	
N° de tarro					
N° de golpes	35	25	15		
Tarro + suelo húmedo	29.71	28.04	23.94	10.85	
Tarro + suelo seco	22.48	21.08	18.14	10.04	
Agua	7.23	6.96	5.8	0.81	
Peso del tarro	7.28	7.36	7.17	7.26	
Peso del suelo seco	15.2	13.72	10.97	2.78	
Porcentaje de humedad	47.57	50.73	52.87	29.14	

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Limite Líquido	50.00
Limite Plástico	29.14
Índice de Plasticidad	20.86



Observaciones:

Henry Rivadeneira Oblitas
 Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT

 TÉCNICO DE LABORATORIO



Solicitante Ingeniería Civil
 TESIS : Rosillo Lopez, Keila Paola
 TESIS : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131

Calicata: C-02 M-5 M-2 Profundidad: 0.10m. - 1.50m.
 ADICIÓN 5%CAL 30%CA

Datos de ensayo.	Límite Líquido			Límite Plástico	
	F-1	A2	M3	P4	
N° de tarro					
N° de golpes	35	26	16		
Tarro + suelo húmedo	35.73	37.82	51.57	23.74	
Tarro + suelo seco	30.48	31.75	43.48	23.26	
Agua	5.25	6.07	8.09	0.48	
Peso del tarro	17.93	18.01	26.03	21.30	
Peso del suelo seco	12.55	13.74	17.45	1.96	
Porcentaje de humedad	41.83	44.18	46.36	24.49	

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	43.97
Límite Plástico	24.49
Índice de Plasticidad	19.48

CURVA DE FLUIDEZ $y = -5.549 \ln(x) + 61.828$

Observaciones:

[Signature]
 Henry Rivadeneira Obliuas
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica del Sacramento

USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

 TÉCNICO DE LABORATORIO



Solicitante : Ingeniería Civil
 TESIS : Rosillo Lopez, keila Paola
 TESIS : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131

Calicata C-02 M-6 Profundidad: 0.10m. - 1.50m.
 ADICIÓN 5%CAL 45%CA

Datos de ensayo.	Límite líquido			Límite Plástico	
	C1-1	C2-C2	C1-T3	C3-P4	
N° de tarro					
N° de golpes	37	26	14		
Tarro + suelo húmedo	24.02	21.94	26.25	9.49	
Tarro + suelo seco	19.42	17.77	22.04	9.15	
Agua	4.6	4.17	6.21	0.34	
Peso del tarro	7.29	7.29	7.14	7.26	
Peso del suelo seco	12.13	10.48	14.9	1.89	
Porcentaje de humedad	37.92	39.79	41.68	17.99	

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	39.59
Límite Plástico	17.99
Índice de Plasticidad	21.60

CURVA DE FLUIDEZ $y = -3.704\ln(x) + 51.514$

Observaciones:

[Handwritten signature]
 Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT





Solicitante : Ingeniería Civil
 TESIS : Rosillo Lopez, keila Paola
 TESIS : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el limite líquido, limite plástico e índice de plasticidad del suelo
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131

Calicata: C-03 M-7 Profundidad: 0.10m. - 1.50m.
 ADICIÓN : 5%CAL 15%CA

Datos de ensayo.	Limite líquido			Limite Plástico	
	F-1	A2	M3	C3-P4	
N° de tarro					
N° de golpes	35	25	15		
Tarro + suelo húmedo	38.2	28.78	45.68	11.53	
Tarro + suelo seco	31.776	25.28	39.11	10.59	
Agua	6.424	3.5	6.57	0.94	
Peso del tarro	17.93	18.01	28.08	7.17	
Peso del suelo seco	13.846	7.27	13.03	3.42	
Porcentaje de humedad	46.40	48.14	50.42	27.49	

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Limite Líquido	48.04
Limite Plástico	27.49
Índice de Plasticidad	20.55

CURVA DE FLUIDEZ $y = -4.703\ln(x) + 63.177$

Observaciones:





Solicitante Ingeniería Civil
 TESIS : Rosillo Lopez, Keila Paola
 TESIS : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque

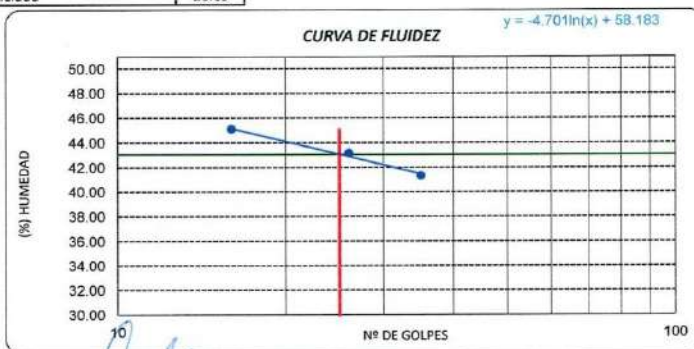
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131

Calicata: C-02 M-8 M-2 Profundidad: 0.10m. - 1.50m.
 ADICIÓN 5%CAL 30%CA

Datos de ensayo.	Límite líquido			Límite Plástico	
	C1-1	C2-2	P4	C1-T3	
N° de tarro					
N° de golpes	35	26	16		
Tarro + suelo húmedo	21.18	24.81	31.66	12.33	
Tarro + suelo seco	17.12	19.53	28.44	11.32	
Agua	4.06	5.28	3.22	1.01	
Peso del tarro	7.29	7.29	21.3	7.14	
Peso del suelo seco	9.83	12.24	7.14	4.18	
Porcentaje de humedad	41.30	43.14	45.10	24.16	

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA

Límite Líquido	43.05
Límite Plástico	24.16
Índice de Plasticidad	18.89



Observaciones:





Solicitante : Ingeniería Civil
 TESIS : Rosillo Lopez, keila Paola
 TESIS : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el limite liquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131

Calicata: C-C-03 M-9 M-3 Profundidad: 0.10m. - 1.50m.
 ADICIÓN : 5%CAL 45%CA

Datos de ensayo.	Limite líquido			Limite Plástico	
	F-1	A2	M3	C3-P4	
N° de tarro					
N° de golpes	37	26	14		
Tarro + suelo húmedo	33.01	34.61	41.81	11.46	
Tarro + suelo seco	28.91	29.82	37.06	10.78	
Agua	4.1	4.79	4.75	0.68	
Peso del tarro	17.93	18.01	26.08	7.17	
Peso del suelo seco	10.98	11.81	10.98	3.61	
Porcentaje de humedad	37.34	40.56	43.26	18.84	

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Limite Liquido	40.06
Limite Plástico	18.84
Índice de Plasticidad	21.22

CURVA DE FLUIDEZ $y = -5.751\ln(x) + 58.569$

Observaciones:

Henry Rivadeneira Obliquis
 Tec. Laboratorio USAT

USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lb/ft³))
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA: C-1
 MUESTRA: M-1 PROFUNDIDAD: 0.10 m - 1.50 m
 ADICION: 5%CAL 15%CA

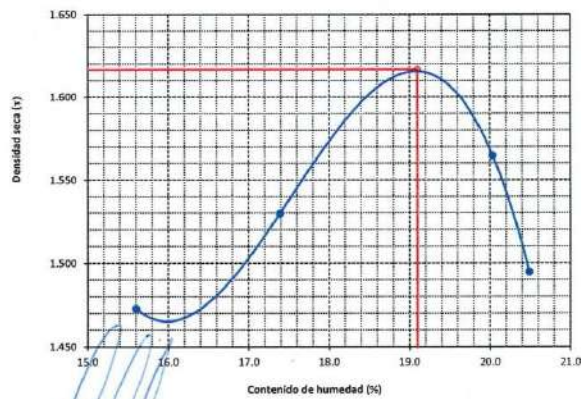
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5670	5740	5665	5580
Peso del molde	g.	4029	4029	4029	4029
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1641	1711	1636	1551
Volumen del molde	cm ³	911.064	911.064	911.064	911.064
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.801	1.878	1.796	1.702

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	131.80	97.80	102.90	119.80
Peso del suelo seco + tara	g.	114.20	86.20	91.85	108.80
Peso de tara	g.	28.30	28.30	28.30	38.30
Peso de agua	g.	17.6	11.6	11.05	11
Peso de suelo seco	g.	85.9	57.9	63.55	70.5
Contenido de agua	%	20.5	20.0	17.4	15.6
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.495	1.585	1.530	1.473

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.617	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	19.10	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

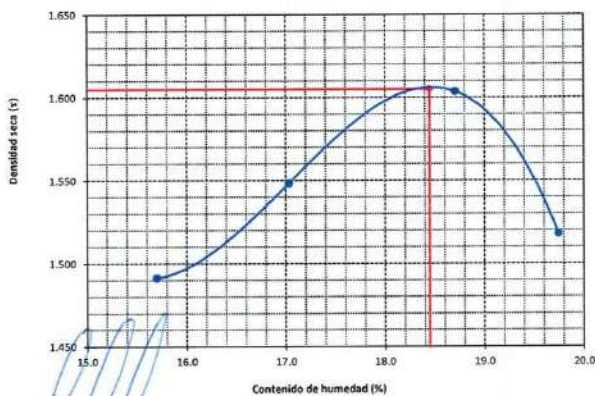
SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando
 una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pe³))
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA : C-1
 MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m
 ADICION : 5%CAL 15%CA

Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5685	5763	5680	5601
Peso del molde	g.	4029	4029	4029	4029
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1656	1734	1651	1572
Volumen del molde	cm ³	911.064	911.064	911.064	911.064
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.818	1.903	1.812	1.725
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	132.00	98.10	103.20	120.10
Peso del suelo seco + tara	g.	114.90	87.10	92.30	109.00
Peso de tara	g.	28.30	28.30	28.30	38.30
Peso de agua	g.	17.1	11	10.9	11.1
Peso de suelo seco	g.	86.6	56.8	64	70.7
Contenido de agua	%	19.7	18.7	17.0	15.7
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.518	1.603	1.548	1.491
DENSIDAD MAXIMA SECA		1.605	g/cm ³		
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD		18.45	%		

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando
 una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lb/pie³))
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALCATA : C-1
 MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m
 ADICION : 5%CAL 15%CA

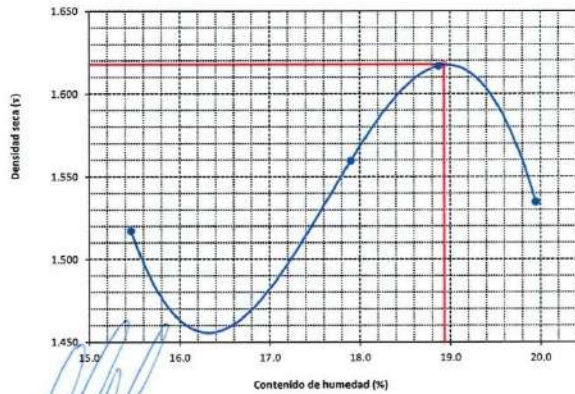
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5706	5780	5704	5625
Peso del molde	g.	4029	4029	4029	4029
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1677	1751	1675	1596
Volumen del molde	cm ³	911.064	911.064	911.064	911.064
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.841	1.922	1.839	1.752

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	133.16	98.52	104.25	120.58
Peso del suelo seco + tara	g.	115.72	87.37	92.72	109.56
Peso de tara	g.	28.30	28.30	28.30	38.30
Peso de agua	g.	17.44	11.15	11.53	11.02
Peso de suelo seco	g.	87.42	59.07	64.42	71.26
Contenido de agua	%	19.9	18.9	17.9	15.5
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.535	1.617	1.559	1.517

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.618	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	18.93	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pe³))
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

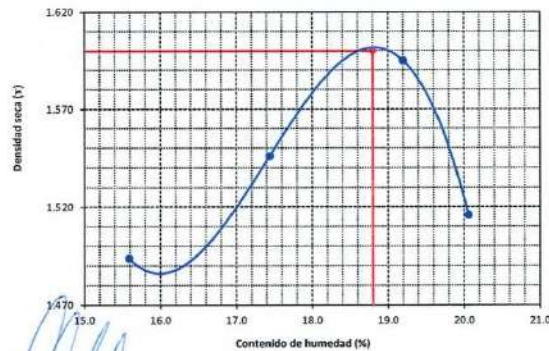
CALICATA : C-1
 MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m
 ADICION : 5%CAL 15%CA

Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5687	5761	5683	5602
Peso del molde	g.	4029	4029	4029	4029
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1658	1732	1654	1573
Volumen del molde	cm ³	911.064	911.064	911.064	911.064
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.820	1.901	1.815	1.727

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	132.32	98.14	103.45	120.16
Peso del suelo seco + tara	g.	114.94	86.89	92.29	109.12
Peso de tara	g.	28.30	28.30	28.30	38.30
Peso de agua	g.	17.38	11.25	11.16	11.04
Peso de suelo seco	g.	86.64	58.59	63.99	70.82
Contenido de agua	%	20.1	19.2	17.4	15.6
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.516	1.595	1.546	1.494

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.600	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	18.80	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Testista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA : C-1
 MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m
 ADICION: 5%CAL 15%CA

COMPACTACIÓN														
Nº Molde		H-1				H1				H2-2				
Nº Capa		5				5				5				
Nº Golpes por capa		56				25				12				
CONDICION DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		
Peso molde + Suelo húmedo		12147	12208	11853	11970	11559	11732							
Peso de molde (g)		8380	8380	8330	8330	8280	8280							
Peso del suelo húmedo (g)		3767	3828	3523	3640	3279	3452							
Volumen del molde (cc)		1986	1986	1958	1958	1930	1930							
Densidad húmeda (g/cc)		1.897	1.928	1.799	1.859	1.699	1.788							
% de humedad		18.41	20.05	18.49	18.49	21.86	23.91							
Densidad seca (g/cc)		1.602	1.606	1.519	1.526	1.433	1.443							
HUMEDAD														
Tarro Nº		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Tarro + Suelo húmedo (gr.)		98.6	98.6	3828	3828	125.2	125.2	3640	3640	108.6	108.6	3452.0	3452.0	
Tarro + Suelo seco (gr.)		87.3	87.3	3767	3767	105.6	105.6	3523	3523	104.1	104.1	3279.0	3279.0	
Peso del Agua (gr.)		11.4	11.4	61.0	61.0	19.5	19.5	117.0	117.0	4.5	4.5	173.0	173.0	
Peso del tarro (gr.)		25.6	25.6	0	0	0	0	0	0	80	80	0	0	
Peso del suelo seco (gr.)		61.7	61.7	3707.6	3707.6	105.6	105.6	3470.3	3470.3	24.1	24.1	3232.7	3232.7	
% de humedad		18.41	18.41	20.05	20.05	18.49	18.49	21.86	21.86	18.56	18.56	23.91	23.91	
Promedio de Humedad (%)		18.41	20.05	18.49	21.86	18.56	23.91							
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN				
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%			
20/05/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
21/05/2024	14.3	24	0.3	0.008		0.3	0.008		0.3	0.008				
22/05/2024	14.3	48	0.4	0.010		0.425	0.011		0.46	0.011				
23/05/2024	14.3	72	0.5	0.013		0.565	0.014		0.63	0.016				
23/05/2024	14.3	96	0.6	0.015		0.695	0.017		0.77	0.019				
			4.57	total	0.33	4.57	total	0.37	4.57	total	0.42			
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº H-1				MOLDE Nº H1				MOLDE Nº H2-2			
			CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN				
mm.	pulg.	Lbf/in2	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"	217	85			180	70			142	56		
1.270	0.050	1'00"	439	172			319	124			198	77		
1.910	0.075	1'30"	673	268			489	192			304	118		
2.540	0.100	2'00"	900	364	242.3	24.2	694	276	197.7	19.8	488	192	125.9	12.6
3.810	0.150	3'00"	1052	430			561	221			69	28		
5.080	0.200	4'00"	1136	468	467.5	31.2	989	402	383.4	25.6	841	339	293.3	19.6
6.350	0.250	5'00"	1365	572			1211	501			1058	432		
7.620	0.300	6'00"	1582	673			1386	581			1190	492		
10.160	0.400	8'00"	1793	775			1578	671			1382	570		
12.700	0.500	10'00"	1908	832			1715	737			1522	645		

Henry Riva deneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abarico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

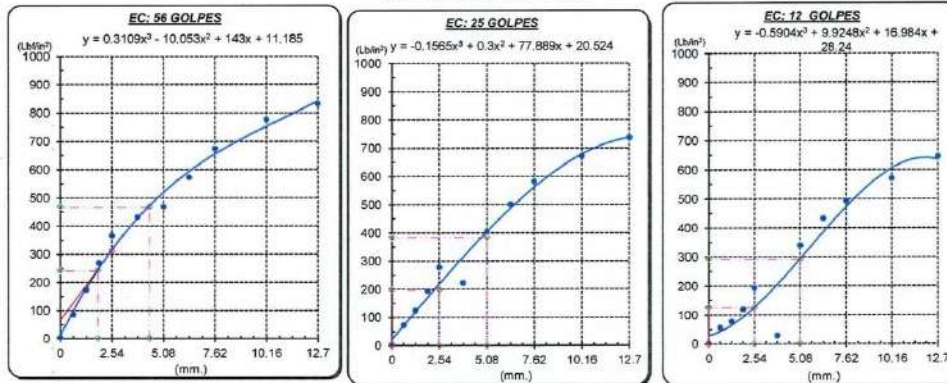


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.600 g/cm ³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.520 g/cm ³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	18.60 %

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	24 %	31 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	20 %	26 %

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry Rivadeneira Obilias
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALCATA : C-1
 MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m
 ADICION: 5%CAL 15%CA

COMPACTACIÓN																
Nº Molde	H-1				H1		H2-2									
Nº Capa	5				5		5									
Nº Golpes por capa	56				25		12									
CONDICION DE LA MUESTRA																
	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado					
Peso molde + Suelo húmedo	12098		12178		11815		11941		11531		11704					
Peso de molde (g)	8380		8380		8330		8330		8280		8280					
Peso del suelo húmedo (g)	3718		3798		3485		3611		3251		3424					
Volumen del molde (cc)	1986		1986		1958		1958		1930		1930					
Densidad húmeda (g/cc)	1.872		1.913		1.780		1.844		1.684		1.774					
% de humedad	18.14		20.32		18.30		21.97		18.40		23.80					
Densidad seca (g/cc)	1.585		1.590		1.505		1.512		1.422		1.433					
HUMEDAD																
Tarro Nº	99.2		3798		125.2		3611		109.6		3424.0					
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	99.2		3798		125.2		3611		109.6		3424.0					
Tarro + Suelo seco (gr.)	87.9		3718		105.8		3485		105.0		3251.0					
Peso del Agua (gr.)	11.3		80.0		19.4		126.0		4.6		173.0					
Peso del tarro (gr.)	25.6		0		0		0		80		0					
Peso del suelo seco (gr.)	62.3		3660.0		105.8		3433.3		25.0		3205.4					
% de humedad	18.14		20.32		18.30		21.97		18.40		23.80					
Promedio de Humedad (%)	18.14		20.32		18.30		21.97		18.40		23.80					
EXPANSIÓN																
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN						
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%					
20/05/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
21/05/2024	14.3	24	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008	0.008					
22/05/2024	14.3	48	0.4	0.010	0.425	0.011	0.45	0.011	0.45	0.011						
23/05/2024	14.3	72	0.5	0.013	0.585	0.014	0.63	0.016	0.63	0.016						
23/05/2024	14.3	96	0.6	0.015	0.685	0.017	0.77	0.019	0.77	0.019						
			4.57	total	0.33	4.57	total	0.37	4.57	total	0.42					
PENETRACIÓN																
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº H-1				MOLDE Nº H1				MOLDE Nº H2-2					
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN			
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%		
mm.	pulg.	Lbf/in2														
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2			0	2				
0.640	0.025	0'30"	31	78			21	54			11	29				
1.270	0.050	1'00"	62	128			41	101			29	73				
1.910	0.075	1'30"	97	239			69	171			41	102				
2.540	0.100	2'00"	109	268	225.1	22.5	71	176	193.6	19.4	52	129	136.1	13.6		
3.810	0.150	3'00"	142	349			113	277			83	205				
5.080	0.200	4'00"	179	439	432.7	28.8	142	348	356.9	23.8	104	256	261.6	17.4		
6.350	0.250	5'00"	218	534			175	428			131	322				
7.620	0.300	6'00"	267	653			208	510			149	366				
10.160	0.400	8'00"	284	695			232	567			169	439				
12.700	0.500	10'00"	321	785			261	638			200	490				

Henry Rivadeneira Obillos
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Rosilio Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abarico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

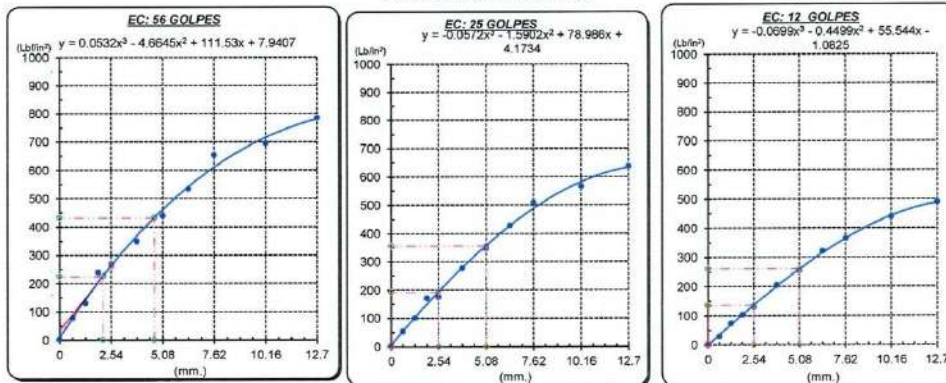


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

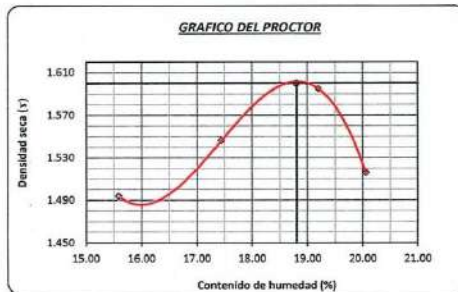
DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.600 g/cm ³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.520 g/cm ³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	19.80 %

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	23 %	30 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	20 %	25 %

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry Rivadeneira Oblitas
 Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

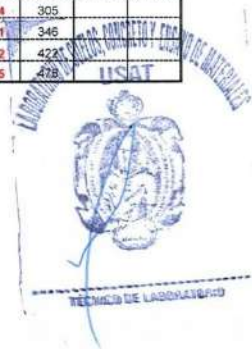
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Testista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CAUCATA : C-1
 MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m
 ADICIÓN : 5%CAL 15%CA

COMPACTACIÓN																
Nº Molde	S1				HI1				S2							
Nº Capa	5				5				5							
Nº Golpes por capa	56				25				12							
CONDICIÓN DE LA MUESTRA																
	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado					
Peso molde + Suelo húmedo	12088		12168		11799		11929		11510		11689					
Peso de molde (g)	8380		8380		8330		8330		8280		8280					
Peso del suelo húmedo (g)	3708		3788		3469		3599		3230		3409					
Volumen del molde (cc)	1986		1986		1958		1958		1930		1930					
Densidad húmeda (g/cc)	1.867		1.908		1.772		1.838		1.673		1.766					
% de humedad	18.14		20.33		18.30		22.10		18.54		24.16					
Densidad seca (g/cc)	1.581		1.585		1.498		1.505		1.411		1.422					
HUMEDAD																
Tarro Nº	-		-		-		-		-		-					
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	99.2	99.2	3788	3788	125.2	125.2	3599	3599	109.6	109.6	3409.0	3409.0				
Tarro + Suelo seco (gr.)	87.9	87.9	3708	3708	105.8	105.8	3469	3469	105.0	105.0	3230.0	3230.0				
Peso del Agua (gr.)	11.3	11.3	80.0	80.0	19.4	19.4	130.0	130.0	4.6	4.6	179.0	179.0				
Peso del tarro (gr.)	25.6	25.6	0	0	0	0	0	0	80	80	0	0				
Peso del suelo seco (gr.)	62.3	62.3	3650.3	3650.3	105.8	105.8	3417.8	3417.8	25.0	25.0	3185.0	3185.0				
% de humedad	18.14	18.14	20.33	20.33	18.30	18.30	22.10	22.10	18.54	18.54	24.16	24.16				
Promedio de Humedad (%)	18.14		20.33		18.30		22.10		18.54		24.16					
EXPANSIÓN																
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN						
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%					
27/05/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
28/05/2024	14.3	24	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008	0.008					
29/05/2024	14.3	48	0.42	0.011	0.615	0.013	0.61	0.015	0.61	0.015	0.015					
30/05/2024	14.3	72	0.59	0.015	0.68	0.017	0.77	0.019	0.77	0.019	0.019					
30/05/2024	14.3	96	0.67	0.017	0.805	0.020	0.94	0.024	0.94	0.024	0.024					
			4.57	total	0.37	4.57	total	0.44	4.57	total	0.51					
PENETRACIÓN																
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº S1				MOLDE Nº HI1				MOLDE Nº S2					
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN			
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%		
mm.	pulg.	Lbf/in2														
0.000	0.000	0'00"	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2				
0.640	0.025	0'30"	29	71	19	47	9	24	9	24	9	24				
1.270	0.050	1'00"	47	117	37	91	26	66	26	66	26	66				
1.910	0.075	1'30"	81	200	59	146	37	93	37	93	37	93				
2.540	0.100	2'00"	106	261	214.3	21.4	75	185	182.6	18.3	47	117	123.2	12.3		
3.810	0.150	3'00"	134	329	105	257	75	185	182.6	18.3	47	117	123.2	12.3		
5.080	0.200	4'00"	174	427	411.7	27.4	136	333	338.2	22.5	97	239	242.0	16.1		
6.360	0.250	5'00"	204	500	164	402	124	305	124	305	124	305				
7.620	0.300	6'00"	253	619	197	483	141	346	141	346	141	346				
10.160	0.400	8'00"	377	878	225	550	172	422	172	422	172	422				
12.700	0.500	10'00"	319	780	267	629	195	478	195	478	195	478				

Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT



Tesista : Rosillo Lopez Keilla Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abarico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

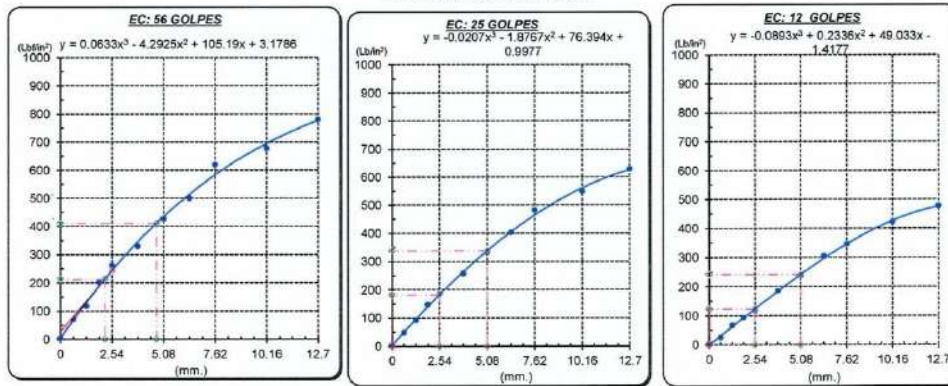


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.600 g/cm ³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.520 g/cm ³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	18.80 %

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	22 %	29 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	20 %	24 %



Henry Rivadeneira Obillas
 Tec. Laboratorio
 USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/3 (56000 pie-lb/3pie³))
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
Escuela : Ingeniería Civil
Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA : C-1
 MUESTRA : M-2 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m
 ADICION: 5%CAL 30%CA

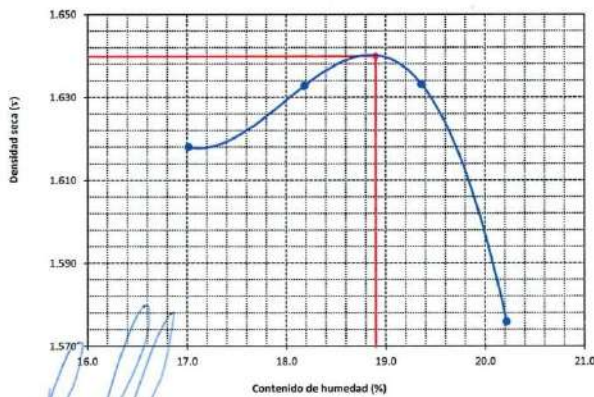
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5755	5805	5787	5754
Peso del molde	g.	4029	4029	4029	4029
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1726	1776	1758	1725
Volumen del molde	cm ³	911.064	911.064	911.064	911.064
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.894	1.949	1.930	1.893

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	116.90	99.10	101.10	116.00
Peso del suelo seco + tara	g.	102.00	87.60	89.90	104.70
Peso de tara	g.	28.30	28.20	28.30	38.30
Peso de agua	g.	14.9	11.5	11.2	11.3
Peso de suelo seco	g.	73.7	59.4	61.6	66.4
Contenido de agua	%	20.2	19.4	18.2	17.0
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.576	1.633	1.633	1.618

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.640	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	18.90	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneira Obilius
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lb/ft³))
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA : C-1
 MUESTRA : M-2 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m
 ADICION : 5%CAL 30%CA

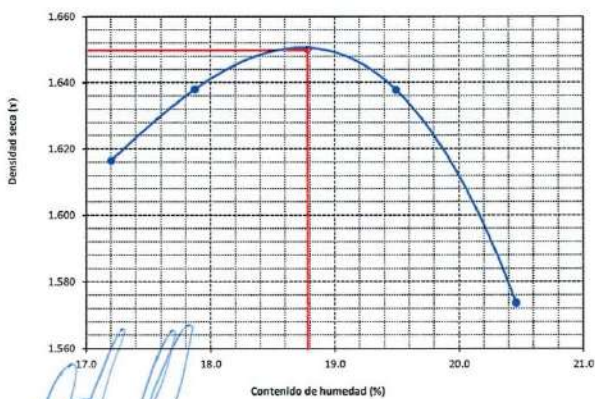
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5756	5812	5788	5755
Peso del molde	g.	4029	4029	4029	4029
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1727	1783	1759	1728
Volumen del molde	cm ³	911.064	911.064	911.064	911.064
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.896	1.957	1.931	1.894

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	117.20	99.40	101.50	115.90
Peso del suelo seco + tara	g.	102.10	87.80	90.40	104.51
Peso de tara	g.	28.30	28.30	28.30	38.30
Peso de agua	g.	15.1	11.6	11.1	11.39
Peso de suelo seco	g.	73.8	59.5	62.1	66.21
Contenido de agua	%	20.5	19.5	17.9	17.2
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.574	1.638	1.638	1.616

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.650	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	18.78	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivasdeneyra Obillus
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando
 una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lb/ft³))
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CAUCATA: C-1
 MUESTRA: M-2 PROFUNDIDAD: 0.10 m - 1.50 m
 ADICION: 5%CAL 30%CA

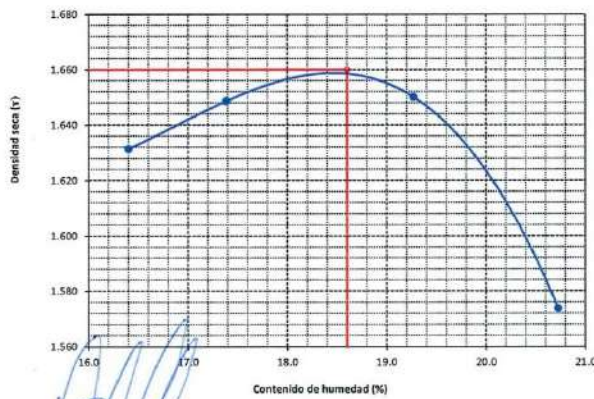
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5760	5822	5792	5759
Peso del molde	g.	4029	4029	4029	4029
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1731	1793	1763	1730
Volumen del molde	cm ³	911.064	911.064	911.064	911.064
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.900	1.968	1.935	1.899

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	118.00	100.10	101.90	115.94
Peso del suelo seco + tara	g.	102.60	88.50	91.00	105.00
Peso de tara	g.	28.30	28.30	28.30	38.30
Peso de agua	g.	15.4	11.6	10.9	10.94
Peso de suelo seco	g.	74.3	60.2	62.7	66.7
Contenido de agua	%	20.7	19.3	17.4	16.4
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.574	1.650	1.649	1.631

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.660	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	18.60	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lb/ft³))
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
Escuela : Ingeniería Civil
Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
Ubicación : Chidayo, Lambayeque
Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA: C-1
MUESTRA: M-2 PROFUNDIDAD: 0.10 m - 1.50 m
ADICION: 5%CAL 30%CA

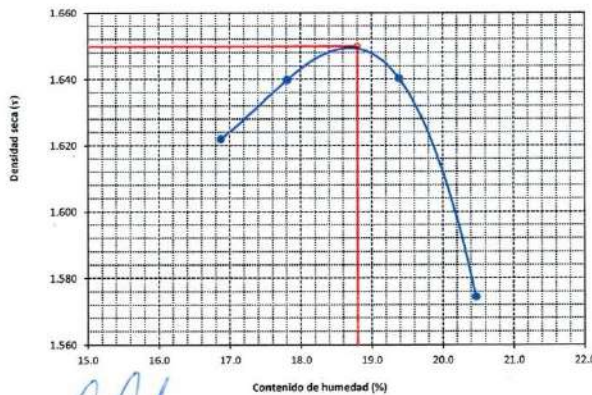
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5757	5813	5789	5756
Peso del molde	g.	4029	4029	4029	4029
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1728	1784	1760	1727
Volumen del molde	cm ³	911.064	911.064	911.064	911.064
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.897	1.958	1.932	1.896

CONTENIDO DE HUMEDAD

N° Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	117.37	99.53	101.50	115.95
Peso del suelo seco + tara	g.	102.23	87.97	90.43	104.74
Peso de tara	g.	28.30	28.30	28.30	38.30
Peso de agua	g.	15.13	11.57	11.07	11.21
Peso de suelo seco	g.	73.93	59.67	62.13	66.44
Contenido de agua	%	20.5	19.4	17.8	16.9
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.574	1.640	1.640	1.622

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.650	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	18.80	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneira Obillus
Henry Rivadeneira Obillus
Tec. Laboratorios USAT
USAT Universidad Católica del Perú



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Testista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA : C-1
 MUESTRA : M-2 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m
 ADICION: 5%CAL 30%CA

COMPACTACIÓN												
Nº Molde	D1				A-2				D2			
	5				5				5			
Nº Capa	56				25				12			
Nº Golpes por capa	56				25				12			
CONDICION DE LA MUESTRA												
	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado	
Peso molde + Suelo húmedo	12010	12198	11782	11782	12025	12025	11553	11553	11852	11852	11852	11852
Peso de molde (g)	8150	8150	8125	8125	8125	8125	8100	8100	8100	8100	8100	8100
Peso del suelo húmedo (g)	3860	4048	3657	3657	3900	3900	3453	3453	3752	3752	3752	3752
Volumen del molde (cc)	1986	1986	1976	1976	1976	1976	1967	1967	1967	1967	1967	1967
Densidad húmeda (g/cc)	1.944	2.039	1.851	1.851	1.974	1.974	1.755	1.755	1.907	1.907	1.907	1.907
% de humedad	18.45	23.41	18.51	18.51	25.26	25.26	18.58	18.58	27.36	27.36	27.36	27.36
Densidad seca (g/cc)	1.641	1.652	1.562	1.562	1.576	1.576	1.480	1.480	1.488	1.488	1.488	1.488

HUMEDAD												
Tarro Nº	109.2		4048		110.1		3900		109.2		3752.0	
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	109.2	109.2	4048	4048	110.1	110.1	3900	3900	109.2	109.2	3752.0	3752.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	96.2	96.2	3860	3860	92.9	92.9	3657	3657	104.6	104.6	3453.0	3453.0
Peso del Agua (gr.)	13.0	13.0	188.0	188.0	17.2	17.2	243.0	243.0	4.6	4.6	299.0	299.0
Peso del tarro (gr.)	25.6	25.6	0	0	0	0	0	0	80	80	0	0
Peso del suelo seco (gr.)	70.6	70.6	3797.7	3797.7	92.9	92.9	3600.8	3600.8	24.6	24.6	3402.6	3402.6
% de humedad	18.45	18.45	23.41	23.41	18.51	18.51	25.26	25.26	18.58	18.58	27.36	27.36
Promedio de Humedad (%)	18.45	18.45	23.41	23.41	18.51	18.51	25.26	25.26	18.58	18.58	27.36	27.36

EXPANSIÓN												
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	EXPANSIÓN			EXPANSIÓN			EXPANSIÓN			
			DIAL	Pulg	%	DIAL	Pulg	%	DIAL	Pulg	%	
27/05/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
28/05/2024	14.3	24	0.3	0.008		15	0.375		30	0.750		
29/05/2024	14.3	48	0.48	0.012		0	0.000		0.3	0.008		
30/05/2024	14.3	72	0.65	0.014		1	0.025		0.88	0.017		
30/05/2024	14.3	96	0.63	0.016		1	0.025		0.81	0.020		
			4.57	total	0.34	4.57	total	0.55	4.57	total	0.44	

PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº D1				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº D2			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2			0	2		
0.840	0.025	0'30"	81	127			41	102			31	78		
1.270	0.050	1'00"	72	178			61	151			49	122		
1.910	0.075	1'30"	104	256			83	205			81	151		
2.540	0.100	2'00"	148	363	310.4	31.0	109	288	276.5	27.7	72	178	184.8	
3.810	0.150	3'00"	201	493			154	378			106	261		
5.080	0.200	4'00"	264	646	591.4	39.4	193	473	472.7	31.5	121	298	318.4	
6.350	0.250	5'00"	306	749			232	598			167	365		
7.620	0.300	6'00"	336	819			252	617			169	415		
10.160	0.400	8'00"	359	876			288	700			213	522		
12.700	0.500	10'00"	405	990			330	807			231	566		

Henry Rivadeneyra Obilias
 Tec. Laboratorio USAT


USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

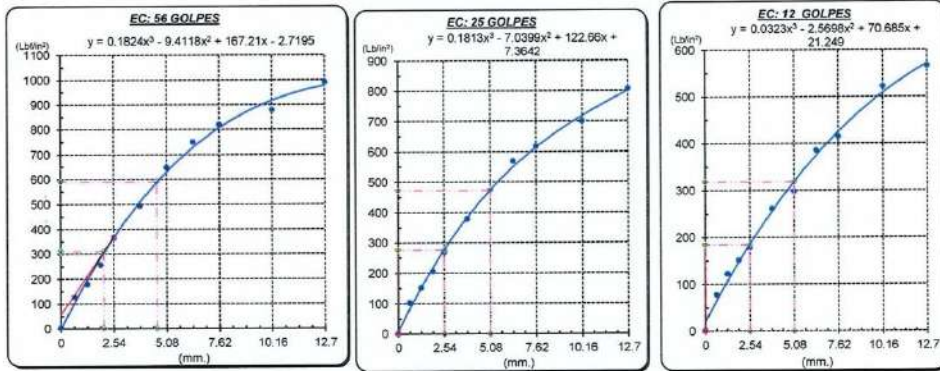
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

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

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN



DATOS DEL PROCTOR

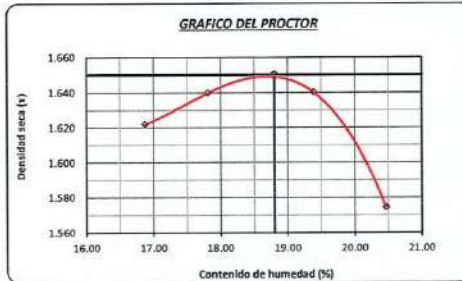
DENSIDAD SECA AL 100%	1.650 g/cm ³	1.485
DENSIDAD SECA AL 95%	1.568 g/cm ³	
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	18.80 %	

GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	32 %	40 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	28 %	32 %

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry Rivadeneyra Oblitas
 Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio
 USAT
 Universidad Católica
 Santo Toribio de Mogrovejo

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALCATA : C-1
 MUESTRA : M-2 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m
 ADICION: 5%CAL 30%CA

COMPACTACIÓN														
N° Molde		H-1			A-2			G2-1						
N° Capa		5			5			5						
N° Golpes por capa		56			25			12						
CONDICION DE LA MUESTRA		Sin Saturado			Saturado			Sin Saturado			Saturado			
Peso molde + Suelo húmedo		12070	12209	11862	12084	11653	11958	8200	8200	8200	8200	8200		
Peso de molde (g)		8220	8220	8210	8210	8200	8200	8200	8200	8200	8200	8200		
Peso del suelo húmedo (g)		3850	3989	3652	3874	3453	3738	1986	1986	1986	1986	1986		
Volumen del molde (cc)		1986	1986	1976	1976	1967	1967	1986	1986	1986	1986	1986		
Densidad húmeda (g/cc)		1.939	2.009	1.848	1.961	1.755	1.911	1.939	1.939	1.939	1.939	1.939		
% de humedad		18.37	22.04	18.62	24.79	18.77	27.73	18.37	18.37	18.37	18.37	18.37		
Densidad seca (g/cc)		1.638	1.646	1.558	1.571	1.478	1.496	1.638	1.638	1.638	1.638	1.638		
HUMEDAD														
Tarro N°														
Tarro + Suelo húmedo (gr.)		109.2	109.2	3989	3989	110.1	110.1	3874	3874	109.2	109.2	3758.0	3758.0	
Tarro + Suelo seco (gr.)		96.2	96.2	3850	3850	92.8	92.8	3652	3652	104.6	104.6	3453.0	3453.0	
Peso del Agua (gr.)		13.0	13.0	139.0	139.0	17.3	17.3	222.0	222.0	4.6	4.6	305.0	305.0	
Peso del tarro (gr.)		25.6	25.6	0	0	0	0	0	0	80	80	0	0	
Peso del suelo seco (gr.)		70.6	70.6	3788.0	3788.0	92.8	92.8	3596.0	3596.0	24.6	24.6	3402.7	3402.7	
% de humedad		18.37	18.37	22.04	22.04	18.62	18.62	24.79	24.79	18.77	18.77	27.73	27.73	
Promedio de Humedad (%)		18.37	22.04	18.62	24.79	18.77	27.73	18.37	22.04	18.62	24.79	18.77	27.73	
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN				
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%			
3/06/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
4/06/2024	14.3	24	0.3	0.008	0	0.000	0	0.3	0.008	0	0			
5/06/2024	14.3	48	0.37	0.009	0	0.000	0	0.52	0.013	0	0			
6/06/2024	14.3	72	0.425	0.011	1	0.025	0.016	0.94	0.016	0	0			
6/06/2024	14.3	96	0.49	0.012	1	0.025	0.018	0.7	0.018	0	0			
			4.57	total	0.27	4.57	total	0.55	4.57	total	0.38			
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE N° H-1				MOLDE N° A-2				MOLDE N° G2-1			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Leet. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Leet. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Leet. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
mm.	pulg.	Lbf/in2												
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"	63	156			52	129			41	102		
1.270	0.050	1'00"	89	219			74	183			59	146		
1.910	0.075	1'30"	111	273			91	224			71	176		
2.540	0.100	2'00"	158	386	308.6	30.9	191	249	283.4	28.3	88	217	213.6	
3.810	0.150	3'00"	201	493			157	385			113	278		
5.080	0.200	4'00"	264	646	591.2	39.4	199	488	487.4	32.5	134	329	347.4	
6.350	0.250	5'00"	317	775			242	593			167	410		
7.620	0.300	6'00"	344	841			281	699			178	437		
10.160	0.400	8'00"	379	926			301	736			223	546		
12.700	0.500	10'00"	429	1048			330	807			246	602		

Henry Riudenebra Obilius
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica del Perú

USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

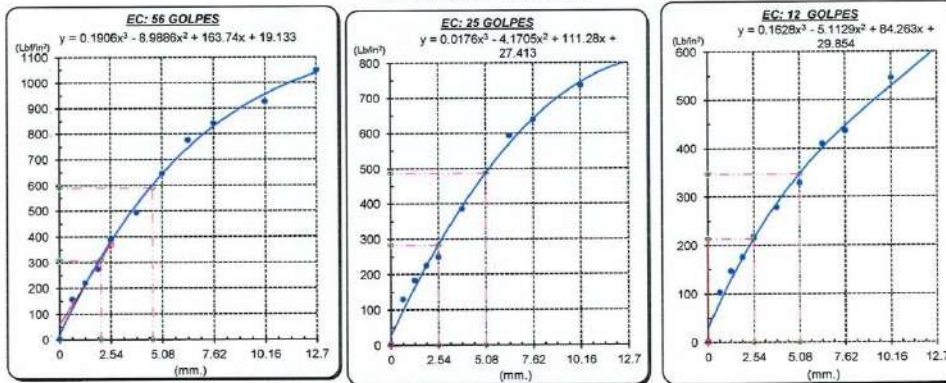


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.650 g/cm ³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.568 g/cm ³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	18.80 %

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	32 %	40 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	29 %	34 %



Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT

USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Tesista : Rosillo Lopez Kella Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA : C-1
 MUESTRA : M-2 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m
 ADICION: 5%CAL 30%CA

COMPACTACIÓN																
Nº Molde	A-1				A-2				G2							
Nº Capa	5				5				5							
Nº Golpes por capa	56				25				12							
CONDICION DE LA MUESTRA																
	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado					
Peso molde + Suelo húmedo	12251	12247	12036	12040	11821	12055	8360	8360	8360	8360	8360	8360				
Peso de molde (g)	8360	8360	8360	8360	8360	8360	8360	8360	8360	8360	8360	8360				
Peso del suelo húmedo (g)	3891	3887	3676	3680	3461	3695	1967	1967	1967	1967	1967	1967				
Volumen del molde (cc)	1967	1967	1967.24086	1967	1967	1967	1967	1967	1967	1967	1967	1967				
Densidad húmeda (g/cc)	1.978	1.976	1.869	1.871	1.759	1.878	1.978	1.976	1.978	1.976	1.978	1.976				
% de humedad	18.54	18.43	18.66	18.77	18.77	25.63	18.54	18.43	18.54	18.43	18.54	18.43				
Densidad seca (g/cc)	1.669	1.668	1.575	1.575	1.481	1.495	1.669	1.668	1.669	1.668	1.669	1.668				
HUMEDAD																
Tarro Nº	109.2		3887		110.0		3680		109.2		3695.0					
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	109.2	109.2	3887	3887	110.0	110.0	3680	3680	109.2	109.2	3695.0	3695.0				
Tarro + Suelo seco (gr.)	96.1	96.1	3891	3891	92.7	92.7	3676	3676	104.6	104.6	3461.0	3461.0				
Peso del Agua (gr.)	13.1	13.1	-4.0	-4.0	17.3	17.3	4.0	4.0	4.6	4.6	234.0	234.0				
Peso del tarro (gr.)	25.6	25.6	0	0	0	0	0	0	80	80	0	0				
Peso del suelo seco (gr.)	70.5	70.5	3827.1	3827.1	92.7	92.7	3619.0	3619.0	24.6	24.6	3410.5	3410.5				
% de humedad	18.54	18.54	18.43	18.43	18.66	18.66	18.77	18.77	18.77	18.77	25.63	25.63				
Promedio de Humedad (%)	18.54		18.43		18.66		18.77		18.77		25.63					
EXPANSIÓN																
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN						
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%					
3/06/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
4/06/2024	14.3	24	0.25	0.006	0.28	0.007	0.3	0.008	0.3	0.008	0.010					
5/06/2024	14.3	48	0.28	0.007	0.34	0.009	0.41	0.010	0.41	0.010	0.012					
6/06/2024	14.3	72	0.28	0.007	0.38	0.010	0.48	0.012	0.48	0.012	0.013					
6/06/2024	14.3	96	0.29	0.007	0.41	0.010	0.53	0.013	0.53	0.013	0.29					
			4.57	total	0.16	4.57	total	0.22	4.57	total	0.29					
PENETRACIÓN																
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº A-1				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº G2					
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN			
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%		
mm.	pulg.	Lbf/in2														
0.000	0.000	0'00"	0	2					0	2						
0.640	0.025	0'30"	213	83					167	65				120	47	
1.270	0.050	1'00"	436	170					297	116				158	62	
1.910	0.075	1'30"	679	270					518	204				356	139	
2.540	0.100	2'00"	1000	324	282.1	28.2			644	256	265.4	25.5		480	188	18.8
3.810	0.150	3'00"	1281	533					966	392				650	258	
5.080	0.200	4'00"	1500	553	532.0	35.5			1108	455	449.6	30.0		890	360	22.2
6.350	0.250	5'00"		617					1224	507				985	401	
7.620	0.300	6'00"		713					1345	562				1025	418	
10.160	0.400	8'00"		778					1472	621				1145	472	
12.700	0.500	10'00"		829					1574	670				1246	517	



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

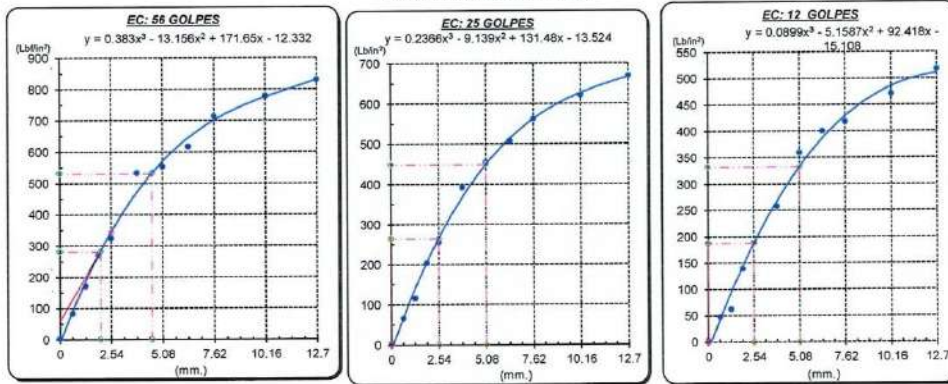


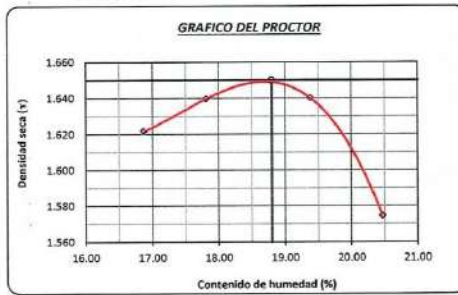
GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.650 g/cm ³	1.485
DENSIDAD SECA AL 95%	1.568 g/cm ³	
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	18.80 %	

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	27 %	34 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	26 %	29 %



Henry Rivadeneira Oblitas
 Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA : C-1
 MUESTRA : M-2 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m
 ADICION : 5%CAL 30%CA

COMPACTACIÓN																	
N° Molde	A-1				A-2				G2								
N° Capa	5				5				5								
N° Golpes por capa	56				25				12								
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado						
Peso molde + Suelo húmedo	12236	12285	12011.5	12040	11827	12088											
Peso de molde (g)	8360	8360	8360	8360	8360	8360											
Peso del suelo húmedo (g)	3876	3925	3671.5	3680	3467	3708											
Volumen del molde (cc)	1967	1967	1967.24	1967	1967	1967											
Densidad húmeda (g/cc)	1.970	1.996	1.866	1.871	1.762	1.885											
% de humedad	19.04	20.32	18.66	18.90	18.77	25.82											
Densidad seca (g/cc)	1.655	1.658	1.573	1.573	1.464	1.498											
HUMEDAD																	
Tarro N°	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	109.5	109.5	3925	3925	110.0	110.0	3680	3680	109.2	109.2	3708.0	3708.0					
Tarro + Suelo seco (gr.)	96.1	96.1	3676	3676	92.7	92.7	3671.5	3671.5	104.6	104.6	3467.0	3467.0					
Peso del Agua (gr.)	13.4	13.4	49.0	49.0	17.3	17.3	8.5	8.5	4.6	4.6	241.0	241.0					
Peso del tarro (gr.)	25.6	25.6	0	0	0	0	0	0	80	80	0	0					
Peso del suelo seco (gr.)	70.5	70.5	3812.9	3812.9	92.7	92.7	3614.6	3614.6	24.6	24.6	3416.3	3416.3					
% de humedad	19.04	19.04	20.32	20.32	18.66	18.66	18.90	18.90	18.77	18.77	25.82	25.82					
Promedio de Humedad (%)	19.04		20.32		18.66		18.90		18.77		25.82						
EXPANSIÓN																	
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN							
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%						
28/10/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
29/10/2024	14.3	24	0.25	0.006	0.26	0.007	0.3	0.008									
30/10/2024	14.3	48	0.26	0.007	0.34	0.009	0.41	0.010									
31/10/2024	14.3	72	0.28	0.007	0.38	0.010	0.46	0.012									
31/10/2024	14.3	96	0.29	0.007	0.41	0.010	0.53	0.013									
			4.57	total	0.16	4.57	total	0.22	4.57	total	0.29						
PENETRACIÓN																	
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE N° A-1				MOLDE N° A-2				MOLDE N° G2						
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN				
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%			
mm.	pulg.	Lbf/in2															
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2			0	2					
0.640	0.025	0'30"	213	83			167	65			126	47					
1.270	0.050	1'00"	435	170			297	116			188	62					
1.910	0.075	1'30"	679	270			518	204			366	139					
2.540	0.100	2'00"	808	324	282.1	28.2	644	256	265.4	26.5	480	188	187.8	18.8			
3.810	0.150	3'00"	1281	533			866	392			650	258					
5.080	0.200	4'00"	1325	553	532.0	35.5	1108	455	449.6	30.0	890	350	333.0	22.2			
6.350	0.250	5'00"	1463	617			1234	507			985	401					
7.620	0.300	6'00"	1665	713			1345	562			1025	418					
10.160	0.400	8'00"	1799	778			1472	621			1145	472					
12.700	0.500	10'00"	1902	829			1574	670			1246	517					

Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

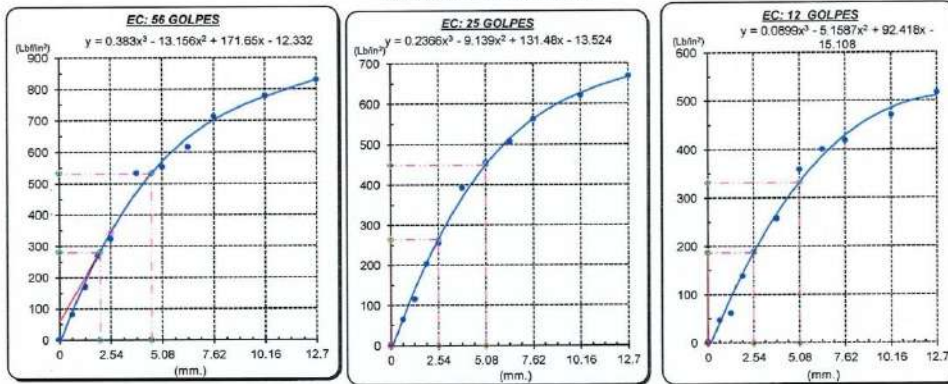


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

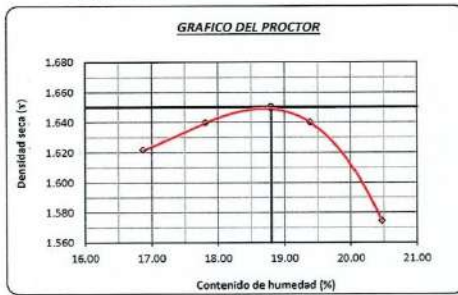
DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.650 g/cm ³	1.485
DENSIDAD SECA AL 95%	1.568 g/cm ³	
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	18.80 %	

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	28 %	35 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	26 %	30 %

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry Rivadeneira Oblitas
 Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA : C-1
 MUESTRA : M-2 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m
 ADICION : 5%CAL 30%CA

COMPACTACIÓN														
Nº Molde	A-1				A-2				G2					
Nº Caps	5				5				5					
Nº Golpes por caps	56				25				12					
CONDICION DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		
Peso molde + Suelo húmedo	12324.5		12247		12072.75		12040		11821		12055			
Peso de molde (g)	8360		8360		8360		8360		8360		8360			
Peso del suelo húmedo (g)	3964.5		3887		3712.75		3680		3461		3695			
Volumen del molde (cc)	1967		1967		1967.24086		1967		1967		1967			
Densidad húmeda (g/cc)	2.015		1.976		1.887		1.871		1.759		1.878			
% de humedad	18.54		16.55		18.66		18.66		17.77		18.77		25.63	
Densidad seca (g/cc)	1.700		1.695		1.590		1.588		1.481		1.495			
HUMEDAD														
Tarro Nº	109.2		3687		110.0		3680		109.2		3695.0			
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	109.2	109.2	3687	3687	110.0	110.0	3680	3680	109.2	109.2	3695.0	3695.0		
Tarro + Suelo seco (gr.)	96.1	96.1	3964.5	3964.5	92.7	92.7	3712.75	3712.75	104.6	104.6	3461.0	3461.0		
Peso del Agua (gr.)	13.1	13.1	-77.5	-77.5	17.3	17.3	-32.8	-32.8	4.6	4.6	234.0	234.0		
Peso del tarro (gr.)	25.6	25.6	0	0	0	0	0	0	80	80	0	0		
Peso del suelo seco (gr.)	70.5	70.5	3898.2	3898.2	92.7	92.7	3854.6	3854.6	24.6	24.6	3410.5	3410.5		
% de humedad	18.54	18.54	16.55	16.55	18.66	18.66	17.77	17.77	18.77	18.77	25.63	25.63		
Promedio de Humedad (%)	18.54		16.55		18.66		17.77		18.77		25.63			
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN				
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%			
4/11/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
5/11/2024	14.3	24	0.26	0.006	0.28	0.007	0.3	0.009	0.41	0.010	0.008			
6/11/2024	14.3	48	0.26	0.007	0.34	0.009	0.38	0.010	0.48	0.012	0.010			
7/11/2024	14.3	72	0.28	0.007	0.41	0.010	0.41	0.010	0.53	0.013	0.012			
7/11/2024	14.3	96	0.29	0.007	0.41	0.010	0.41	0.010	0.53	0.013	0.013			
			4.57	total	0.16	4.57	total	0.22	4.57	total	0.29			
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº A-1				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº G2			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
mm.	pulg.	Lbf/in2												
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"	213	83			167	65			120	47		
1.270	0.050	1'00"	435	170			297	116			198	52		
1.910	0.075	1'30"	679	270			518	204			356	139		
2.540	0.100	2'00"	808	324	282.1	28.2	644	256	265.4	26.5	480	188	187.8	
3.810	0.150	3'00"	1281	533			966	392			650	258		
5.080	0.200	4'00"	1325	553	532.0	35.5	1108	455	449.6	30.0	890	360	333.0	
6.350	0.250	5'00"	1463	617			1224	507			995	401		
7.620	0.300	6'00"	1665	713			1349	562			1025	418		
10.160	0.400	8'00"	1799	778			1472	621			1145	472		
12.700	0.500	10'00"	1902	829			1574	670			1246	517		

Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Rosillo Lopez Kella Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 GRAFICO CARGA - PENETRACION

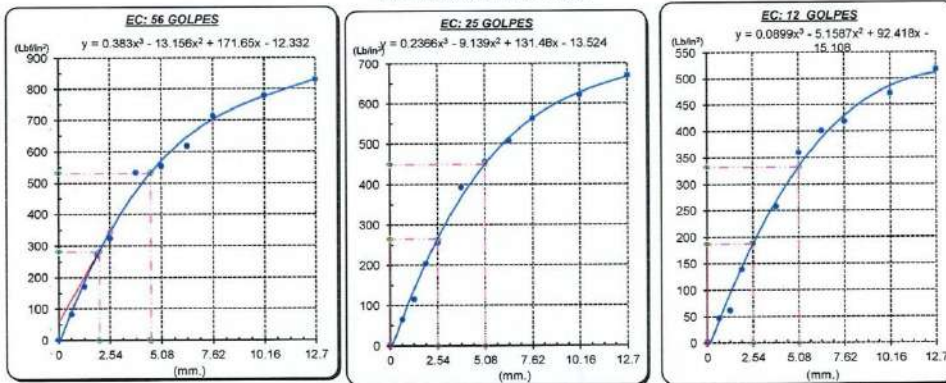


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.650 g/cm ³	1.485
DENSIDAD SECA AL 95%	1.568 g/cm ³	
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	18.80 %	

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100% M.D.S.	26 %	33 %
C.B.R. AL 95% M.D.S.	25 %	28 %



Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio
 USAT
 Universidad Católica
 Lambayeque



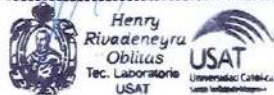
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA : C-1
 MUESTRA : M-2 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m
 ADICION: 5%CAL 30%CA

COMPACTACIÓN														
N° Molde		A-1				A-2				G2				
N° Capa		5				5				5				
N° Golpes por capa		56				25				12				
CONDICION DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		
Peso molde + Suelo húmedo		12402.32		12247		12111.66		12040		11821		12055		
Peso de molde (g)		8360		8360		8360		8360		8360		8360		
Peso del suelo húmedo (g)		4042.32		3887		3751.66		3680		3461		3665		
Volumen del molde (cc)		1967		1967		1967.24086		1967		1967		1967		
Densidad húmeda (g/cc)		2.055		1.976		1.907		1.871		1.759		1.878		
% de humedad		18.54		14.63		18.66		16.72		18.77		25.63		
Densidad seca (g/cc)		1.733		1.724		1.607		1.603		1.481		1.495		
HÚMEDAD														
Tarro N°		-		-		-		-		-		-		
Tarro + Suelo húmedo (gr.)		109.2	109.2	3887	3887	110.0	110.0	3680	3680	109.2	109.2	3695.0	3695.0	
Tarro + Suelo seco (gr.)		96.1	96.1	4042.32	4042.32	92.7	92.7	3751.66	3751.66	104.6	104.6	3461.0	3461.0	
Peso del Agua (gr.)		13.1	13.1	-155.3	-155.3	17.3	17.3	-71.7	-71.7	4.6	4.6	234.0	234.0	
Peso del tarro (gr.)		25.6	25.6	0	0	0	0	0	0	80	80	0	0	
Peso del suelo seco (gr.)		70.5	70.5	3973.4	3973.4	92.7	92.7	3692.3	3692.3	24.6	24.6	3410.5	3410.5	
% de humedad		18.54	18.54	14.63	14.63	18.66	18.66	16.72	16.72	18.77	18.77	25.63	25.63	
Promedio de Humedad (%)		18.54		14.63		18.66		16.72		18.77		25.63		
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN				
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%			
4/11/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
5/11/2024	14.3	24	0.25	0.006		0.28	0.007		0.3	0.008				
6/11/2024	14.3	48	0.26	0.007		0.34	0.009		0.41	0.010				
7/11/2024	14.3	72	0.28	0.007		0.38	0.010		0.48	0.012				
7/11/2024	14.3	96	0.29	0.007		0.41	0.010		0.53	0.013				
			4.57	total	0.15	4.57	total	0.22	4.57	total	0.29			
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE N° A-1				MOLDE N° A-2				MOLDE N° G2			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Lect Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
mm.	pulg.	Lb/ín2												
0.000	0.000	0'00"	0	.2			0	.2		0	.2			
0.640	0.025	0'30"	213	83			167	65		120	47			
1.270	0.050	1'00"	435	170			297	116		168	62			
1.910	0.075	1'30"	679	270			518	204		356	139			
2.540	0.100	2'00"	808	324	282.1	28.2	644	256	265.4	26.5	480	188	187.8	18.8
3.810	0.150	3'00"	1281	533			968	392		650	258			
5.080	0.200	4'00"	1325	553	532.0	35.5	1108	455	449.6	30.0	890	360	333.0	22.2
6.350	0.250	5'00"	1463	617			1224	507		985	401			
7.620	0.300	6'00"	1665	713			1345	562		1028	418			
10.160	0.400	8'00"	1799	778			1472	621		1145	472			
12.700	0.500	10'00"	1902	829			1574	670		1246	517			



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

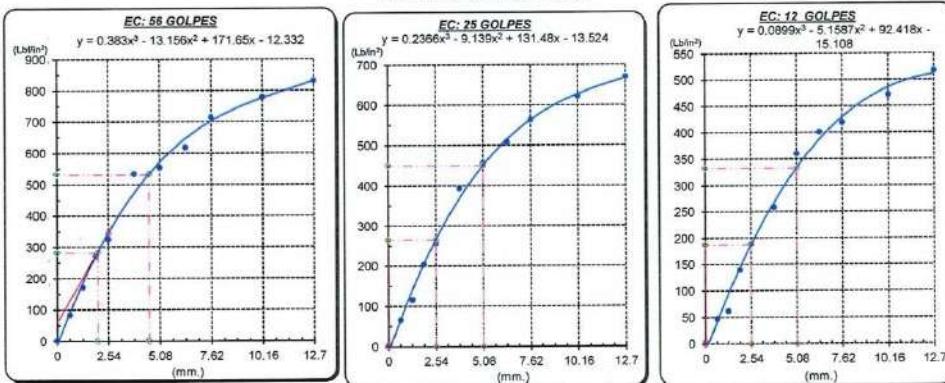


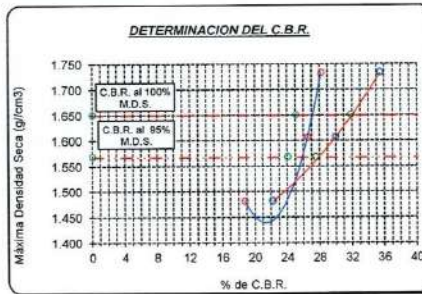
GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.650 g/cm ³	1.485
DENSIDAD SECA AL 95%	1.568 g/cm ³	
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	18.80 %	

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	25 %	32 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	24 %	26 %



Henry Rivasnegra Obilias
 Tec. Laboratorio
 USAT
 Universidad Católica
 Lambayeque

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Tecnicista : Rosillo Lopez Kella Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tests : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CAUCATA : C-1
 MUESTRA : M-2 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m
 ADICIÓN : 5%CAL 30%CA

COMPACTACIÓN														
Nº Molde	A-1				A-2				G2					
Nº Capa	5				5				5					
Nº Golpes por capa	56				25				12					
CONDICION DE LA MUESTRA														
	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado			
Peso molde + Suelo húmedo	12205.24		12247		12013.12		12040		11821		12055			
Peso de molde (g)	8360		8360		8360		8360		8360		8360			
Peso del suelo húmedo (g)	3845.24		3887		3653.12		3680		3461		3695			
Volumen del molde (cc)	1967		1967		1967.24086		1967		1967		1967			
Densidad húmeda (g/cc)	1.956		1.976		1.857		1.871		1.759		1.878			
% de humedad	18.54		19.64		18.66		19.41		18.77		25.63			
Densidad seca (g/cc)	1.649		1.651		1.565		1.567		1.481		1.495			
HUMEDAD														
Tarro Nº	-		-		-		-		-		-			
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	109.2	109.2	3887	3887	110.0	110.0	3680	3680	109.2	109.2	3695.0			
Tarro + Suelo seco (gr.)	96.1	96.1	3845.24	3845.24	92.7	92.7	3663.12	3663.12	104.6	104.6	3461.0			
Peso del Agua (gr.)	13.1	13.1	41.8	41.8	17.3	17.3	26.9	26.9	4.6	4.6	234.0			
Peso del tarro (gr.)	25.6	25.6	0	0	0	0	0	0	80	80	0			
Peso del suelo seco (gr.)	70.5	70.5	3782.9	3782.9	92.7	92.7	3596.8	3596.8	24.6	24.6	3410.5			
% de humedad	18.54	18.54	19.64	19.64	18.66	18.66	19.41	19.41	18.77	18.77	25.63			
Promedio de Humedad (%)	18.54		19.64		18.66		19.41		18.77		25.63			
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN				
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%			
11/11/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
12/11/2024	14.3	24	0.26	0.006		0.28	0.007		0.3	0.008				
13/11/2024	14.3	48	0.26	0.007		0.34	0.009		0.41	0.010				
14/11/2024	14.3	72	0.28	0.007		0.38	0.010		0.48	0.012				
14/11/2024	14.3	96	0.29	0.007		0.41	0.010		0.53	0.013				
			4.57	total	0.16	4.57	total	0.22	4.57	total	0.29			
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº A-1				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº G2			
			CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN				
mm.	pulg	Lbf/in2	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"	213	83			167	65			120	47		
1.270	0.050	1'00"	435	170			297	116			158	62		
1.910	0.075	1'30"	679	270			518	204			356	139		
2.540	0.100	2'00"	909	324	282.1	28.2	644	256	265.4	26.5	490	188	187.6	18.8
3.810	0.150	3'00"	1281	533			966	392			650	256		
5.080	0.200	4'00"	1325	553	532.0	35.5	1108	455	449.6	30.0	890	360	333.0	22.2
6.350	0.250	5'00"	1463	617			1226	507			986	401		
7.620	0.300	6'00"	1665	713			1345	562			1025	416		
10.160	0.400	8'00"	1799	778			1472	621			1145	472		
12.700	0.500	10'00"	1902	829			1574	670			1246	537		

Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT

USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista: Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela: Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis: Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación: Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión: Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

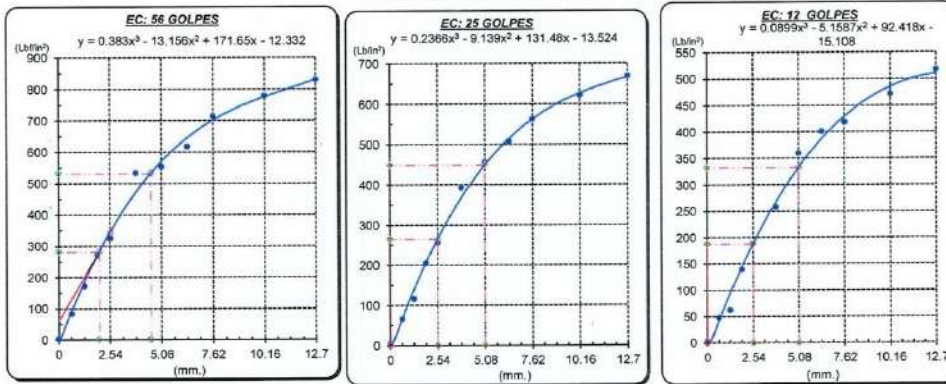


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.650 g/cm ³	1.485
DENSIDAD SECA AL 95%	1.568 g/cm ³	
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	18.80 %	

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	28 %	36 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	27 %	30 %



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CAUCATA : C-1
 MUESTRA : M-2 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m
 ADICION: 5%CAL 30%CA

COMPACTACIÓN														
		A-1				A-2				G2				
Nº Molde														
Nº Capa		5				5				5				
Nº Golpes por capa		56				25				12				
CONDICION DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		
Peso molde + Suelo húmedo		12362.54		12247		12091.77		12040		11821		12055		
Peso de molde (g)		8360		8360		8360		8360		8360		8360		
Peso del suelo húmedo (g)		4002.54		3887		3731.77		3680		3461		3695		
Volumen del molde (cc)		1967		1967		1967.24086		1967		1967		1967		
Densidad húmeda (g/cc)		2.035		1.976		1.897		1.871		1.759		1.878		
% de humedad		18.54		15.60		18.66		17.25		18.77		25.63		
Densidad seca (g/cc)		1.716		1.709		1.599		1.595		1.491		1.495		
HUMEDAD														
Tarro Nº														
Tarro + Suelo húmedo (gr.)		109.2	109.2	3887	3887	110.0	110.0	3680	3680	109.2	109.2	3695.0	3695.0	
Tarro + Suelo seco (gr.)		96.1	96.1	4002.54	4002.54	92.7	92.7	3731.77	3731.77	104.6	104.6	3461.0	3461.0	
Peso del Agua (gr.)		13.1	13.1	-115.5	-115.5	17.3	17.3	-51.8	-51.8	4.6	4.6	234.0	234.0	
Peso del tarro (gr.)		25.6	25.6	0	0	0	0	0	0	80	80	0	0	
Peso del suelo seco (gr.)		70.5	70.5	3935.0	3935.0	92.7	92.7	3673.1	3673.1	24.6	24.6	3410.5	3410.5	
% de humedad		18.54	18.54	15.60	15.60	18.66	18.66	17.25	17.25	18.77	18.77	25.63	25.63	
Promedio de Humedad (%)		18.54		15.60		18.66		17.25		18.77		25.63		
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN				
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%			
11/11/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
12/11/2024	14.3	24	0.25	0.006		0.28	0.007		0.3	0.008				
13/11/2024	14.3	48	0.26	0.007		0.34	0.009		0.41	0.010				
14/11/2024	14.3	72	0.28	0.007		0.38	0.010		0.46	0.012				
14/11/2024	14.3	96	0.29	0.007		0.41	0.010		0.53	0.013				
			4.57	total	0.16	4.57	total	0.22	4.57	total	0.29			
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº A-1				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº G2			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Lect Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
mm.	pulg.	Lbf/in2												
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2		0	2			
0.640	0.025	0'30"	213	83			167	65		120	47			
1.270	0.050	1'00"	435	170			297	116		168	62			
1.910	0.075	1'30"	679	270			518	204		355	139			
2.540	0.100	2'00"	908	324	282.1	28.2	644	256	265.4	26.5	480	186	187.8	18.8
3.810	0.150	3'00"	1281	533			966	392		650	258			
5.080	0.200	4'00"	1325	553	532.0	35.5	1108	455	449.6	30.0	890	360	333.0	22.2
6.350	0.250	5'00"	1463	617			1224	507		985	401			
7.620	0.300	6'00"	1665	713			1345	562		1025	418			
10.160	0.400	8'00"	1799	778			1472	621		1145	472			
12.700	0.500	10'00"	1902	829			1574	670		1246	517			

Henry Rivadeneira Obilias
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

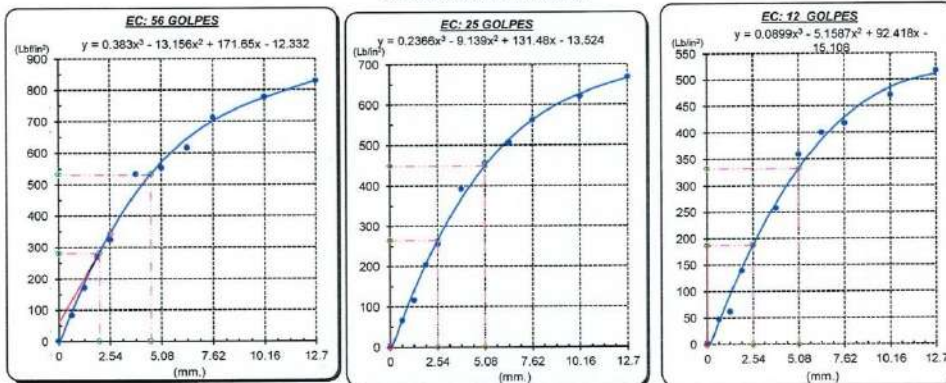


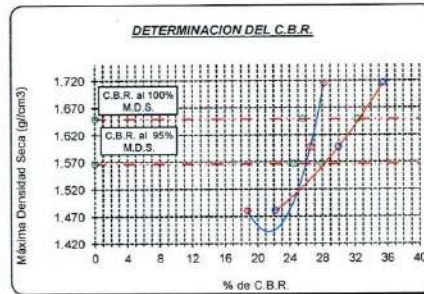
GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1,650 g/cm ³	1,485
DENSIDAD SECA AL 95%	1,568 g/cm ³	
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	18.80 %	

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	26 %	32 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	24 %	28 %



Henry Rivadeneyra Oblitas
 Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 Universidad Católica
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Tesista : Rosillo Lopez Kella Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CAUCATA : C-1
 MUESTRA : M-2 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m
 ADICION: 5%CAL 30%CA

COMPACTACIÓN													
N° Molde		A-1				A-2				G2			
N° Capa		5				5				5			
N° Golpes por capa		56				25				12			
CONDICION DE LA MUESTRA													
		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado	
Peso molde + Suelo húmedo		12155.65		12247		11988.325		12040		11821		12055	
Peso de molde (g)		8360		8360		8360		8360		8360		8360	
Peso del suelo húmedo (g)		3795.65		3887		3628.325		3680		3461		3695	
Volumen del molde (cc)		1967		1967		1967.24066		1967		1967		1967	
Densidad húmeda (g/cc)		1.929		1.976		1.844		1.871		1.759		1.878	
% de humedad		18.54		20.98		18.66		20.11		18.77		25.63	
Densidad seca (g/cc)		1.628		1.633		1.554		1.557		1.481		1.495	
HUMEDAD													
Tarro N°		-		-		-		-		-		-	
Tarro + Suelo húmedo (gr.)		109.2		109.2		3887		3887		110.0		110.0	
Tarro + Suelo seco (gr.)		96.1		96.1		3795.65		3795.65		92.7		92.7	
Peso del Agua (gr.)		13.1		13.1		91.4		91.4		17.3		17.3	
Peso del tarro (gr.)		25.6		25.6		0		0		0		0	
Peso del suelo seco (gr.)		70.5		70.5		3734.9		3734.9		92.7		92.7	
% de humedad		18.54		18.54		20.98		20.98		18.66		18.66	
Promedio de Humedad (%)		18.54		20.98		18.66		20.11		18.77		25.63	
EXPANSIÓN													
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN			
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%		
18/11/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
19/11/2024	14.3	24	0.25	0.006	0.28	0.007	0.3	0.009	0.41	0.010	0.012		
20/11/2024	14.3	48	0.28	0.007	0.34	0.010	0.38	0.011	0.46	0.012	0.013		
21/11/2024	14.3	72	0.28	0.007	0.38	0.010	0.41	0.010	0.53	0.013	0.029		
21/11/2024	14.3	96	0.29	0.007	0.41	0.010	0.47	0.010	0.57	0.013	0.029		
			4.57	total	0.15	4.57	total	0.22	4.57	total	0.29		
PENETRACIÓN													
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE N° A-1				MOLDE N° A-2				MOLDE N° G2		
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN
			Lact. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lact. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lact. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2
mm.	pulg.	Lb/in2											
0.000	0.000	0'00"	0	2	0	2	0	2	0	2			
0.640	0.025	0'30"	213	83	187	65	120	47					
1.270	0.050	1'00"	435	170	297	116	188	62					
1.910	0.075	1'30"	679	270	518	204	356	139					
2.540	0.100	2'00"	806	324	282.1	28.2	644	256	265.4	26.5	480	188	
3.810	0.150	3'00"	1281	533			966	392			650	258	
5.080	0.200	4'00"	1325	553	532.0	35.5	1108	455	449.6	30.0	890	360	
6.350	0.250	5'00"	1463	617			1224	507			985	401	
7.620	0.300	6'00"	1865	713			1345	552			1025	418	
10.160	0.400	8'00"	1799	778			1472	621			1148	472	
12.700	0.500	10'00"	1902	829			1574	670			1248	517	

Henry Rivadeneira Obilias
 Henry Rivadeneira Obilias
 Tec. Laboratorio USAT



 TÉCNICO DE LABORATORIO

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

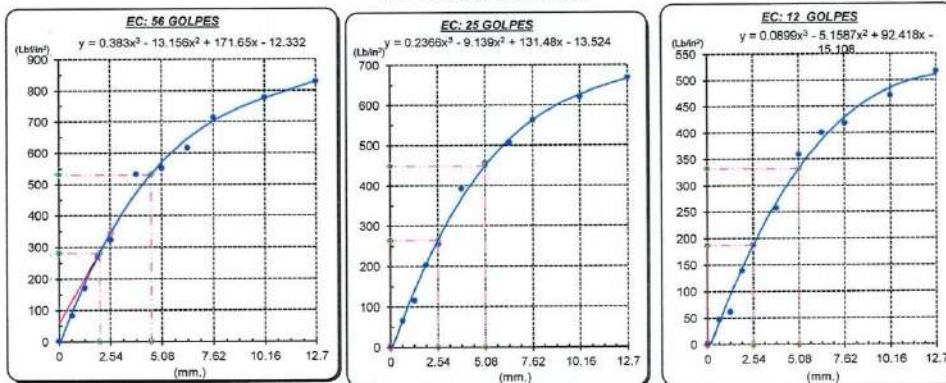


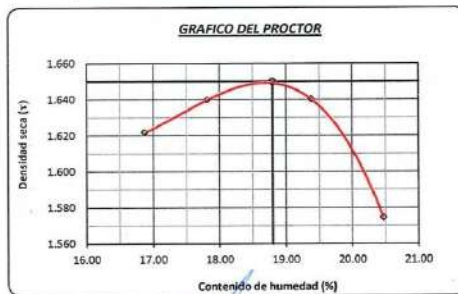
GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.650 g/cm ³	1.485
DENSIDAD SECA AL 95%	1.568 g/cm ³	
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	16.80 %	

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	30 %	37 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	28 %	31 %



Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CAUCATA : C-1
 MUESTRA : M-2 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m
 ADICION: 5%CAL 30%CA

COMPACTACIÓN														
Nº Molde	A-1				A-2				G2					
Nº Capa	5				5				5					
Nº Golpes por capa	56				25				12					
CONDICION DE LA MUESTRA														
	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado			
Peso molde + Suelo húmedo	12175.62		12247		11998.31		12040		11821		12055			
Peso de molde (g)	8360		8360		8360		8360		8360		8360			
Peso del suelo húmedo (g)	3815.62		3887		3638.31		3680		3461		3695			
Volumen del molde (cc)	1967		1967		1967.24086		1967		1967		1967			
Densidad húmeda (g/cc)	1.940		1.976		1.849		1.871		1.759		1.878			
% de humedad	18.54		20.44		18.66		19.83		18.77		25.63			
Densidad seca (g/cc)	1.636		1.641		1.559		1.561		1.481		1.495			
HUMEDAD														
Tarro Nº	-		-		-		-		-		-			
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	109.2	109.2	3887	3887	110.0	110.0	3690	3690	109.2	109.2	3695.0	3695.0		
Tarro + Suelo seco (gr.)	96.1	96.1	3815.62	3815.62	92.7	92.7	3638.31	3638.31	104.6	104.6	3461.0	3461.0		
Peso del Agua (gr.)	13.1	13.1	71.4	71.4	17.3	17.3	41.7	41.7	4.6	4.6	234.0	234.0		
Peso del tarro (gr.)	25.6	25.6	0	0	0	0	0	0	80	80	0	0		
Peso del suelo seco (gr.)	70.5	70.5	3754.2	3754.2	92.7	92.7	3582.5	3582.5	24.6	24.6	3410.5	3410.5		
% de humedad	18.54	18.54	20.44	20.44	18.66	18.66	19.83	19.83	18.77	18.77	25.63	25.63		
Promedio de Humedad (%)	18.54		20.44		18.66		19.83		18.77		25.63			
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL			EXPANSIÓN			DIAL			EXPANSIÓN		
			Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%	Pulg	%		
18/11/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
19/11/2024	14.3	24	0.25	0.006		0.28	0.007		0.3	0.008				
20/11/2024	14.3	48	0.26	0.007		0.34	0.009		0.41	0.010				
21/11/2024	14.3	72	0.28	0.007		0.38	0.010		0.48	0.012				
21/11/2024	14.3	96	0.28	0.007		0.41	0.010		0.53	0.013				
			4.57	total	0.15	4.57	total	0.22	4.57	total	0.29			
PENETRACION														
PENETRACION	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº A-1				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº G2			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
mm.	pulg.	Lbt/in2												
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"	213	83			167	65			120	47		
1.270	0.050	1'00"	435	170			297	116			168	62		
1.910	0.075	1'30"	679	270			518	204			366	139		
2.540	0.100	2'00"	908	324	282.1	28.2	644	256	265.4	26.5	480	188		
3.810	0.150	3'00"	1281	533			966	392			650	258		
5.080	0.200	4'00"	1325	553	532.0	35.5	1108	455	449.6	30.0	890	360		
6.350	0.250	5'00"	1463	617			1224	507			985	401		
7.620	0.300	6'00"	1665	713			1345	562			1026	418		
10.160	0.400	8'00"	1799	778			1472	621			1145	472		
12.700	0.500	10'00"	1902	829			1574	670			1246	512		

Henry Rivas Obillas
 Tec. Laboratorio USAT

USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

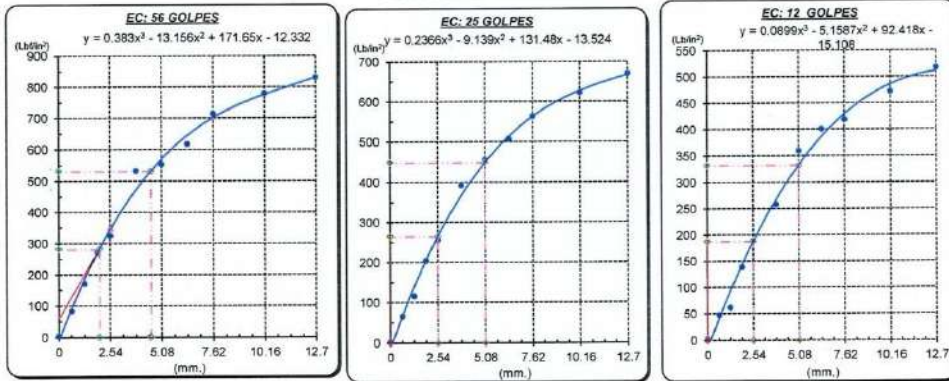


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.650 g/cm ³	1.485
DENSIDAD SECA AL 95%	1.568 g/cm ³	
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	18.80 %	

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	29 %	36 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	27 %	31 %



Henry Rivadeneyra Obliuis
 Tec. Laboratorio USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MORGUEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lb/pe³))
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CAJICATA : C-1
 MUESTRA : M-3 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m
 ADICION : 5%CAL 45%CA

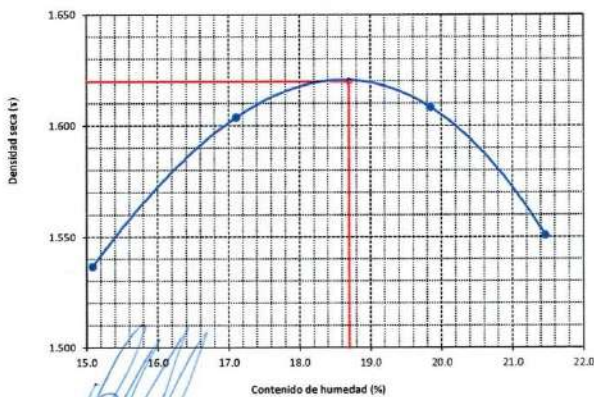
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5745	5785	5740	5640
Peso del molde	g.	4029	4029	4029	4029
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1716	1756	1711	1611
Volumen del molde	cm ³	911.064	911.064	911.064	911.064
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.884	1.927	1.878	1.768

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	83.70	106.80	109.90	100.10
Peso del suelo seco + tara	g.	73.91	93.80	97.98	92.00
Peso de tara	g.	28.30	28.30	28.30	28.30
Peso de agua	g.	9.79	13	11.92	8.1
Peso de suelo seco	g.	45.61	65.5	69.68	53.7
Contenido de agua	%	21.5	19.8	17.1	15.1
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.551	1.808	1.604	1.536

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.620	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	18.70	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MUGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando
 una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lb/ft³))
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA : C-1
 MUESTRA : M-3 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m
 ADICION: 5%CAL 45%CA

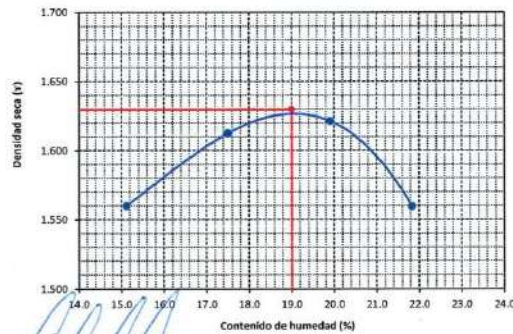
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5760	5800	5755	5665
Peso del molde	g.	4029	4029	4029	4029
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1731	1771	1726	1636
Volumen del molde	cm ³	911.064	911.064	911.064	911.064
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.900	1.944	1.894	1.796

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	84.10	107.20	110.20	100.80
Peso del suelo seco + tara	g.	74.10	94.10	98.00	92.59
Peso de tara	g.	28.30	28.30	28.30	38.30
Peso de agua	g.	10	13.1	12.2	8.21
Peso de suelo seco	g.	45.8	65.8	69.7	54.29
Contenido de agua	%	21.8	19.9	17.5	15.1
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.559	1.621	1.612	1.580

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.630	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	19.00	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneira Obillias
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 ple-lbf/pe³))
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA : C-1
 MUESTRA : M-3 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m
 ADICION: 5%CAL 45%CA

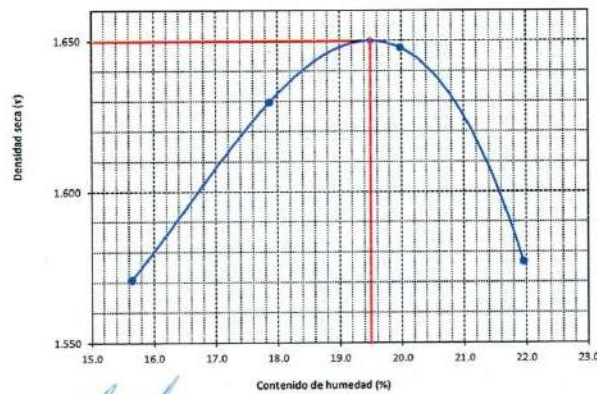
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5781	5830	5779	5684
Peso del molde	g.	4029	4029	4029	4029
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1752	1801	1750	1655
Volumen del molde	cm ³	911.064	911.064	911.064	911.064
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.923	1.977	1.921	1.817

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	84.95	108.11	111.28	101.79
Peso del suelo seco + tara	g.	74.75	94.82	98.70	93.20
Peso de tara	g.	28.30	28.30	28.30	38.30
Peso de agua	g.	10.2	13.29	12.58	8.59
Peso de suelo seco	g.	46.45	66.52	70.4	54.9
Contenido de agua	%	22.0	20.0	17.9	15.6
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.577	1.648	1.630	1.571

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.650	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	19.50	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pe³))
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
Escuela : Ingeniería Civil
Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
Fecha de emisión : Mayo del 2025

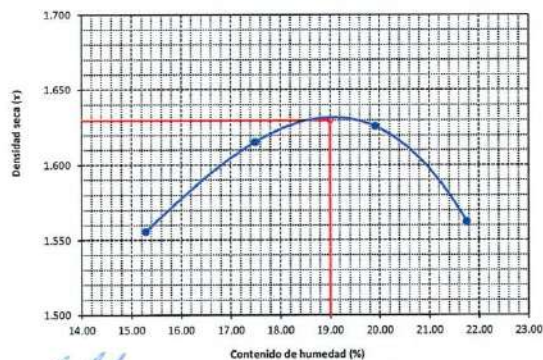
CALICATA : C-1
MUESTRA : M-3 **PROFUNDIDAD** : 0.10 m - 1.50 m
ADICIÓN : 5%CAL 45%CA

Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5762	5805	5758	5663
Peso del molde	g.	4029	4029	4029	4029
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1733	1776	1729	1634
Volumen del molde	cm ³	911.064	911.064	911.064	911.064
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.902	1.949	1.898	1.794

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	84.25	107.37	110.46	100.90
Peso del suelo seco + tara	g.	74.25	94.24	98.23	92.60
Peso de tara	g.	28.30	28.30	28.30	38.30
Peso de agua	g.	10.00	13.13	12.23	8.30
Peso de suelo seco	g.	45.95	65.94	69.93	54.30
Contenido de agua	%	21.75	19.91	17.49	15.29
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.562	1.626	1.615	1.556

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.630	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	19.00	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CAUCATA : C1
 MUESTRA : M-3 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
Nº Molde	A12				A-2				G2					
Nº Capa	5				5				5					
Nº Golpes por capa	56				25				12					
CONDICION DE LA MUESTRA														
	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado			
Peso molde + Suelo húmedo	12221	12326	12001	12197	11781	12067								
Peso de molde (g)	8430	8430	8400	8400	8370	8370								
Peso del suelo húmedo (g)	3791	3896	3501	3797	3411	3697								
Volumen del molde (cc)	1967	1967	1967	1967	1967	1967								
Densidad húmeda (g/cc)	1.927	1.981	1.831	1.930	1.734	1.880								
% de humedad	18.45	21.26	18.82	24.35	18.86	27.37								
Densidad seca (g/cc)	1.627	1.633	1.541	1.552	1.459	1.476								
HUMEDAD														
Tarro Nº	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Tarro + Suelo húmedo (gr)	129.6	129.6	3896	3896	130.0	130.0	3797	3797	130.7	130.7	3697.0	3697.0		
Tarro + Suelo seco (gr)	113.8	113.8	3791	3791	114.0	114.0	3601	3601	114.4	114.4	3411.0	3411.0		
Peso del Agua (gr)	15.8	15.8	105.0	105.0	16.0	16.0	196.0	196.0	16.3	16.3	286.0	286.0		
Peso del tarro (gr)	28.18	28.18	0	0	29	29	0	0	28.18	28.18	0	0		
Peso del suelo seco (gr)	85.7	85.7	3730.3	3730.3	85.0	85.0	3546.4	3546.4	86.2	86.2	3362.0	3362.0		
% de humedad	18.45	18.45	21.26	21.26	18.82	18.82	24.35	24.35	18.86	18.86	27.37	27.37		
Promedio de Humedad (%)	18.45		21.26		18.82		24.35		18.86		27.37			
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL			EXPANSIÓN Pulg %			DIAL			EXPANSIÓN Pulg %		
10/06/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11/06/2024	14.3	24	0.3	0.008		0.3	0.008		0.3	0.008		0.3	0.008	
12/06/2024	14.3	48	0.45	0.011		0.43	0.011		0.41	0.010		0.41	0.010	
13/06/2024	14.3	72	0.51	0.013		0.58	0.015		0.65	0.016		0.65	0.016	
13/06/2024	14.3	96	0.6	0.015		0.69	0.017		0.77	0.019		0.77	0.019	
			4.57	total	0.33	4.57	total	0.36	4.57	total	0.42	4.57	total	0.42
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº A12				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº G2			
			CARGA	CORRECCIÓN			CARGA	CORRECCIÓN			CARGA	CORRECCIÓN		
mm.	pulg.	Lbf/in ²	Lect. Dial	Lbf/pulg ²	Lbf/pulg ²	%	Lect. Dial	Lbf/pulg ²	Lbf/pulg ²	%	Lect. Dial	Lbf/pulg ²	Lbf/pulg ²	%
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"	21	54			18	46			14	36		
1.270	0.050	1'00"	53	132			44	110			35	88		
1.910	0.075	1'30"	84	207			72	178			60	149		
2.540	0.100	2'00"	148	363	233.0	23.3	92	227	214.1	21.4	74	163	171.2	17.1
3.810	0.150	3'00"	169	390			128	315			97	239		
5.080	0.200	4'00"	171	419	443.1	29.5	136	334	367.2	24.5	101	249	277.2	18.5
6.350	0.250	5'00"	215	527			170	417			124	305		
7.620	0.300	6'00"	265	649			206	505			149	361		
10.160	0.400	8'00"	307	751			230	563			182	373		
12.700	0.500	10'00"	357	873			264	646			217	419		



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1893

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

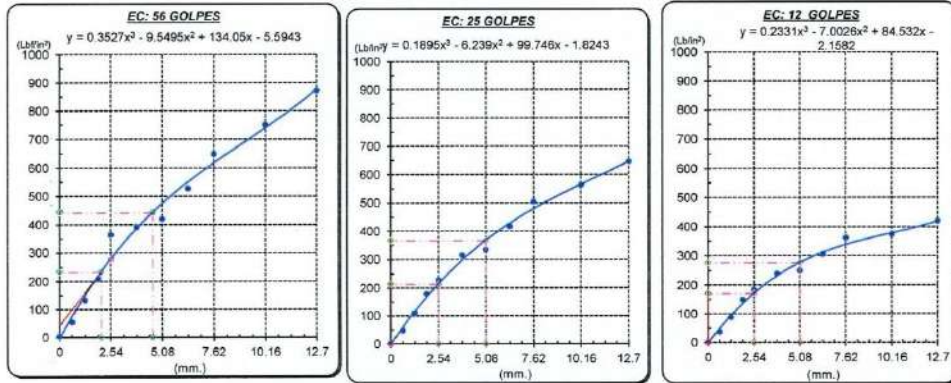


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR		VALOR DEL C.B.R.	
DENSIDAD SECA AL 100%	1.630 g/cm ³	2.54 cm.	5.08 cm.
DENSIDAD SECA AL 95%	1.549 g/cm ³	C.B.R. AL 100 % M.D.S.	23 % 30 %
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	19.00 %	C.B.R. AL 95 % M.D.S.	22 % 26 %



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Testista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA : C1
 MUESTRA : M-3
 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
Nº Molde		A-2				A-2				G11				
Nº Capa		5				5				5				
Nº Golpes por capa		56				25				12				
CONDICIÓN DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		
Peso molde + Suelo húmedo		12200	8410	12298	8410	11971	8380	12163	8380	11742	12027	12027		
Peso de molde (g)		8410	8410	8410	8410	8380	8380	8380	8380	8350	8350	8350		
Peso del suelo húmedo (g)		3790	3790	3888	3790	3591	3591	3783	3783	3392	3677	3677		
Volumen del molde (cc)		1967	1967	1967	1967	1967	1967	1967	1967	1967	1967	1967		
Densidad húmeda (g/cc)		1.927	1.927	1.977	1.927	1.826	1.826	1.923	1.923	1.724	1.899	1.899		
% de humedad		18.07	18.07	20.70	20.70	18.65	18.65	24.08	24.08	18.96	27.48	27.48		
Densidad seca (g/cc)		1.632	1.632	1.638	1.638	1.539	1.539	1.550	1.550	1.450	1.488	1.488		
HUMEDAD														
Tarro Nº		-		-		-		-		-		-		
Tarro + Suelo húmedo (gr.)		129.6	129.6	3888	3888	129.0	129.0	3783	3783	131.5	131.5	3677.0		
Tarro + Suelo seco (gr.)		114.1	114.1	3790	3790	113.0	113.0	3591	3591	115.1	115.1	3392.0		
Peso del Agua (gr.)		15.5	15.5	98.0	98.0	16.0	16.0	192.0	192.0	16.5	16.5	285.0		
Peso del tarro (gr.)		28.18	28.18	0	0	27	27	0	0	28.18	28.18	0		
Peso del suelo seco (gr.)		85.9	85.9	3729.1	3729.1	86.0	86.0	3536.6	3536.6	86.9	86.9	3343.5		
% de humedad		18.07	18.07	20.70	20.70	18.65	18.65	24.08	24.08	18.96	18.96	27.48		
Promedio de Humedad (%)		18.07	18.07	20.70	20.70	18.65	18.65	24.08	24.08	18.96	18.96	27.48		
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN			DIAL	EXPANSIÓN			DIAL	EXPANSIÓN		
				Pulg	%			Pulg	%			Pulg	%	
10/06/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11/05/2024	14.3	24	0.3	0.008		0.3	0.008		0.3	0.008		0.3	0.008	
12/08/2024	14.3	48	0.37	0.009		0.43	0.011		0.48	0.012		0.48	0.012	
13/08/2024	14.3	72	0.46	0.011		0.54	0.014		0.63			0.63		
13/09/2024	14.3	96	0.65	0.016		0.73	0.018		0.8	0.020		0.8	0.020	
			4.57	total	0.36	4.57	total	0.40	4.57	total	0.44	4.57	total	0.44
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº G11			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
mm.	pulg.	Lbf/in2												
0.000	0.000	0'00"	0	2					0	2			0	2
0.640	0.025	0'30"	31	78					26	66			15	39
1.270	0.050	1'00"	63	156					46	112			31	78
1.910	0.075	1'30"	94	232					61	151			52	129
2.540	0.100	2'00"	144	354	226.6	22.7			79	195	207.3	20.7	64	158
3.810	0.150	3'00"	156	383					131	322			105	258
5.080	0.200	4'00"	187	410	438.3	29.2			143	351	373.1	24.9	121	298
6.350	0.250	5'00"	221	541					180	441			139	341
7.620	0.300	6'00"	274	671					213	522			151	377
10.160	0.400	8'00"	316	773					240	588			164	402
12.700	0.500	10'00"	364	890					274	671			182	451

Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica del Perú

TÉCNICO DE LABORATORIO
 USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACION

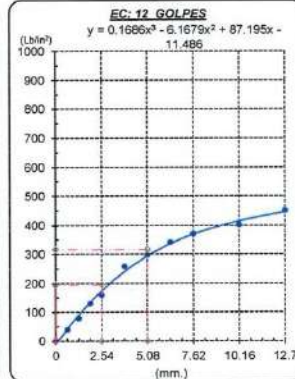
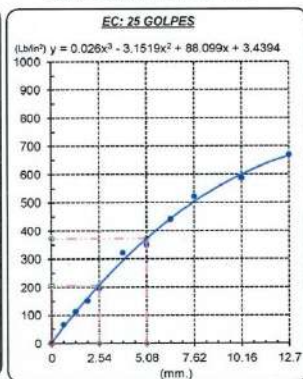
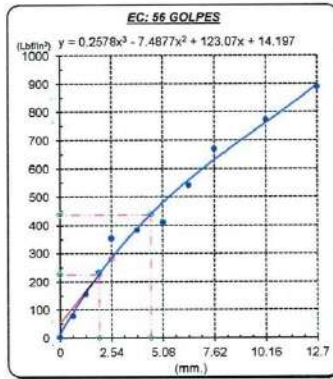


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1,630 g/cm ³	1,457
DENSIDAD SECA AL 96%	1,549 g/cm ³	
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	19.00 %	

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	23 %	29 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	21 %	25 %



Henry Riuadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA : C1
 MUESTRA : M-3 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
Nº Molde	A12				A-2				G2					
Nº Capa	5				5				5					
Nº Golpes por capa	56				25				12					
CONDICIÓN DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		
Peso molde + Suelo húmedo	12211	12316	11961	12167	11711	12017								
Peso de molde (g)	8430	8430	8400	8400	8370	8370								
Peso del suelo húmedo (g)	3781	3886	3561	3767	3341	3647								
Volumen del molde (cc)	1967	1967	1967	1967	1967	1967								
Densidad húmeda (g/cc)	1.922	1.976	1.810	1.915	1.699	1.854								
% de humedad	17.08	19.90	17.83	23.70	18.60	27.89								
Densidad seca (g/cc)	1.642	1.649	1.536	1.548	1.432	1.450								
HUMEDAD														
Tarro Nº	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	127.5	127.5	388.6	388.6	128.0	128.0	376.7	376.7	129.3	129.3	3647.0	3647.0		
Tarro + Suelo seco (gr.)	113.0	113.0	378.1	378.1	113.0	113.0	356.1	356.1	113.4	113.4	3341.0	3341.0		
Peso del Agua (gr.)	14.5	14.5	105.0	105.0	15.0	15.0	206.0	206.0	15.9	15.9	306.0	306.0		
Peso del tarro (gr.)	28.18	28.18	0	0	28.87	28.87	0	0	28.18	28.18	0	0		
Peso del suelo seco (gr.)	84.9	84.9	3719.9	3719.9	84.1	84.1	3507.1	3507.1	85.2	85.2	3293.8	3293.8		
% de humedad	17.08	17.08	19.90	19.90	17.83	17.83	23.70	23.70	18.60	18.60	27.89	27.89		
Promedio de Humedad (%)	17.08		19.90		17.83		23.70		18.60		27.89			
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	EXPANSIÓN			EXPANSIÓN			EXPANSIÓN					
			DIAL	Pulg	%	DIAL	Pulg	%	DIAL	Pulg	%			
17/06/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
18/06/2024	14.3	24	0.3	0.008		0.3	0.008		0.3	0.008				
19/06/2024	14.3	48	0.31	0.008		0.35	0.009		0.39	0.010				
20/06/2024	14.3	72	0.42	0.011		0.45	0.011		0.48	0.012				
20/06/2024	14.3	96	0.67	0.014		0.6	0.015		0.62	0.016				
			4.57	total	0.31	4.57	total	0.33	4.57	total	0.34			
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND. Lbf/in ²	MOLDE Nº A12				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº G2			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Lect. Dial	Lbs/ pulg ²	Lbs/ pulg ²	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg ²	Lbs/ pulg ²	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg ²	Lbs/ pulg ²	%
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"	18	46			15	39			11	29		
1.270	0.050	1'00"	60	124			41	102			32	80		
1.910	0.075	1'30"	81	200			69	171			67	141		
2.540	0.100	2'00"	145	356	230.7	23.1	92	227	208.5	20.9	71	176	163.6	16.4
3.810	0.150	3'00"	156	383			125	307			94	232		
5.080	0.200	4'00"	167	410	438.0	29.2	133	327	361.7	24.1	96	241	268.9	17.9
6.350	0.250	5'00"	212	519			167	410			121	296		
7.620	0.300	6'00"	262	641			203	497			144	354		
10.160	0.400	8'00"	304	744			227	556			149	366		
12.700	0.500	10'00"	354	865			261	639			168	412		

Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tests : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abarico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

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

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

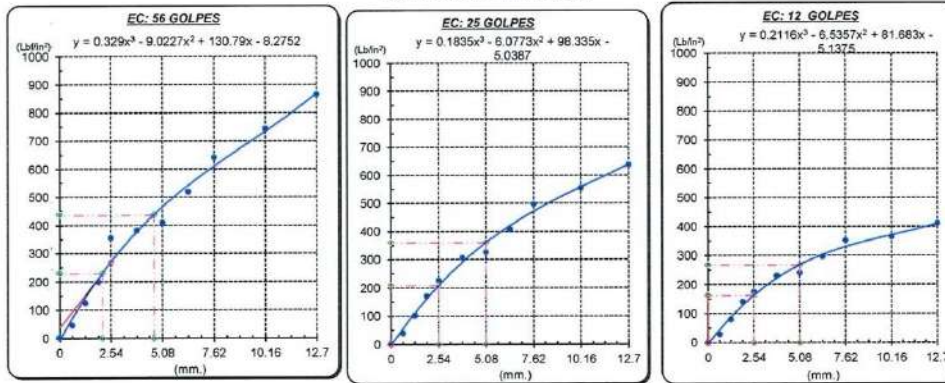


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.630 g/cm ³	1.487
DENSIDAD SECA AL 95%	1.549 g/cm ³	
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	19.00 %	

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	23 %	29 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	21 %	25 %

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry Rivadeneyra Obliuas
 Henry Rivadeneyra Obliuas
 Tec. Laboratorio USAT
 USAT Universidad Católica del Perú

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando
 una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/ft³))
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

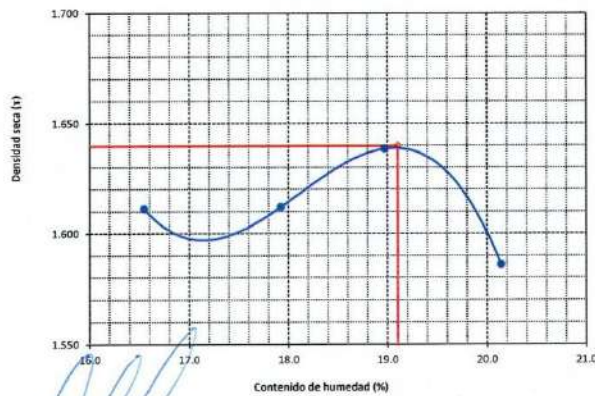
CALICATA : C2
 MUESTRA : M-4 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m
 ADICION: 5%CAL 15%CA

Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5765	5805	5761	5740
Peso del molde	g.	4029	4029	4029	4029
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1736	1776	1732	1711
Volumen del molde	cm ³	911.064	911.064	911.064	911.064
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.905	1.949	1.901	1.878

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	111.80	86.00	90.80	103.80
Peso del suelo seco + tara	g.	97.80	76.80	81.30	94.50
Peso de tara	g.	28.30	28.30	28.30	38.30
Peso de agua	g.	14	9.2	9.5	9.3
Peso de suelo seco	g.	69.5	48.5	53	56.2
Contenido de agua	%	20.1	19.0	17.9	16.5
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.586	1.639	1.612	1.611

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.640	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	19.10	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pe³))
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

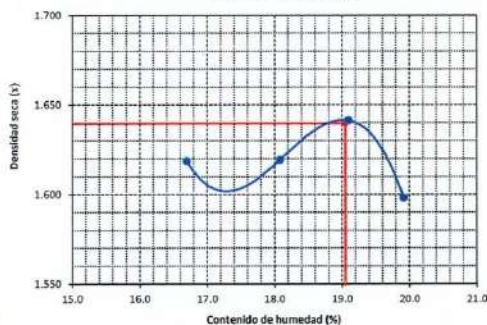
Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CAUCATA : C2
 MUESTRA : M-4 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m
 ADICION: 5%CAL 15%CA

Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5775	5810	5771	5750
Peso del molde	g.	4029	4029	4029	4029
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1746	1781	1742	1721
Volumen del molde	cm ³	911.064	911.064	911.064	911.064
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.916	1.955	1.912	1.889

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	112.00	86.30	91.00	104.00
Peso del suelo seco + tara	g.	98.10	77.00	81.40	94.60
Peso de tara	g.	28.30	28.30	28.30	38.30
Peso de agua	g.	13.9	9.3	9.6	9.4
Peso de suelo seco	g.	69.8	48.7	53.1	56.3
Contenido de agua	%	19.9	19.1	18.1	16.7
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.598	1.641	1.619	1.619
DENSIDAD MAXIMA SECA	1.640	g/cm ³			
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	19.05	%			

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneyra Obilitas
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lb/ft³))
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

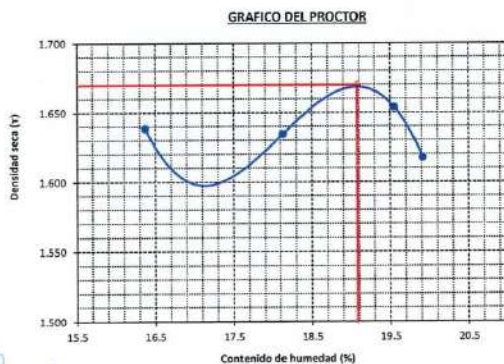
Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA : C2
 MUESTRA : M-4 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m
 ADICION: 5%CAL 15%CA

Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5796	5830	5788	5766
Peso del molde	g.	4029	4029	4029	4029
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1767	1801	1759	1737
Volumen del molde	cm ³	911.064	911.064	911.064	911.064
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.939	1.977	1.931	1.907

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	112.60	86.88	91.50	104.40
Peso del suelo seco + tara	g.	98.60	77.30	81.80	95.10
Peso de tara	g.	28.30	28.30	28.30	38.30
Peso de agua	g.	14	9.58	9.7	9.3
Peso de suelo seco	g.	70.3	49	53.5	56.8
Contenido de agua	%	19.9	19.6	18.1	16.4
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.617	1.654	1.634	1.638

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.670	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	19.08	%



Henry Buzdenoyra Oblius
 Henry Buzdenoyra Oblius
 Ing. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando
 una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pe3))
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

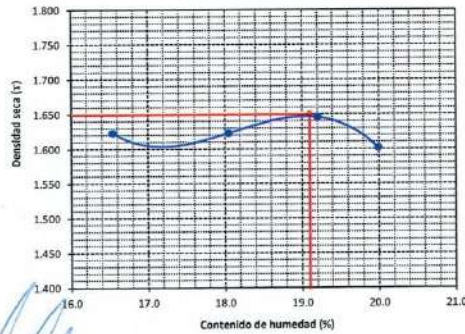
CALICATA : C2
 MUESTRA : M-4 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m
 ADICION: 5%CAL 15%CA

Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5780	5816	5774	5752
Peso del molde	g.	4029	4029	4029	4029
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1751	1787	1745	1723
Volumen del molde	cm ³	911.064	911.064	911.064	911.064
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.922	1.961	1.915	1.891

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	112.13	86.39	91.10	104.07
Peso del suelo seco + tara	g.	98.17	77.03	81.50	94.73
Peso de tara	g.	28.30	28.30	28.30	38.30
Peso de agua	g.	13.97	9.36	9.60	9.33
Peso de suelo seco	g.	69.87	48.73	53.20	56.43
Contenido de agua	%	20.0	19.2	18.0	16.5
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.602	1.645	1.623	1.623

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.650	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	19.10	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

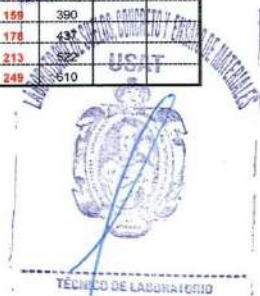
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA : CZ
 MUESTRA : M-4 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
Nº Molde	A12				A-2				H2					
Nº Capa	5				5				5					
Nº Golpes por capa	56				25				12					
CONDICIÓN DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		
Peso molde + Suelo húmedo		12124	12197	12197	12197	11729	11866	11866	11866	11334	11534	11534	11534	
Peso de molde (g)		8340	8340	8340	8340	8131	8131	8131	8131	7922	7922	7922	7922	
Peso del suelo húmedo (g)		3784	3857	3857	3857	3598	3735	3735	3735	3412	3612	3612	3612	
Volumen del molde (cc)		1930	1930	1930	1930	1930	1930	1930	1930	1930	1930	1930	1930	
Densidad húmeda (g/cc)		1.961	1.998	1.998	1.998	1.864	1.935	1.935	1.935	1.768	1.872	1.872	1.872	
% de humedad		18.80	20.76	20.76	20.76	18.87	22.73	22.73	22.73	18.89	24.84	24.84	24.84	
Densidad seca (g/cc)		1.650	1.655	1.655	1.655	1.568	1.577	1.577	1.577	1.487	1.499	1.499	1.499	
HUMEDAD														
Tarro Nº	-		-		-		-		-		-			
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	141.9	141.9	3857	3857	140.7	140.7	3735	3735	139.5	139.5	3612.0	3612.0		
Tarro + Suelo seco (gr.)	123.9	123.9	3784	3784	121.8	121.8	3598	3598	121.8	121.8	3412.0	3412.0		
Peso del Agua (gr.)	18.0	18.0	73.0	73.0	18.8	18.8	137.0	137.0	17.7	17.7	200.0	200.0		
Peso del tarro (gr.)	28.27	28.27	0	0	22	22	0	0	28.24	28.24	0	0		
Peso del suelo seco (gr.)	95.6	95.6	3722.6	3722.6	99.8	99.8	3542.4	3542.4	93.6	93.6	3362.0	3362.0		
% de humedad	18.80	18.80	20.76	20.76	18.87	18.87	22.73	22.73	18.89	18.89	24.84	24.84		
Promedio de Humedad (%)	18.80		20.76		18.87		22.73		18.89		24.84			
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL			EXPANSIÓN			DIAL			EXPANSIÓN		
17/06/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
18/06/2024	14.3	24	0.3	0.008		0.3	0.008		0.3	0.008		0.008		
19/06/2024	14.3	48	0.48	0.011		0.47	0.012		0.49	0.012		0.012		
20/06/2024	14.3	72	0.58	0.015		0.65	0.016		0.71	0.018		0.018		
20/06/2024	14.3	96	0.7	0.018		0.8	0.020		0.9	0.023		0.023		
			4.57	total	0.38	4.57	total	0.44	4.57	total	0.49	0.49		
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº A12				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº H2			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
mm.	pulg.	Lbf/in2	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"	34	85			20	51			5	15		
1.270	0.050	1'00"	61	151			46	115			31	78		
1.910	0.075	1'30"	88	217			76	188			63	156		
2.540	0.100	2'00"	125	307	255.5	25.5	101	249	216.9	21.7	92	227	188.6	18.9
3.810	0.150	3'00"	150	368			129	317			108	266		
5.080	0.200	4'00"	184	476	534.8	35.7	158	388	428.1	28.5	121	298	329.8	22.0
6.350	0.250	5'00"	261	639			216	515			169	390		
7.620	0.300	6'00"	352	861			285	649			178	433		
10.160	0.400	8'00"	448	1094			331	809			213	522		
12.700	0.500	10'00"	492	1202			371	907			249	610		

Henry Rivadeneira Obliuas
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abarico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

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

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

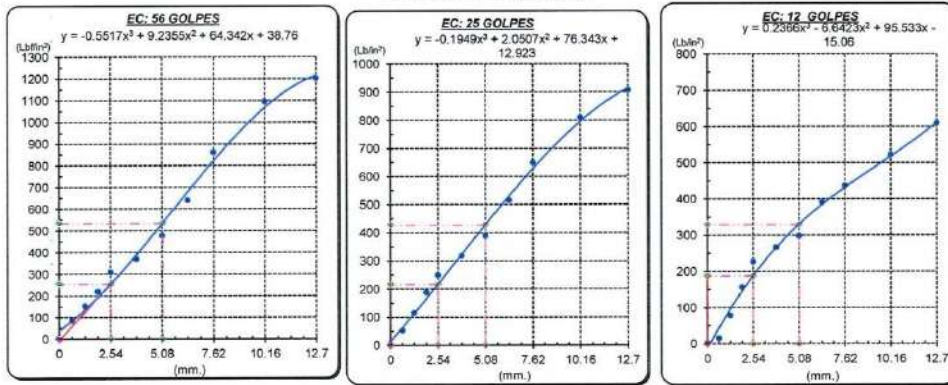


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.650 g/cm ³	1.485
DENSIDAD SECA AL 95%	1.568 g/cm ³	
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	19.10 %	

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	26 %	36 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	22 %	28 %

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry Rivadeneyra Obitas
 Henry Rivadeneyra Obitas
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Testista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Teste : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA : C2
 MUESTRA : M-4 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
Nº Molde	A12				A-2				H2					
Nº Capa	5				5				5					
Nº Golpes por capa	56				25				12					
CONDICION DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		
Peso molde + Suelo húmedo	12104	12187	12187	12187	11709	11856	11709	11856	11314	11524	11314	11524		
Peso de molde (g)	8340	8340	8340	8340	8131	8131	8131	8131	7922	7922	7922	7922		
Peso del suelo húmedo (g)	3764	3847	3847	3847	3578	3725	3578	3725	3392	3602	3392	3602		
Volumen del molde (cc)	1930	1930	1930	1930	1930	1930	1930	1930	1930	1930	1930	1930		
Densidad húmeda (g/cc)	1.950	1.993	1.993	1.993	1.854	1.930	1.854	1.930	1.758	1.866	1.758	1.866		
% de humedad	18.10	20.35	20.35	20.35	18.92	23.09	18.92	23.09	19.07	25.35	19.07	25.35		
Densidad seca (g/cc)	1.651	1.656	1.656	1.656	1.559	1.568	1.559	1.568	1.476	1.489	1.476	1.489		
HUMEDAD														
Tarro Nº	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	143.8	143.8	3847	3847	141.6	141.6	3725	3725	139.5	139.5	3602.0	3602.0		
Tarro + Suelo seco (gr.)	126.1	126.1	3764	3764	123.9	123.9	3578	3578	121.6	121.6	3392.0	3392.0		
Peso del Agua (gr.)	17.7	17.7	83.0	83.0	17.8	17.8	147.0	147.0	17.8	17.8	210.0	210.0		
Peso del tarro (gr.)	28.27	28.27	0	0	30	30	0	0	28.24	28.24	0	0		
Peso del suelo seco (gr.)	97.8	97.8	3702.9	3702.9	93.9	93.9	3523.1	3523.1	93.4	93.4	3342.7	3342.7		
% de humedad	18.10	18.10	20.35	20.35	18.92	18.92	23.09	23.09	19.07	19.07	25.35	25.35		
Promedio de Humedad (%)	18.10	18.10	20.35	20.35	18.92	18.92	23.09	23.09	19.07	19.07	25.35	25.35		
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL			EXPANSIÓN			DIAL			EXPANSIÓN		
24/06/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
25/06/2024	14.3	24	0.3	0.008	0.008	0.3	0.008	0.008	0.3	0.008	0.008	0.008	0.008	
26/06/2024	14.3	48	0.34	0.009	0.009	0.36	0.009	0.009	0.38	0.010	0.010	0.010	0.010	
27/06/2024	14.3	72	0.39	0.010	0.010	0.42	0.011	0.011	0.44	0.011	0.011	0.011	0.011	
27/06/2024	14.3	96	0.7	0.018	0.018	0.62	0.016	0.016	0.63	0.013	0.013	0.013	0.013	
			4.57	total	0.38	4.57	total	0.34	4.57	total	0.29	0.29	0.29	
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº A12				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº H2			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
mm.	pulg.	Lbf/in ²	Lect. Dial	Lbs/ pulg ²	Lbs/ pulg ²	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg ²	Lbs/ pulg ²	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg ²	Lbs/ pulg ²	%
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"	21	54			13	34			5	15		
1.270	0.050	1'00"	52	129			42	105			31	78		
1.910	0.075	1'30"	71	176			67	166			63	156		
2.540	0.100	2'00"	119	293	247.8	24.8	106	261	212.0	21.2	92	227	188.9	16.9
3.810	0.150	3'00"	142	349			125	307			108	266		
5.080	0.200	4'00"	182	446	511.8	34.1	152	373	414.0	27.5	121	286	329.8	25.0
6.350	0.250	5'00"	241	590			200	490			159	380		
7.620	0.300	6'00"	340	831			259	634			178	437		
10.160	0.400	8'00"	398	973			306	749			213	522		
12.700	0.500	10'00"	456	1114			353	863			249	610		



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abarico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

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

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

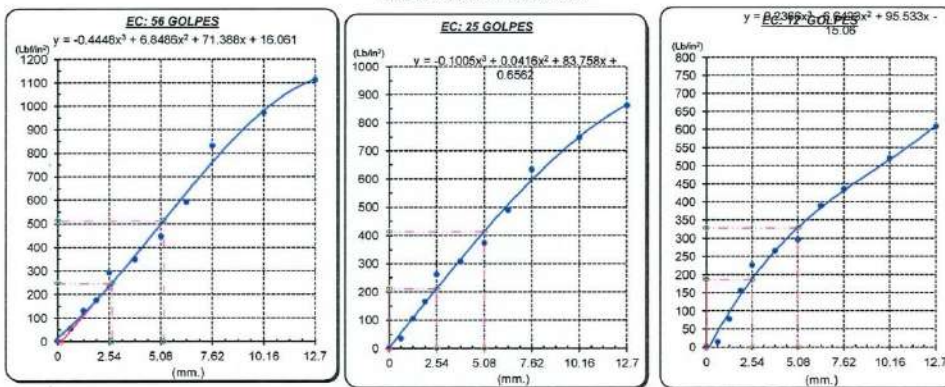


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.650 g/cm ³	1.485
DENSIDAD SECA AL 95%	1.568 g/cm ³	
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	19.10 %	

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	25 %	34 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	21 %	28 %

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry Rivadeneira Oblitas
 Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. LABORATORIO USAT
 Universidad Católica del Perú

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA : C2
 MUESTRA : M-4 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN															
Nº Molde		A12				A-2				H2					
Nº Capa		5				5				5					
Nº Golpes por capa		56				25				12					
CONDICIÓN DE LA MUESTRA															
		Sin Saturado				Saturado				Sin Saturado		Saturado			
Peso molde + Suelo húmedo		12090	12173	3833	3833	143.0	143.0	3680	3680	141.3	141.3	3526.0	3526.0		
Peso de molde (g)		8340	8340	8155	8155	7990	7990	7990	7990	7990	7990	7990	7990		
Peso del suelo húmedo (g)		3750	3833	3584	3680	3417	3526	3417	3526	3417	3526	3417	3526		
Volumen del molde (cc)		1930	1930	1930	1930	1930	1930	1930	1930	1930	1930	1930	1930		
Densidad húmeda (g/cc)		1.943	1.986	1.857	1.907	1.770	1.827	1.770	1.827	1.770	1.827	1.770	1.827		
% de humedad		18.62	20.87	18.92	21.64	18.93	22.17	18.93	22.17	18.93	22.17	18.93	22.17		
Densidad seca (g/cc)		1.638	1.643	1.562	1.567	1.489	1.495	1.489	1.495	1.489	1.495	1.489	1.495		
HUMEDAD															
Tarro Nº		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Tarro + Suelo húmedo (gr.)		144.4	144.4	3833	3833	143.0	143.0	3680	3680	141.3	141.3	3526.0	3526.0		
Tarro + Suelo seco (gr.)		126.1	126.1	3750	3750	125.0	125.0	3584	3584	123.3	123.3	3417.0	3417.0		
Peso del Agua (gr.)		18.2	18.2	83.0	83.0	18.0	18.0	96.0	96.0	18.0	18.0	109.0	109.0		
Peso del tarro (gr.)		28.27	28.27	0	0	30	30	0	0	28.24	28.24	0	0		
Peso del suelo seco (gr.)		97.9	97.9	3689.6	3689.6	95.0	95.0	3528.9	3528.9	95.1	95.1	3366.9	3366.9		
% de humedad		18.62	18.62	20.87	20.87	18.92	18.92	21.64	21.64	18.93	18.93	22.17	22.17		
Promedio de Humedad (%)		18.62	20.87	18.92	21.64	18.93	22.17	18.93	22.17	18.93	22.17	18.93	22.17		
EXPANSIÓN															
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN					
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%				
24/06/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
25/06/2024	14.3	24	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008	0.008				
26/06/2024	14.3	48	0.29	0.007	0.36	0.009	0.42	0.011	0.42	0.011	0.011				
27/06/2024	14.3	72	0.37	0.009	0.51	0.013	0.64	0.016	0.64	0.016	0.016				
27/06/2024	14.3	96	0.62	0.016	0.72	0.018	0.82	0.021	0.82	0.021	0.021				
			4.57	total 0.34	4.57	total 0.39	4.57	total 0.45							
PENETRACIÓN															
PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND. Lbf/in2	MOLDE Nº A12				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº H2			
				CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
mm.	pulg.		Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	
0.000	0.000	0'00"	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0
0.640	0.025	0'30"	19	49	12	32	5	15	5	15	5	15	5	15	5
1.270	0.050	1'00"	42	105	34	85	25	63	25	63	25	63	25	63	25
1.910	0.075	1'30"	67	166	59	146	41	102	41	102	41	102	41	102	41
2.540	0.100	2'00"	112	276	242.7	24.3	99	244	211.2	21.1	85	210	171.2	17.1	17.1
3.810	0.150	3'00"	137	337	119	293	101	249	101	249	101	249	101	249	101
5.080	0.200	4'00"	174	427	504.4	33.6	145	356	407.3	27.2	115	283	309.0	20.6	20.6
6.350	0.250	5'00"	236	578	194	476	162	379	162	379	162	379	162	379	162
7.620	0.300	6'00"	333	814	252	617	170	417	170	417	170	417	170	417	170
10.160	0.400	8'00"	384	939	294	719	204	500	204	500	204	500	204	500	204
12.700	0.500	10'00"	442	1080	342	836	241	589	241	589	241	589	241	589	241

Henry Rivadeneira Obilius
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica
 Lima - Perú



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Rosillo Lopez Kella Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

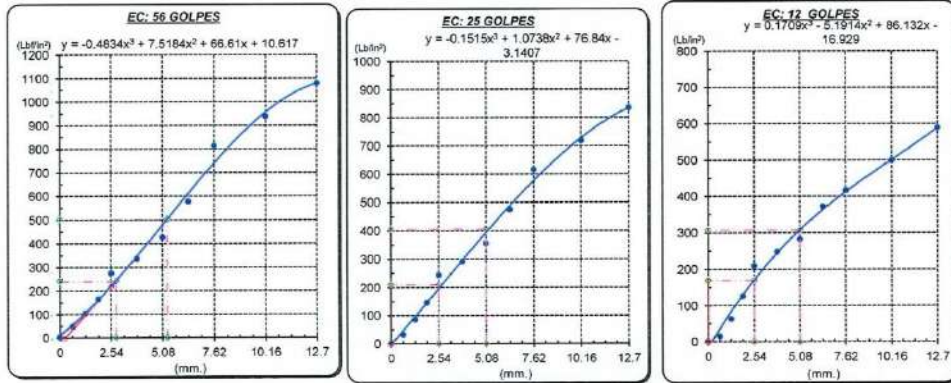


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR		VALOR DEL C.B.R.	
DENSIDAD SECA AL 100%	1,650 g/cm ³	2.54 cm.	5.08 cm.
DENSIDAD SECA AL 95%	1,568 g/cm ³	C.B.R. AL 100 % M.D.S.	25 % 35 %
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	19.10 %	C.B.R. AL 95 % M.D.S.	21 % 28 %



Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MUGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando
 una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pe³))
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

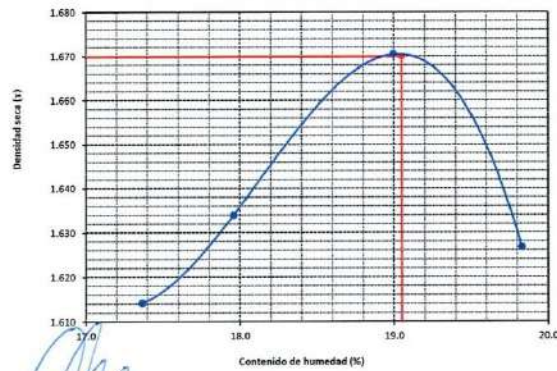
CAUCATA : C-2
 MUESTRA : M-5 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m
 ADICION : 5%CAL 30%CA

Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5805	5840	5785	5755
Peso del molde	g.	4029	4029	4029	4029
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1775	1811	1756	1726
Volumen del molde	cm ³	911.064	911.064	911.064	911.064
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.949	1.988	1.927	1.894

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	112.90	101.90	119.60	99.80
Peso del suelo seco + tara	g.	98.90	90.15	105.70	90.70
Peso de tara	g.	28.30	28.30	28.30	38.30
Peso de agua	g.	14	11.75	13.9	9.1
Peso de suelo seco	g.	70.6	61.85	77.4	52.4
Contenido de agua	%	19.6	19.0	18.0	17.4
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.627	1.670	1.634	1.614

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.670	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	19.05	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneira Obilius
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MUGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lb/ft³))
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
Escuela : Ingeniería Civil
Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
Fecha de emisión : Mayo del 2025

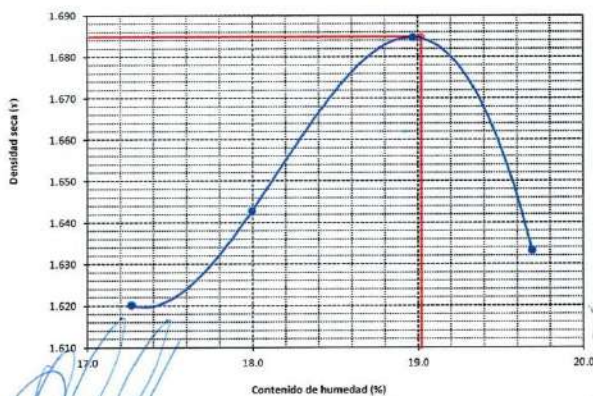
CLASIFICACIÓN : C-2
MUESTRA : M-5 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m
ADICIÓN : 5%CAL 30%CA

Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5810	5855	5795	5760
Peso del molde	g.	4029	4029	4029	4029
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1781	1826	1766	1731
Volumen del molde	cm ³	911.064	911.064	911.064	911.064
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.955	2.004	1.938	1.900

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	113.40	102.30	120.10	100.10
Peso del suelo seco + tara	g.	99.40	90.50	106.10	91.00
Peso de tara	g.	28.30	28.30	28.30	38.30
Peso de agua	g.	14.00	11.8	14	9.1
Peso de suelo seco	g.	71.1	62.2	77.8	52.7
Contenido de agua	%	19.7	19.0	18.0	17.3
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.633	1.685	1.643	1.620

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.685	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	19.02	%

GRAFICO DEL PROCTOR



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Rosillo Lopez Kella Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

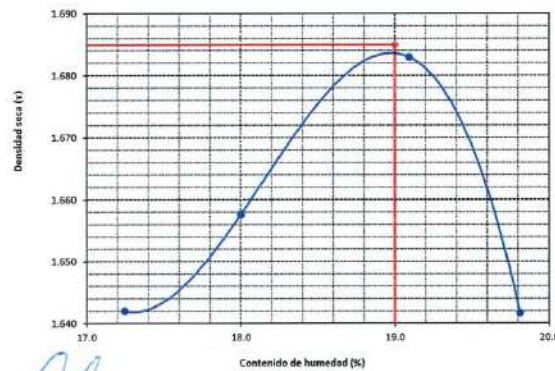
CAUCATA : C-2
 MUESTRA : M-5 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m
 ADICIÓN : 5%CAL 30%CA

Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g	5821	5855	5811	5783
Peso del molde	g	4029	4029	4029	4029
Peso del suelo húmedo compactado	g	1792	1826	1792	1754
Volumen del molde	cm ³	911.064	911.064	911.064	911.064
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.967	2.004	1.956	1.925

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g	114.23	103.21	120.93	100.91
Peso del suelo seco + tara	g	100.02	91.20	106.80	91.70
Peso de tara	g	28.30	28.30	28.30	38.30
Peso de agua	g	14.21	12.01	14.13	9.21
Peso de suelo seco	g	71.72	62.9	78.5	53.4
Contenido de agua	%	19.8	19.1	18.0	17.2
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.642	1.683	1.658	1.642

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.685	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	19.00	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneira Obilias
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica del Perú



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MUGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pe³))
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

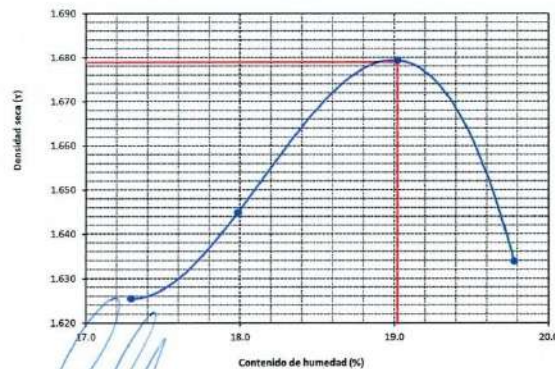
CALICATA: C-2
 MUESTRA: M-5 PROFUNDIDAD: 0.10 m - 1.50 m
 ADICIÓN: 5%CAL 30%CA

Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5812	5850	5797	5766
Peso del molde	g.	4029	4029	4029	4029
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1783	1821	1768	1737
Volumen del molde	cm ³	911.064	911.064	911.064	911.064
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.957	1.999	1.941	1.907

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	113.51	102.47	120.21	100.27
Peso del suelo seco + tara	g.	99.44	90.61666667	106.20	91.13
Peso de tara	g.	28.30	28.30	28.30	28.30
Peso de agua	g.	14.07	11.85333333	14.01	9.14
Peso de suelo seco	g.	71.14	62.31666667	77.90	52.83
Contenido de agua	%	19.8	19.0	18.0	17.3
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.634	1.679	1.645	1.625

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.679	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	19.02	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CAUCATA : C-2
 MUESTRA : M-5
 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
N° Molde		G23				A-2				A13				
N° Capa		5				5				5				
N° Golpes por capa		56				25				12				
CONDICIÓN DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		
Peso molde + Suelo húmedo		12204	12295	11976	12154	11748	12013	8310	8310	3438	3703	12013		
Peso de molde (g)		8370	8370	8340	8340	8310	8310	3438	3438	1930	1930	12013		
Peso del suelo húmedo (g)		3834	3925	3636	3814	3438	3703	1930	1930	1930	1930	12013		
Volumen del molde (cc)		1952	1952	1941	1941	1941	1941	1930	1930	1930	1930	1930		
Densidad húmeda (g/cc)		1.964	2.011	1.873	1.965	1.781	1.919	1.985	1.985	1.985	1.985	1.985		
% de humedad		18.10	20.51	18.34	23.31	19.01	26.83	23.31	23.31	19.01	26.83	26.83		
Densidad seca (g/cc)		1.663	1.669	1.583	1.594	1.497	1.613	1.594	1.594	1.497	1.613	1.613		
HUMEDAD														
Tarro N°														
Tarro + Suelo húmedo (gr.)		138.0	138.0	3925	3925	138.6	138.6	3814	3814	139.2	139.2	3703.0		
Tarro + Suelo seco (gr.)		121.3	121.3	3834	3834	122.0	122.0	3636	3636	121.5	121.5	3438.0		
Peso del Agua (gr.)		16.6	16.6	91.0	91.0	16.7	16.7	178.0	178.0	17.7	17.7	265.0		
Peso del tarro (gr.)		28.7	28.7	0	0	31.1	31.1	0	0	28.18	28.18	0		
Peso del suelo seco (gr.)		92.6	92.6	3771.3	3771.3	90.9	90.9	3579.3	3579.3	93.3	93.3	3387.3		
% de humedad		18.10	18.10	20.51	20.51	18.34	18.34	23.31	23.31	19.01	19.01	26.83		
Promedio de Humedad (%)		18.10		20.51		18.34		23.31		19.01		26.83		
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN			DIAL	EXPANSIÓN			DIAL	EXPANSIÓN		
				Pulg	%			Pulg	%			Pulg	%	
1/07/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2/07/2024	14.3	24	0.3	0.008		0.3	0.008		0.3	0.008		0.024		
3/07/2024	14.3	48	0.33	0.008		0.65	0.016		0.97	0.039		0.049		
4/07/2024	14.3	72	0.62	0.016		1.08	0.027		1.54	0.061		0.083		
4/07/2024	14.3	96	0.74	0.019		1.34	0.034		1.94	0.077		0.106		
			4.57	total	0.41	4.57	total	0.73	4.57	total	1.06			
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE N° G23				MOLDE N° A-2				MOLDE N° A13			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
mm.	pulg.	Lbf/in2												
0.000	0.000	0'00"		2			0	2				0	2	
0.640	0.025	0'30"	39	97			30	76				20	51	
1.270	0.050	1'00"	89	219			67	166				45	112	
1.910	0.075	1'30"	107	263			87	215				59	146	
2.540	0.100	2'00"	119	293	295.9	29.6	101	249	260.4	26.0		77	190	
3.810	0.150	3'00"	197	483			156	383				115	283	
5.080	0.200	4'00"	220	539	815.8	41.1	196	480	905.1	33.7		127	312	
6.350	0.250	5'00"	301	735			255	624				168	412	
7.620	0.300	6'00"	412	1007			306	749				206	490	
10.180	0.400	8'00"	604	1231			376	919				247	606	
12.700	0.500	10'00"	864	1377			424	1036				284	696	

Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Rosilio Lopez Keira Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACION

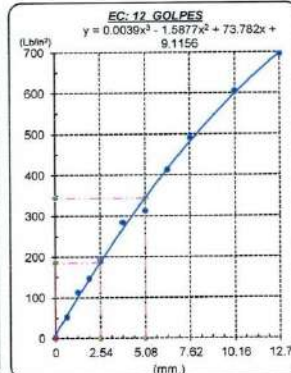
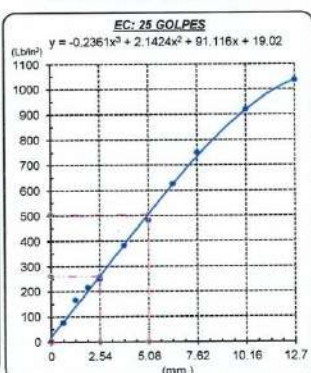
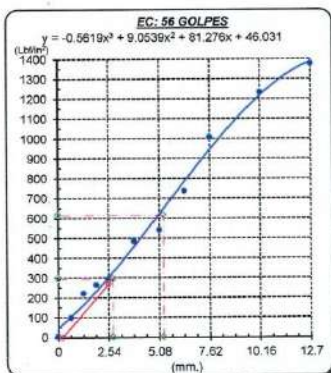


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.679 g/cm ³	1.5111
DENSIDAD SECA AL 95%	1.595 g/cm ³	
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	19.02 %	

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	31 %	43 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	27 %	35 %



Henry Rivañe y Obliuas
 Henry Rivañe y Obliuas
 Tec. Laboratorio
 USAT
 Universidad Católica
 Lima

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TECNICO DE LABORATORIO


UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES


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

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chidayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA : C-2
 MUESTRA : M-5
 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
Nº Molde	G23				A-2				A13					
Nº Capa	5				5				5					
Nº Golpes por capa	56				25				12					
CONDICIÓN DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		
Peso molde + Suelo húmedo	12225	12305	11994	12172	11763	12038	8310	8310	8310	8310	8310	8310	8310	
Peso de molde (g)	8370	8370	8340	8340	8340	8340	8340	8340	8340	8340	8340	8340	8340	
Peso del suelo húmedo (g)	3855	3935	3654	3832	3453	3728	3453	3453	3453	3453	3453	3453	3453	
Volumen del molde (cc)	1952	1952	1941	1941	1930	1930	1930	1930	1930	1930	1930	1930	1930	
Densidad húmeda (g/cc)	1.975	2.016	1.883	1.974	1.789	1.932	1.789	1.789	1.789	1.789	1.789	1.789	1.789	
% de humedad	17.89	20.00	18.88	23.83	18.79	26.88	18.79	18.79	18.79	18.79	18.79	18.79	18.79	
Densidad seca (g/cc)	1.675	1.680	1.583	1.594	1.506	1.522	1.506	1.506	1.506	1.506	1.506	1.506	1.506	
HUMEDAD														
Tarro Nº	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Tarro + Suelo húmedo (gr)	136.9	136.9	3935	3935	139.7	139.7	3832	3832	142.6	142.6	3728.0	3728.0	3728.0	
Tarro + Suelo seco (gr)	120.5	120.5	3855	3855	122.5	122.5	3654	3654	124.5	124.5	3453.0	3453.0	3453.0	
Peso del Agua (gr)	16.4	16.4	80.0	80.0	17.3	17.3	178.0	178.0	18.1	18.1	275.0	275.0	275.0	
Peso del tarro (gr)	28.7	28.7	0	0	31.1	31.1	0	0	28.18	28.18	0	0	0	
Peso del suelo seco (gr)	91.8	91.8	3791.5	3791.5	91.4	91.4	3597.0	3597.0	96.3	96.3	3401.8	3401.8	3401.8	
% de humedad	17.89	17.89	20.00	20.00	18.88	18.88	23.83	23.83	18.79	18.79	26.88	26.88	26.88	
Promedio de Humedad (%)	17.89	17.89	20.00	20.00	18.88	18.88	23.83	23.83	18.79	18.79	26.88	26.88	26.88	
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN			DIAL	EXPANSIÓN			DIAL	EXPANSIÓN		
				Pulg	%			Pulg	%			Pulg	%	
1/07/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2/07/2024	14.3	24	0.3	0.008		0.3	0.008		0.3	0.006				
3/07/2024	14.3	48	0.29	0.007		0.62	0.013		0.76	0.019				
4/07/2024	14.3	72	0.58	0.015		0.89	0.022		1.2	0.030				
4/07/2024	14.3	96	0.76	0.019		1.16	0.029		1.64	0.039				
			4.57	total	0.42	4.57	total	0.63	4.57	total	0.84			
PENETRACION														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº G23				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº A13			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"		2		0	2		0	2				
0.640	0.025	0'30"	33	83		24	51		16	39				
1.270	0.050	1'00"	84	207		62	154		40	100				
1.910	0.075	1'30"	102	251		87	215		55	137				
2.540	0.100	2'00"	114	280	292.1	29.2	96	234	259.7	29.0	72	178	174.3	
3.810	0.150	3'00"	191	468			151	371			110	271		
5.080	0.200	4'00"	215	527	610.8	40.7	215	527	509.9	34.0	122	300	330.1	
6.350	0.250	5'00"	296	722			265	624			163	400		
7.620	0.300	6'00"	407	995			301	736			196	479		
10.160	0.400	8'00"	501	1223			372	909			242	593		
12.700	0.500	10'00"	567	1380			410	1021			278	683		

Henry Rivadeneyra Obliquis
 Tec. Laboratorio USAT


USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO


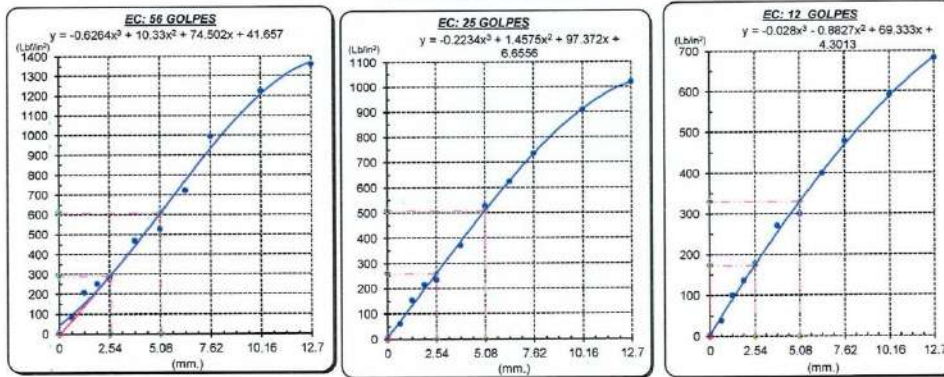
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Rosillo Lopez Kella Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abarico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN



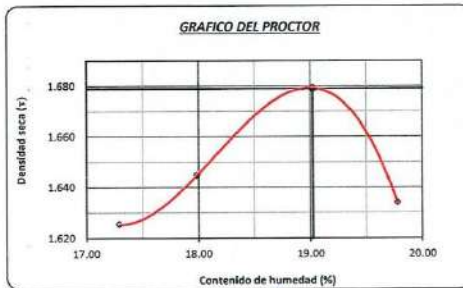
DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.579 g/cm ³	1.5111
DENSIDAD SECA AL 95%	1.595 g/cm ³	
ÓPTIMO CONT. DE HUMEDAD	19.02 %	

GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	29 %	41 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	27 %	36 %



Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT

USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



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

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CAUCATA : C-2
 MUESTRA : M-5 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
Nº Molde	G23			A-2			A13							
Nº Capa	5			5			5							
Nº Golpes por capa	56			25			12							
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado			Saturado			Sin Saturado			Saturado				
Peso molde + Suelo húmedo	12397.65	12290	12075	12159	11753	12028								
Peso de molde (g)	8370	8370	8340	8340	8310	8310								
Peso del suelo húmedo (g)	4027.65	3920	3735	3819	3443	3718								
Volumen del molde (cc)	1952	1952	1941	1941	1930	1930								
Densidad húmeda (g/cc)	2.063	2.006	1.924	1.968	1.784	1.926								
% de humedad	18.61	15.89	18.82	21.11	18.94	27.05								
Densidad seca (g/cc)	1.740	1.733	1.619	1.625	1.500	1.516								
HUMEDAD														
Tarro Nº	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Tarro + Suelo húmedo (gr)	139.5	139.5	3920	3920	139.8	139.8	3819	3819	140.1	140.1	3718.0			
Tarro + Suelo seco (gr)	122.1	122.1	4027.65	4027.65	122.6	122.6	3735	3735	122.3	122.3	3443.0			
Peso del Agua (gr.)	17.4	17.4	-107.7	-107.7	17.2	17.2	84.0	84.0	17.8	17.8	275.0			
Peso del tarro (gr.)	28.7	28.7	0	0	31.1	31.1	0	0	28.18	28.18	0			
Peso del suelo seco (gr.)	93.4	93.4	3958.8	3958.8	91.5	91.5	3675.5	3675.5	94.1	94.1	3392.1			
% de humedad	18.61	18.61	15.89	15.89	18.82	18.82	21.11	21.11	18.94	18.94	27.05			
Promedio de Humedad (%)	18.61	18.61	15.89	15.89	18.82	18.82	21.11	21.11	18.94	18.94	27.05			
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN			DIAL	EXPANSIÓN			DIAL	EXPANSIÓN		
				Pulg	%			Pulg	%			Pulg	%	
8/07/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9/07/2024	14.3	24	0.3	0.008		0.3	0.008		0.3	0.008		0.3	0.008	
10/07/2024	14.3	48	0.27	0.007		0.48	0.012		0.89			0.017		
11/07/2024	14.3	72	0.94	0.014		0.92	0.023		1.25			0.032		
11/07/2024	14.3	96	0.71	0.018		1.18	0.030		1.64			0.041		
			4.57	total	0.39	4.57	total	0.65	4.57	total	0.90			
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº G23				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº A13			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Lect	Dial	Lbs/ pulg2	%	Lect	Dial	Lbs/ pulg2	%	Lect	Dial	Lbs/ pulg2	%
mm.	pulg.	Lbf/in2												
0.000	0.000	0'00"			2			0	2			0	2	
0.640	0.025	0'30"	34	61				22	56			15	39	
1.270	0.050	1'00"	81	200				61	151			38	95	
1.910	0.075	1'30"	106	261				84	207			61	127	
2.540	0.100	2'00"	142	349	286.8	28.7		101	249	255.6	25.6	83	205	174.7
3.810	0.150	3'00"	187	458				149	366			110	271	
5.080	0.200	4'00"	215	527	576.5	38.6		200	490	494.4	33.0	122	300	326.2
6.350	0.250	5'00"	282	690				265	624			153	376	
7.620	0.300	6'00"	367	897				277	678			186	456	
10.160	0.400	8'00"	489	1194				366	895			234	583	
12.700	0.500	10'00"	642	1323				405	990			287	653	

Henry Rivadeneyra Obitus
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

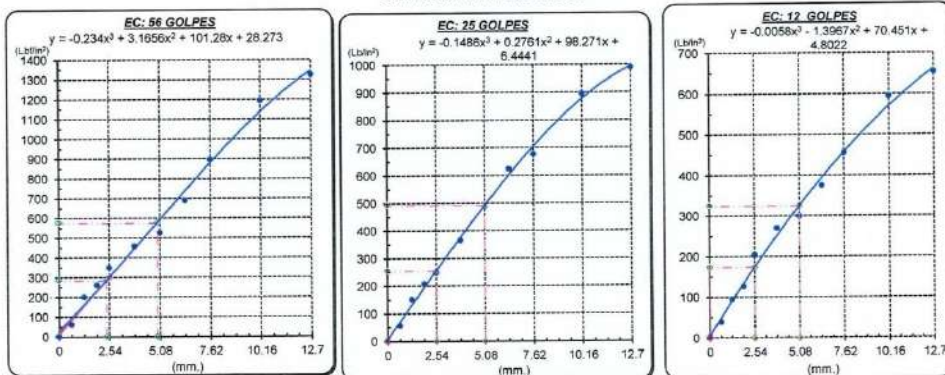


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.679 g/cm ³	1.5111
DENSIDAD SECA AL 95%	1.595 g/cm ³	
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	19.02 %	

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	26 %	36 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	24 %	31 %



Henry Rivadeneyra Oblias
 Henry Rivadeneyra Oblias
 Tec. Laboratorio USAT
 USAT Universidad Católica
 Lambayeque



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



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

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA : C-2
 MUESTRA : M-5 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
Nº Molde	G23				A-2				A13					
Nº Capa	5				5				5					
Nº Golpes por capa	56				25				12					
CONDICIÓN DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		
Peso molde + Suelo húmedo	12215	12290	11984	12169	11753	12028	8310	8310	8310	8310	8310	8310	8310	
Peso de molde (g)	8370	8370	8340	8340	8310	8310	8310	8310	8310	8310	8310	8310	8310	
Peso del suelo húmedo (g)	3845	3920	3644	3819	3443	3718	1990	1990	1990	1990	1990	1990	1990	
Volumen del molde (cc)	1952	1952	1941	1941	1930	1930	1930	1930	1930	1930	1930	1930	1930	
Densidad húmeda (g/cc)	1.970	2.006	1.877	1.968	1.784	1.926	1.026	1.026	1.026	1.026	1.026	1.026	1.026	
% de humedad	18.61	20.60	18.82	23.70	18.94	27.05	18.94	18.94	18.94	18.94	18.94	18.94	18.94	
Densidad seca (g/cc)	1.661	1.665	1.580	1.591	1.500	1.516	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	
HUMEDAD														
Tarro Nº	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Tarro + Suelo húmedo (gr)	139.5	139.5	3920	3920	139.8	139.8	3819	3819	140.1	140.1	3718.0	3718.0	3718.0	
Tarro + Suelo seco (gr)	122.1	122.1	3845	3845	122.6	122.6	3644	3644	122.3	122.3	3443.0	3443.0	3443.0	
Peso del Agua (gr)	17.4	17.4	75.0	75.0	17.2	17.2	175.0	175.0	17.8	17.8	275.0	275.0	275.0	
Peso del tarro (gr)	28.7	28.7	0	0	31.1	31.1	0	0	26.18	26.18	0	0	0	
Peso del suelo seco (gr)	93.4	93.4	3762.2	3762.2	91.5	91.5	3587.3	3587.3	94.1	94.1	3392.1	3392.1	3392.1	
% de humedad	18.61	18.61	20.60	20.60	18.82	18.82	23.70	23.70	18.94	18.94	27.05	27.05	27.05	
Promedio de Humedad (%)	18.61	18.61	20.60	20.60	18.82	18.82	23.70	23.70	18.94	18.94	27.05	27.05	27.05	
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN				
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%			
25/11/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
26/11/2024	14.3	24	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008	0.008			
27/11/2024	14.3	48	0.27	0.007	0.48	0.012	0.89	0.017	0.89	0.017	0.017			
28/11/2024	14.3	72	0.64	0.014	0.92	0.023	1.29	0.032	1.29	0.032	0.032			
29/11/2024	14.3	96	0.71	0.018	1.18	0.030	1.64	0.041	1.64	0.041	0.041			
			4.57	total 0.39	4.57	total 0.65	4.57	total 0.90	4.57	total 0.90	0.90			
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº G23				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº A13			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Lect Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"		2		0	2		0	2				
0.640	0.025	0'30"	24	61		22	56		16	39				
1.270	0.050	1'00"	81	200		81	151		38	95				
1.910	0.075	1'30"	106	261		84	207		61	127				
2.540	0.100	2'00"	142	349	286.8	28.7	101	249	255.5	25.6	83	205	174.7	17.5
3.810	0.150	3'00"	187	458			149	366			110	271		
5.080	0.200	4'00"	216	527	578.5	38.6	200	490	494.4	33.0	122	300	326.2	21.7
6.350	0.250	5'00"	282	690			255	624			163	376		
7.620	0.300	6'00"	367	897			277	678			186	456		
10.180	0.400	8'00"	489	1194			366	895			243	595		
12.700	0.500	10'00"	642	1323			406	990			267	683		

Henry Rivadeneyra Oblious
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

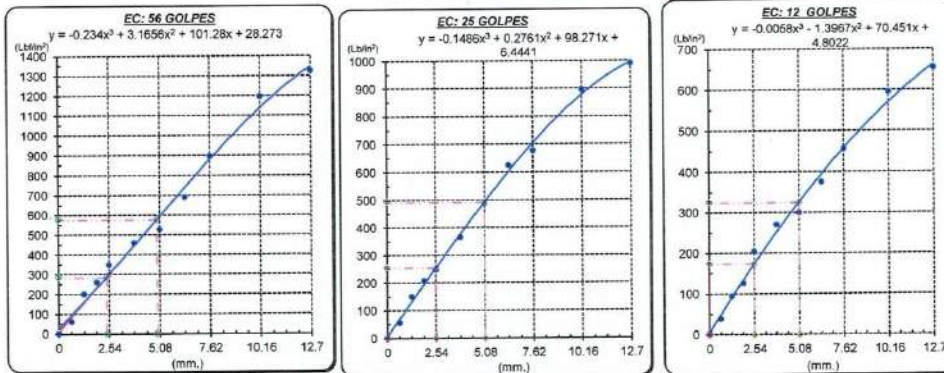


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.679 g/cm ³	1.5111
DENSIDAD SECA AL 95%	1.595 g/cm ³	
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	19.02 %	

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	30 %	40 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	27 %	35 %



Henry Rivadeneira Obliius
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

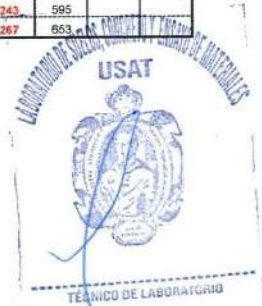
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA : C-2 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m
 MUESTRA : M-5

COMPACTACIÓN															
Nº Molde		G23				A-2				A13					
Nº Capa		5				5				5					
Nº Golpes por capa		56				25				12					
CONDICION DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado					
Peso molde + Suelo húmedo		12105.68	12290	11929	12159	11753	12028								
Peso de molde (g)		8370	8370	8340	8340	8310	8310								
Peso del suelo húmedo (g)		3735.68	3920	3589	3819	3443	3718								
Volumen del molde (cc)		1952	1952	1941	1941	1930	1930								
Densidad húmeda (g/cc)		1.914	2.008	1.849	1.968	1.784	1.926								
% de humedad		18.61	23.63	18.82	25.33	18.94	27.05								
Densidad seca (g/cc)		1.613	1.624	1.566	1.570	1.500	1.516								
HUMEDAD															
Tarro Nº															
Tarro + Suelo húmedo (gr.)		139.5	139.5	3920	3920	139.8	139.8	3819	3819	140.1	140.1	3718.0	3718.0		
Tarro + Suelo seco (gr.)		122.1	122.1	3735.68	3735.68	122.6	122.6	3589	3589	122.3	122.3	3443.0	3443.0		
Peso del Agua (gr.)		17.4	17.4	184.3	184.3	17.2	17.2	230.0	230.0	17.8	17.8	275.0	275.0		
Peso del tarro (gr.)		28.7	28.7	0	0	31.1	31.1	0	0	28.18	28.18	0	0		
Peso del suelo seco (gr.)		93.4	93.4	3678.4	3678.4	91.5	91.5	3534.0	3534.0	94.1	94.1	3392.1	3392.1		
% de humedad		18.61	18.61	23.63	23.63	18.82	18.82	25.33	25.33	18.94	18.94	27.05	27.05		
Promedio de Humedad (%)		18.61		23.63		18.82		25.33		18.94		27.05			
EXPANSIÓN															
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN			DIAL	EXPANSIÓN			DIAL	EXPANSIÓN			
				Pulg	%			Pulg	%			Pulg	%		
25/11/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
26/11/2024	14.3	24	0.3	0.008		0.3	0.008		0.3	0.008		0.008			
27/11/2024	14.3	48	0.27	0.007		0.45	0.012		0.65	0.017		0.017			
28/11/2024	14.3	72	0.54	0.014		0.92	0.023		1.29	0.032		0.032			
28/11/2024	14.3	96	0.71	0.018		1.18	0.030		1.64	0.041		0.041			
			4.57	total	0.39	4.57	total	0.65	4.57	total	0.90				
PENETRACIÓN															
PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº G23				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº A13			
				CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
mm.	pulg.	Lbf/in ²	Lect. Dial	Lbf/ pulg ²	Lbf/ pulg ²	%	Lect. Dial	Lbf/ pulg ²	Lbf/ pulg ²	%	Lect. Dial	Lbf/ pulg ²	Lbf/ pulg ²	%	
0.000	0.000	0'00"		2			0	2			0	2			
0.040	0.025	0'30"		24	61		22	56			16	39			
1.270	0.050	1'00"		81	200		61	151			38	95			
1.910	0.075	1'30"		109	261		84	207			51	127			
2.540	0.100	2'00"	1000	142	349	286.8	28.7	101	249	255.5	25.6	83	205	174.7	17.5
3.810	0.150	3'00"		187	459			149	366			110	271		
5.080	0.200	4'00"	1600	216	527	578.5	38.6	200	490	494.4	33.0	122	300	326.2	21.7
6.350	0.250	5'00"		252	690			256	624			153	376		
7.620	0.300	6'00"		307	897			277	678			186	455		
10.160	0.400	8'00"		489	1194			366	895			243	595		
12.700	0.500	10'00"		642	1323			406	990			267	653		

Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subsanante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

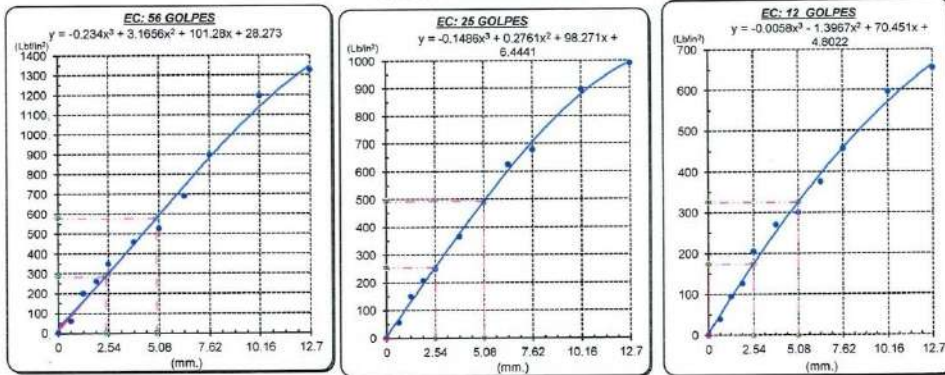
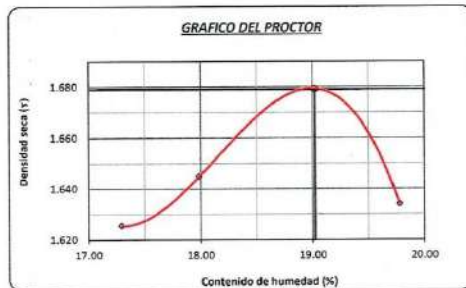


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR			VALOR DEL C.B.R.	
DENSIDAD SECA AL 100%	1.679 g/cm ³	1.5111	2.54 cm.	5.08 cm.
DENSIDAD SECA AL 95%	1.595 g/cm ³		C.B.R. AL 100 % M.D.S.	35 % 45 %
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	19.02 %		C.B.R. AL 95 % M.D.S.	31 % 41 %



Henry Rivadeneyra Oblitas
 Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA : C-2
 MUESTRA : M-5 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN															
Nº Molde		G23				A-2				A13					
Nº Capa		5				5				5					
Nº Golpes por capa		56				25				12					
CONDICIÓN DE LA MUESTRA															
		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado			
Peso molde + Suelo húmedo		12295.68	12290	12290	12024	12159	11753	12028	8310	8310	3718.0	3718.0			
Peso de molde (g)		8370	8370	8370	8340	8340	8310	8310	8310	8310	275.0	275.0			
Peso del suelo húmedo (g)		3925.68	3920	3920	3684	3619	3443	3718	3443	3443	0	0			
Volumen del molde (cc)		1952	1952	1952	1941	1941	1930	1930	1930	1930	0	0			
Densidad húmeda (g/cc)		2.011	2.008	2.008	1.898	1.898	1.784	1.926	1.784	1.784	27.05	27.05			
% de humedad		18.61	18.46	18.46	18.82	22.55	18.94	27.05	18.94	18.94	27.05	27.05			
Densidad seca (g/cc)		1.696	1.695	1.695	1.597	1.606	1.500	1.516	1.606	1.606	1.516	1.516			
HUMEDAD															
Terro Nº		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Terro + Suelo húmedo (gr.)		139.5	139.5	3920	3920	139.8	139.8	3819	3819	140.1	140.1	3718.0			
Terro + Suelo seco (gr.)		122.1	122.1	3925.68	3925.68	122.6	122.6	3684	3684	122.3	122.3	3443.0			
Peso del Agua (gr.)		17.4	17.4	-5.7	-5.7	17.2	17.2	135.0	135.0	17.8	17.8	275.0			
Peso del terro (gr.)		28.7	28.7	0	0	31.1	31.1	0	0	28.18	28.18	0			
Peso del suelo seco (gr.)		93.4	93.4	3860.2	3860.2	91.5	91.5	3626.1	3626.1	94.1	94.1	3392.1			
% de humedad		18.61	18.61	18.46	18.46	18.82	18.82	22.55	22.55	18.94	18.94	27.05			
Promedio de Humedad (%)		18.61	18.61	18.46	18.46	18.82	18.82	22.55	22.55	18.94	18.94	27.05			
EXPANSIÓN															
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN					
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%				
2/12/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
3/12/2024	14.3	24	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008	0.017				
4/12/2024	14.3	48	0.27	0.007	0.48	0.012	0.69	0.017	0.69	0.017	0.032				
5/12/2024	14.3	72	0.84	0.014	0.92	0.023	1.29	0.032	1.29	0.032	0.041				
5/12/2024	14.3	96	0.71	0.018	1.18	0.030	1.64	0.041	1.64	0.041	0.080				
			4.57	total	0.39	total	4.57	total	0.85	total	0.80				
PENETRACIÓN															
PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº G23				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº A13			
				CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
mm.	pulg.	Lbf/in2	Lect Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	
0.000	0.000	0'00"		2			0	2			0	2			
0.640	0.025	0'30"	24	81			22	56			16	39			
1.270	0.050	1'00"	81	200			81	151			38	85			
1.910	0.075	1'30"	106	261			84	207			51	127			
2.540	0.100	2'00"	142	349	286.8	28.7	101	249	255.5	25.5	83	205	174.7	17.5	
3.810	0.150	3'00"	187	458			149	366			110	271			
5.080	0.200	4'00"	245	527	578.5	38.6	206	490	494.4	33.0	123	300	326.2	21.7	
6.350	0.250	5'00"	312	690			268	624			153	376			
7.620	0.300	6'00"	367	897			277	678			189	456			
10.160	0.400	8'00"	489	1194			366	895			243	598			
12.700	0.500	10'00"	642	1323			496	980			267	653			

Henry Rivasdeneyra
 Otilius
 TPE. Laboratorio
 USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

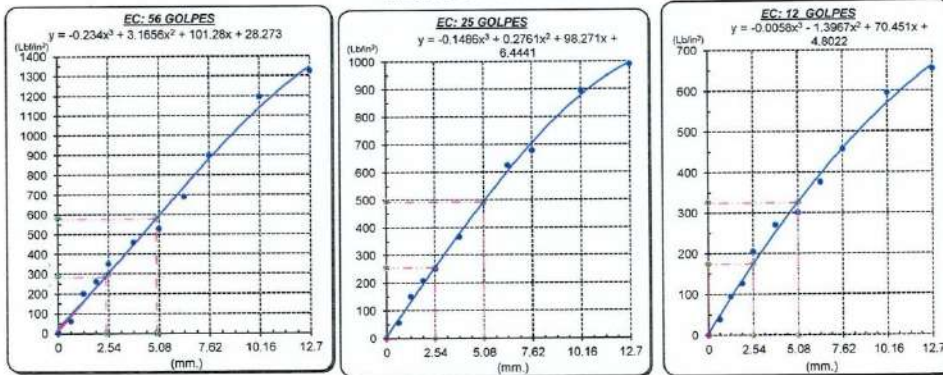


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR			VALOR DEL C.B.R.		
DENSIDAD SECA AL 100%	1.679 g/cm ³	1.5111	2.54 cm.	5.08 cm.	
DENSIDAD SECA AL 95%	1.595 g/cm ³		C.B.R. AL 100 % M.D.S.	28 %	38 %
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	19.02 %		C.B.R. AL 95 % M.D.S.	26 %	33 %



Henry Rivadeneyra Obiluis
 Henry Rivadeneyra Obiluis
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



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

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA : C-2
 MUESTRA : M-5 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
Nº Molde	G23				A-2				A13					
Nº Capa	5				5				5					
Nº Golpes por capa	56				25				12					
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado			
Peso molde + Suelo húmedo	12542.65	12290	12148	12159	12159	12159	12159	12159	11753	11753	12028	12028		
Peso de molde (g)	8370	8370	8340	8340	8340	8340	8340	8340	8310	8310	8310	8310		
Peso del suelo húmedo (g)	4172.65	3920	3808	3819	3819	3819	3819	3819	3443	3443	3718	3718		
Volumen del molde (cc)	1952	1952	1941	1941	1941	1941	1941	1941	1990	1990	1930	1930		
Densidad húmeda (g/cc)	2.138	2.008	1.962	1.962	1.962	1.962	1.962	1.962	1.784	1.784	1.926	1.926		
% de humedad	18.61	12.45	18.82	19.12	18.82	19.12	19.12	19.12	18.94	18.94	27.05	27.05		
Densidad seca (g/cc)	1.802	1.786	1.651	1.652	1.652	1.652	1.652	1.652	1.500	1.500	1.516	1.516		
HUMEDAD														
Tarro Nº	-		-		-		-		-		-			
Tarro + Suelo húmedo (gr)	139.5	139.5	3920	3920	139.8	139.8	3819	3819	140.1	140.1	3718.0	3718.0		
Tarro + Suelo seco (gr)	122.1	122.1	4172.85	4172.85	122.5	122.6	3808	3808	122.3	122.3	3443.0	3443.0		
Peso del Agua (gr.)	17.4	17.4	-252.7	-252.7	17.2	17.2	11.0	11.0	17.8	17.8	275.0	275.0		
Peso del tarro (gr.)	28.7	28.7	0	0	31.1	31.1	0	0	28.18	28.18	0	0		
Peso del suelo seco (gr.)	93.4	93.4	4098.8	4098.8	91.5	91.5	3746.1	3746.1	94.1	94.1	3392.1	3392.1		
% de humedad	18.61	18.61	12.45	12.45	18.82	18.82	19.12	19.12	18.94	18.94	27.05	27.05		
Promedio de Humedad (%)	18.61	12.45	12.45	12.45	18.82	18.82	19.12	19.12	18.94	18.94	27.05	27.05		
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN			DIAL	EXPANSIÓN			DIAL	EXPANSIÓN		
				Pulg	%			Pulg	%			Pulg	%	
2/12/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3/12/2024	14.3	24	0.3	0.008		0.3	0.008		0.3	0.008		0.008		
4/12/2024	14.3	48	0.27	0.007		0.48	0.012		0.59	0.017		0.017		
5/12/2024	14.3	72	0.64	0.014		0.92	0.023		1.28	0.032		0.032		
5/12/2024	14.3	96	0.71	0.018		1.18	0.030		1.84	0.041		0.041		
			4.57	total	0.39	4.57	total	0.65	4.57	total	0.90			
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº G23				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº A13			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
mm.	pulg.	Lbf/in2	Leet. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Leet. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Leet. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"		2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"	24	61			22	56			15	39		
1.270	0.050	1'00"	61	200			61	151			38	95		
1.910	0.075	1'30"	106	261			84	207			61	127		
2.540	0.100	2'00"	142	349	286.8	28.7	101	249	255.5	25.6	83	205	174.7	17.5
3.810	0.150	3'00"	187	458			149	366			110	271		
5.080	0.200	4'00"	215	527	578.6	38.6	200	490	494.4	33.0	122	300	329.2	21.7
6.350	0.250	5'00"	282	690			255	624			163	376		
7.620	0.300	6'00"	367	897			277	678			185	458		
10.160	0.400	8'00"	489	1194			366	895			243	595		
12.700	0.500	10'00"	642	1323			405	960			267	653		



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

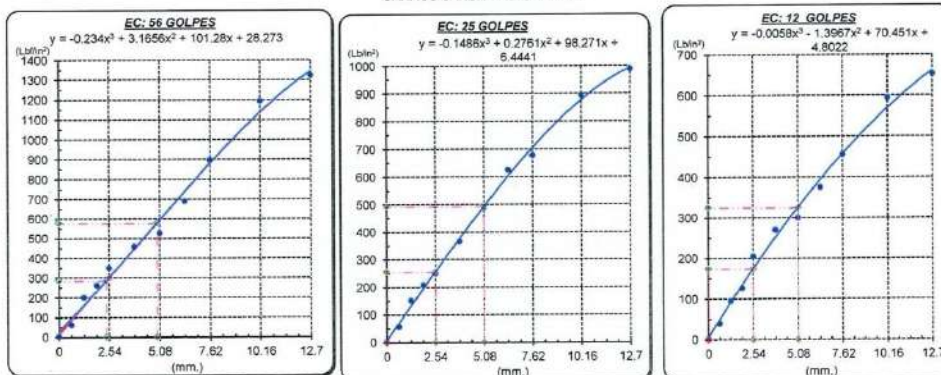


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.679 g/cm ³	1.5111
DENSIDAD SECA AL 95%	1.595 g/cm ³	
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	19.02 %	

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	24 %	34 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	23 %	29 %



Henry Rivadeneyra Obitas
 Tte.C. Laboratorio USAT
 Universidad Católica



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Tesista : Rosillo Lopez Kella Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA : C-2
 MUESTRA : M-5 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
Nº Molde		G23				A-2				A13				
Nº Capa		5				5				5				
Nº Golpes por capa		56				25				42				
CONDICIÓN DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado				
Peso molde + Suelo húmedo		12106.65	12290	11929	12159	11753	12028							
Peso de molde (g)		8370	8370	8340	8340	8310	8310							
Peso del suelo húmedo (g)		3735.65	3920	3589	3819	3443	3718							
Volumen del molde (cc)		1952	1952	1941	1941	1930	1930							
Densidad húmeda (g/cc)		1.914	2.008	1.849	1.968	1.784	1.926							
% de humedad		18.61	23.63	18.82	25.33	18.94	27.05							
Densidad seca (g/cc)		1.613	1.624	1.556	1.570	1.500	1.516							
HUMEDAD														
Tarro Nº														
Tarro + Suelo húmedo (gr)		139.5	139.5	3920	3920	139.8	139.8	3819	3819	140.1	140.1			
Tarro + Suelo seco (gr)		122.1	122.1	3735.65	3735.65	122.6	122.6	3589	3589	122.3	122.3			
Peso del Agua (gr)		17.4	17.4	184.4	184.4	17.2	17.2	230.0	230.0	17.8	17.8			
Peso del tarro (gr)		28.7	28.7	0	0	31.1	31.1	0	0	28.18	28.18			
Peso del suelo seco (gr)		93.4	93.4	3676.3	3676.3	91.5	91.5	3534.0	3534.0	94.1	94.1			
% de humedad		18.61	18.61	23.63	23.63	18.82	18.82	25.33	25.33	18.94	18.94			
Promedio de Humedad (%)		18.61	23.63	18.82	25.33	18.94	27.05							
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN				
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%			
10/12/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
11/12/2024	14.3	24	0.3	0.008		0.3	0.008		0.3	0.008				
12/12/2024	14.3	48	0.27	0.007		0.48	0.012		0.69	0.017				
13/12/2024	14.3	72	0.54	0.014		0.92	0.023		1.29	0.032				
13/12/2024	14.3	96	0.71	0.018		1.18	0.030		1.64	0.041				
			4.57	total 0.39		4.57	total 0.65		4.57	total 0.90				
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº G23				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº A13			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
mm.	pulg.	Lbf/in2												
0.900	0.000	0'00"		2		0	2		0	2				
0.640	0.025	0'30"	24	61		22	56		15	39				
1.270	0.050	1'00"	91	200		61	151		36	95				
1.910	0.075	1'30"	106	261		84	207		51	127				
2.540	0.100	2'00"	142	349	286.8	28.7	101	249	255.5	25.6	83	205	174.7	
3.810	0.150	3'00"	187	458			149	366			110	271		
5.080	0.200	4'00"	215	527	578.5	38.6	200	490	494.4	33.0	122	300	326.2	
6.350	0.250	5'00"	282	690			255	624			163	376		
7.620	0.300	6'00"	367	897			277	678			186	456		
10.190	0.400	8'00"	489	1194			366	895			243	595		
12.700	0.500	10'00"	642	1323			406	990			287	693		

Henry Rivadeneyra Obilias
 Henry Rivadeneyra Obilias
 Tec. Laboratorio USAT




UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

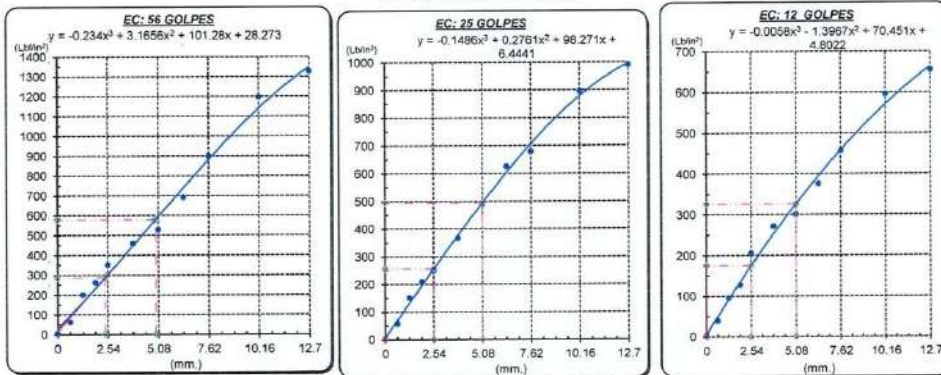


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.679 g/cm ³	1.5111
DENSIDAD SECA AL 95%	1.595 g/cm ³	
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	19.02 %	

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100% M.D.S.	35 %	45 %
C.B.R. AL 95% M.D.S.	31 %	41 %



Henry Rivadeneyra Oblitas
 Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chidayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALCATA : C-2
 MUESTRA : M-5
 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
Nº Molde		G23				A-2				A13				
Nº Capa		5				5				5				
Nº Golpes por capa		56				25				12				
CONDICION DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado				
Peso molde + Suelo húmedo		12194.32	12290	11974	12159	11753	12028	11753	12028	11753	12028			
Peso de molde (g)		8370	8370	8340	8340	8310	8310	8310	8310	8310	8310			
Peso del suelo húmedo (g)		3824.32	3920	3634	3819	3443	3718	3443	3718	3443	3718			
Volumen del molde (cc)		1952	1952	1941	1941	1930	1930	1930	1930	1930	1930			
Densidad húmeda (g/cc)		1.959	2.008	1.872	1.968	1.784	1.928	1.784	1.928	1.784	1.928			
% de humedad		18.61	21.16	18.82	23.99	18.94	27.05	18.94	27.05	18.94	27.05			
Densidad seca (g/cc)		1.652	1.658	1.576	1.587	1.600	1.516	1.600	1.516	1.600	1.516			
HUMEDAD														
Tarro Nº		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Tarro + Suelo húmedo (gr)		139.5	139.5	3920	3920	139.8	139.8	3819	3819	140.1	140.1			
Tarro + Suelo seco (gr)		122.1	122.1	3824.32	3824.32	122.6	122.6	3634	3634	122.3	122.3			
Peso del Agua (gr)		17.4	17.4	95.7	95.7	17.2	17.2	185.0	185.0	17.8	17.8			
Peso del tarro (gr)		28.7	28.7	0	0	31.1	31.1	0	0	28.18	28.18			
Peso del suelo seco (gr)		93.4	93.4	3762.2	3762.2	91.5	91.5	3577.6	3577.6	94.1	94.1			
% de humedad		18.61	18.61	21.16	21.16	18.82	18.82	23.99	23.99	18.94	18.94			
Promedio de Humedad (%)		18.61	21.16	18.82	23.99	18.94	27.05	18.94	27.05	18.94	27.05			
EXPANSION														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION				
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%			
10/12/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
11/12/2024	14.3	24	0.3	0.008		0.3	0.008		0.3	0.008				
12/12/2024	14.3	48	0.27	0.007		0.48	0.012		0.59	0.017				
13/12/2024	14.3	72	0.84	0.014		0.92	0.023		1.28	0.032				
13/12/2024	14.3	96	0.71	0.018		1.18	0.030		1.84	0.041				
			4.57	total	0.39	4.57	total	0.05	4.57	total	0.90			
PENETRACION														
PENETRACION	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº G23				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº A13			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"		2		0	2		0	2				
0.640	0.025	0'30"	24	61		22	55		15	39				
1.270	0.050	1'00"	81	200		81	151		38	95				
1.910	0.075	1'30"	106	281		84	207		51	127				
2.540	0.100	2'00"	142	349	285.8	28.7	101	249	255.5	25.6	83	205		
3.810	0.150	3'00"	187	458			149	366			110	271		
5.090	0.200	4'00"	216	527	578.5	38.6	200	490	494.4	33.0	122	300		
6.350	0.250	5'00"	282	690			255	624			153	376		
7.620	0.300	6'00"	367	897			277	678			186	456		
10.160	0.400	8'00"	489	1194			366	895			243	595		
12.700	0.500	10'00"	642	1323			405	990			267	653		

Henry Rivadeneira Oblius
 Tsc. Laboratorio USAT



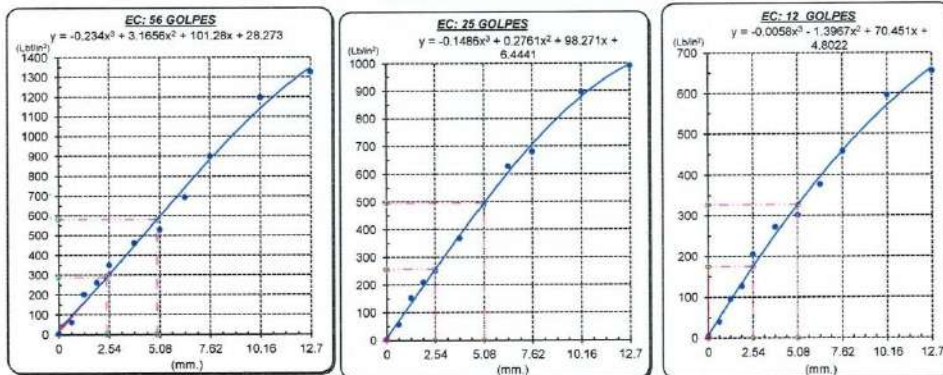
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN



DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.679 g/cm ³	1.5111
DENSIDAD SECA AL 95%	1.595 g/cm ³	
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	19.02 %	

GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	31 %	41 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	28 %	36 %



Henry Rivadeneyra Oblius
 T.E. Laboratorio USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo




UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Tesista : Rosillo Lopez Kella Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA : C-2
 MUESTRA : M-5
 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
Nº Molde		G23				A-2				A13				
Nº Capa		5				5				5				
Nº Golpes por capa		56				25				52				
CONDICIÓN DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado				
Peso molde + Suelo húmedo		12498.65	12290	12126	12159	11753	12028							
Peso de molde (g)		8370	8370	8340	8340	8310	8310							
Peso del suelo húmedo (g)		4128.65	3920	3786	3819	3443	3718							
Volumen del molde (cc)		1952	1952	1941	1941	1930	1930							
Densidad húmeda (g/cc)		2.115	2.008	1.951	1.968	1.784	1.928							
% de humedad		18.61	13.47	18.82	19.71	18.94	27.05							
Densidad seca (g/cc)		1.783	1.770	1.642	1.644	1.500	1.516							
HUMEDAD														
Tarro Nº		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Tarro + Suelo húmedo (gr)		139.5	139.5	392.0	392.0	139.8	139.8	381.9	381.9	140.1	3718.0			
Tarro + Suelo seco (gr)		122.1	122.1	4128.65	4128.65	122.6	122.6	3786	3786	122.3	3443.0			
Peso del Agua (gr)		17.4	17.4	-208.7	-208.7	17.2	17.2	33.0	33.0	17.8	275.0			
Peso del tarro (gr)		28.7	28.7	0	0	31.1	31.1	0	0	28.18	28.18			
Peso del suelo seco (gr)		93.4	93.4	4056.3	4056.3	91.5	91.5	3724.9	3724.9	94.1	3392.1			
% de humedad		18.61	18.61	13.47	13.47	18.82	18.82	19.71	19.71	18.94	27.05			
Promedio de Humedad (%)		18.61	13.47	13.47	13.47	18.82	18.82	19.71	19.71	18.94	27.05			
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN				
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%			
17/12/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
18/12/2024	14.3	24	0.3	0.008		0.3	0.008		0.3	0.008				
19/12/2024	14.3	48	0.27	0.007		0.48	0.012		0.69	0.017				
20/12/2024	14.3	72	0.54	0.014		0.92	0.023		1.39	0.032				
20/12/2024	14.3	96	0.71	0.018		1.18	0.030		1.64	0.041				
			4.57	total	0.39	4.57	total	0.65	4.57	total	0.90			
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº G23				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº A13			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"		2		0	2		0	2				
0.640	0.025	0'30"	24	61		22	56		16	39				
1.270	0.050	1'00"	81	200		81	151		38	95				
1.910	0.075	1'30"	106	261		84	207		61	127				
2.540	0.100	2'00"	142	349	286.8	28.7	101	249	255.5	25.6	83	205		
3.810	0.150	3'00"	187	458			149	366			110	271		
5.080	0.200	4'00"	216	527	578.5	38.6	200	490	494.4	33.0	122	308		
6.350	0.250	5'00"	282	690			255	624			153	378		
7.620	0.300	6'00"	367	897			277	678			186	456		
10.160	0.400	8'00"	489	1194			366	895			243	595		
12.700	0.500	10'00"	642	1323			405	990			267	653		

Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT


LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

 TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Rosillo Lopez Kella Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACION

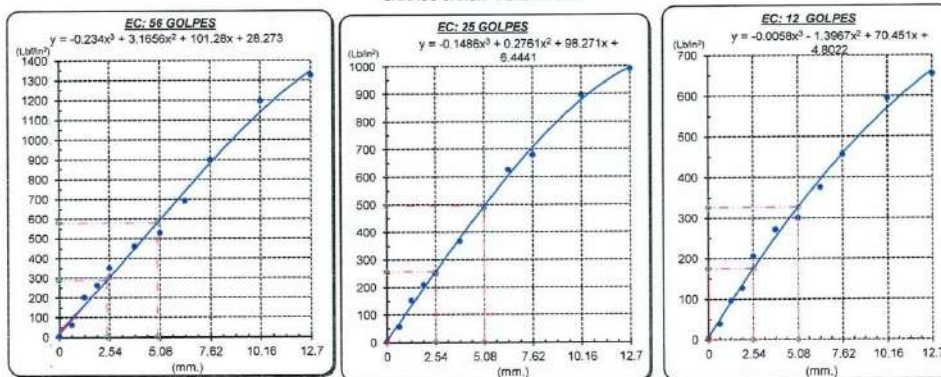


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.679 g/cm ³	1.5111
DENSIDAD SECA AL 95%	1.595 g/cm ³	
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	19.02 %	

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	25 %	34 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	23 %	29 %



Henry Rivadeneyra Obliuas
 Henry Rivadeneyra Obliuas
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica del Perú

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lb/pe³))
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CAICATA : C2
 MUESTRA : M-6 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m
 ADICIÓN : 5%CAL 45%CA

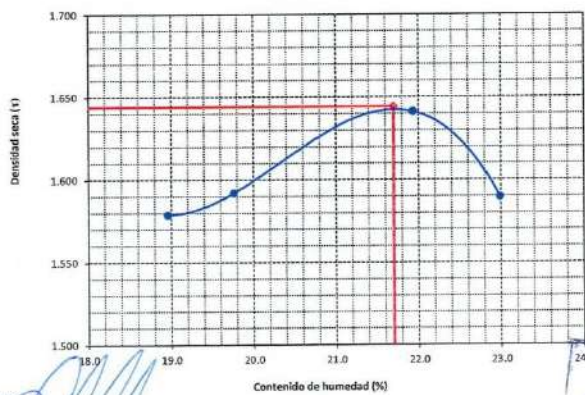
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5810	5852	5766	5740
Peso del molde	g.	4029	4029	4029	4029
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1781	1823	1737	1711
Volumen del molde	cm ³	911.064	911.064	911.064	911.064
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.955	2.001	1.907	1.878

CONTENIDO DE HUMEDAD

N° Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	112.30	112.80	149.50	116.10
Peso del suelo seco + tara	g.	96.60	97.60	129.50	103.70
Peso de tara	g.	28.30	28.30	28.30	38.30
Peso de agua	g.	15.7	15.2	20	12.4
Peso de suelo seco	g.	68.3	69.3	101.2	65.4
Contenido de agua	%	23.0	21.9	19.8	19.0
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.589	1.641	1.592	1.579

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.644	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	21.70	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneira Obliuas
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lb/ft³))
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Rosillo Lopez Kella Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA : C2
 MUESTRA : M-6 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m
 ADICION : 5%CAL 45%CA

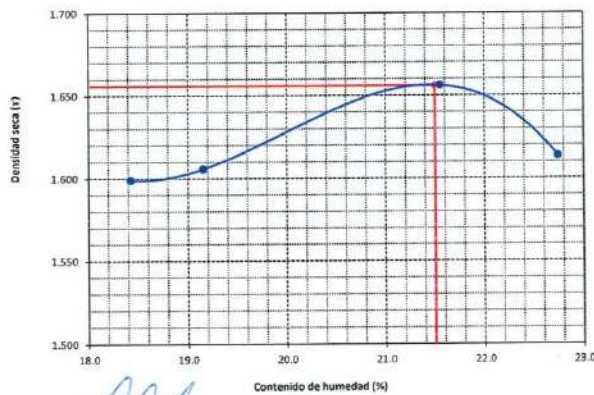
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g	5833	5863	5772	5754
Peso del molde	g	4029	4029	4029	4029
Peso del suelo húmedo compactado	g	1804	1834	1743	1725
Volumen del molde	cm ³	911.064	911.064	911.064	911.064
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.980	2.013	1.913	1.893

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	112.50	112.90	149.60	118.00
Peso del suelo seco + tara	g.	96.90	97.90	130.10	105.60
Peso de tara	g.	28.30	28.30	28.30	38.30
Peso de agua	g.	15.6	15	19.5	12.4
Peso de suelo seco	g.	68.6	69.6	101.8	67.3
Contenido de agua	%	22.7	21.6	19.2	18.4
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.613	1.656	1.606	1.599

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.656	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	21.50	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneira Oblitas
 Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lb/ft³))
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CAUCATA : C2
 MUESTRA : M-6 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m
 ADICION : 5%CAL 45%CA

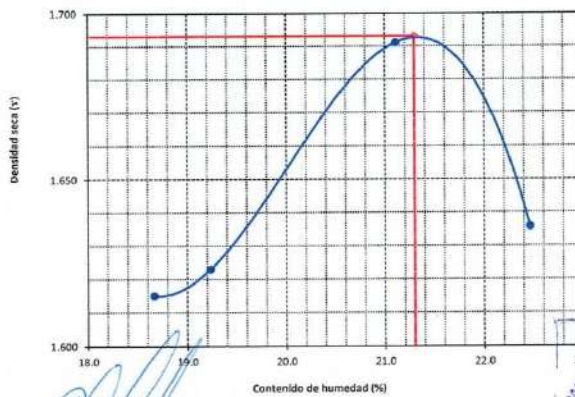
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5854	5895	5792	5775
Peso del molde	g.	4029	4029	4029	4029
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1825	1866	1763	1746
Volumen del molde	cm ³	911.064	911.064	911.064	911.064
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	2.003	2.048	1.935	1.916

CONTENIDO DE HUMEDAD

N° Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	112.80	113.20	149.80	118.40
Peso del suelo seco + tara	g.	97.30	98.40	130.20	105.80
Peso de tara	g.	28.30	28.30	28.30	38.30
Peso de agua	g.	15.5	14.8	19.6	12.6
Peso de suelo seco	g.	69	70.1	101.9	67.5
Contenido de agua	%	22.5	21.1	19.2	18.7
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.636	1.691	1.623	1.615

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.693	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	21.30	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT


LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MUGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando
 una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lb/ft³))
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALCATA : C2
 MUESTRA : M-6 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m
 ADICION : 5%CAL 45%CA

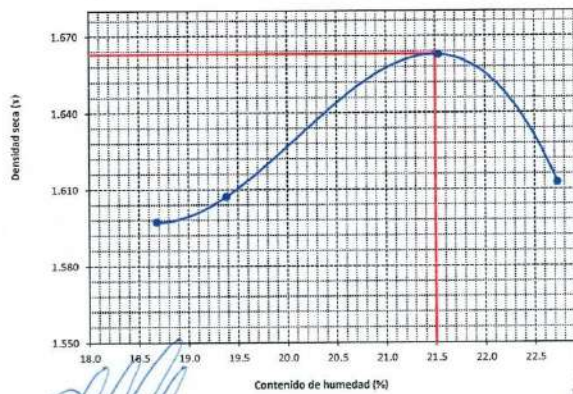
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5832	5870	5777	5756
Peso del molde	g.	4029	4029	4029	4029
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1803	1841	1748	1727
Volumen del molde	cm ³	911.064	911.064	911.064	911.064
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.979	2.021	1.919	1.896

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	112.53	112.97	149.63	117.50
Peso del suelo seco + tara	g.	96.93	97.97	129.93	105.03
Peso de tara	g.	28.30	28.30	28.30	38.30
Peso de agua	g.	15.60	15.00	19.70	12.47
Peso de suelo seco	g.	68.63	69.67	101.63	66.73
Contenido de agua	%	22.7	21.5	19.4	18.7
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.612	1.663	1.607	1.597

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.663	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	21.50	%

GRAFICO DEL PROCTOR



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA : C2
 MUESTRA : M-6 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
Nº Molde	H21				A-2				H1					
Nº Capa	5				5				5					
Nº Golpes por capa	56				25				22					
CONDICION DE LA MUESTRA														
	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado			
Peso molde + Suelo húmedo	11944	12001	11823	11950	11701	12102								
Peso de molde (g)	8060	8060	8060	8090	8100	8100								
Peso del suelo húmedo (g)	3884	3941	3743	3870	3601	4002								
Volumen del molde (cc)	1930	1930	1956	1956	1956	1956								
Densidad húmeda (g/cc)	2.012	2.042	1.912	1.977	1.813	2.015								
% de humedad	21.29	22.78	21.40	24.85	21.46	32.76								
Densidad seca (g/cc)	1.659	1.663	1.575	1.583	1.493	1.518								
HUMEDAD														
Tarro Nº														
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	142.3	142.3	3941	3941	143.1	143.1	3870	3870	144.0	144.0	4002.0	4002.0		
Tarro + Suelo seco (gr.)	122.3	122.3	3884	3884	123.0	123.0	3743	3743	123.7	123.7	3601.0	3601.0		
Peso del Agua (gr.)	20.0	20.0	57.0	57.0	20.2	20.2	127.0	127.0	20.3	20.3	401.0	401.0		
Peso del tarro (gr.)	28.18	28.18	0	0	28.7	28.7	0	0	29	29	0	0		
Peso del suelo seco (gr.)	94.1	94.1	3820.6	3820.6	94.3	94.3	3685.0	3685.0	94.7	94.7	3548.0	3548.0		
% de humedad	21.29	21.29	22.78	22.78	21.40	21.40	24.85	24.85	21.46	21.46	32.76	32.76		
Promedio de Humedad (%)	21.29		22.78		21.40		24.85		21.46		32.76			
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL		EXPANSIÓN		DIAL		EXPANSIÓN		DIAL		EXPANSIÓN	
			Pulg	%	Pulg	%	Pulg	%	Pulg	%				
8/07/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9/07/2024	14.3	24	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008
10/07/2024	14.3	48	0.41	0.010	0.46	0.012	0.51	0.013	0.51	0.013	0.51	0.013	0.51	0.013
11/07/2024	14.3	72	0.56	0.014	0.7	0.018	0.63	0.021	0.63	0.021	0.63	0.021	0.63	0.021
11/07/2024	14.3	96	0.57	0.017	0.82	0.021	0.97	0.024	0.97	0.024	0.97	0.024	0.97	0.024
			4.57	total	0.37	4.57	total	0.45	4.57	total	0.53	4.57	total	0.53
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO STAND.	CARGA CARGA	MOLDE Nº H21				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº H1			
			CORRECCIÓN		CORRECCIÓN		CORRECCIÓN		CORRECCIÓN		CORRECCIÓN		CORRECCIÓN	
			Lect Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
mm.	pulg.	Lbf/in2												
0.000	0.000	0'00"	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2
0.640	0.025	0'30"	22	56	19	49	16	41	16	41	16	41	16	41
1.270	0.050	1'00"	59	146	48	119	37	93	37	93	37	93	37	93
1.910	0.075	1'30"	91	224	70	173	49	122	49	122	49	122	49	122
2.540	0.100	2'00"	136	332	228.1	22.8	85	210	215.1	21.5	66	163	158.9	15.9
3.810	0.150	3'00"	168	388	124	305	80	200	200	20.0	80	200	200	20.0
5.080	0.200	4'00"	180	441	434.5	29.0	152	373	370.4	24.7	80	249	272.8	18.2
6.350	0.250	5'00"	210	515	171	419	134	322	134	322	134	322	134	322
7.620	0.300	6'00"	243	595	197	483	151	371	151	371	151	371	151	371
10.160	0.400	8'00"	291	712	229	561	167	410	167	410	167	410	167	410
12.700	0.500	10'00"	311	761	254	622	196	480	196	480	196	480	196	480



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Rosillo Lopez Keila Pacia
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

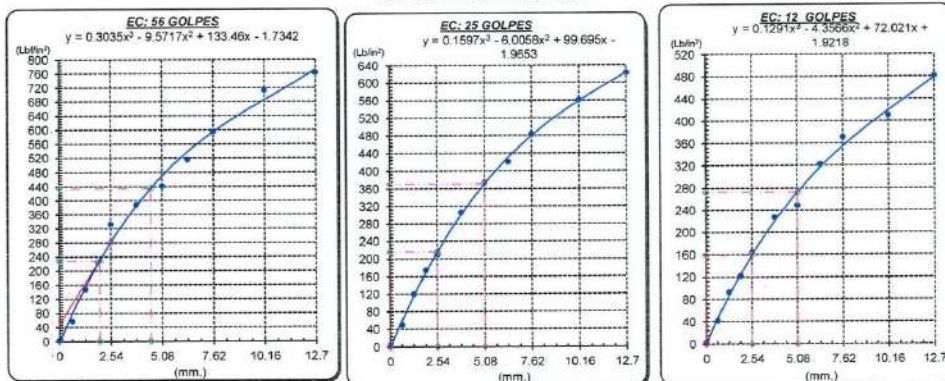


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR		VALOR DEL C.B.R.	
DENSIDAD SECA AL 100%	1.863 g/cm ³	2.54 cm.	5.08 cm.
DENSIDAD SECA AL 95%	1.580 g/cm ³	C.B.R. AL 100 % M.D.S.	23 % 29 %
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	21.50 %	C.B.R. AL 95 % M.D.S.	22 % 25 %



Henry Rivadeneira Oblinas
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA : C2
 MUESTRA : M-6 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
N° Molde		H21				A-2				I11				
N° Capa		5				5				5				
N° Golpes por capa		56				25				12				
CONDICION DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		
Peso molde + Suelo húmedo		11997	12041	11820	12072	11642	12102	8100	8100	3542	4002	3542.0	4002.0	
Peso de molde (g)		8150	8150	8125	8125	8100	8100	1986	1986	1986	1986	1986	1986	
Peso del suelo húmedo (g)		3847	3891	3694.5	3946.5	3542	4002	1986	1986	1986	1986	1986	1986	
Volumen del molde (cc)		1930	1930	1958	1958	1986	1986	1986	1986	1986	1986	1986	1986	
Densidad húmeda (g/cc)		1.993	2.016	1.887	2.016	1.783	2.015	1.986	1.986	1.986	1.986	1.986	1.986	
% de humedad		20.05	21.22	20.59	27.52	21.07	34.25	21.07	21.07	21.07	21.07	21.07	21.07	
Densidad seca (g/cc)		1.660	1.663	1.565	1.581	1.473	1.501	1.660	1.660	1.660	1.660	1.660	1.660	
HUMEDAD														
Tarro N°		-		-		-		-		-		-		
Tarro + Suelo húmedo (gr.)		143.3	143.3	3891	3891	144.1	144.1	3946.5	3946.5	145.0	145.0	4002.0	4002.0	
Tarro + Suelo seco (gr.)		124.1	124.1	3847	3847	124.4	124.4	3694.5	3694.5	124.8	124.8	3542.0	3542.0	
Peso del Agua (gr.)		19.2	19.2	44.0	44.0	19.7	19.7	252.0	252.0	20.2	20.2	460.0	460.0	
Peso del tarro (gr.)		28.18	28.18	0	0	28.7	28.7	0	0	29	29	0	0	
Peso del suelo seco (gr.)		95.9	95.9	3784.2	3784.2	95.7	95.7	3637.6	3637.6	95.8	95.8	3490.6	3490.6	
% de humedad		20.06	20.06	21.22	21.22	20.59	20.59	27.52	27.52	21.07	21.07	34.25	34.25	
Promedio de Humedad (%)		20.06	21.22	20.59	27.52	21.07	34.25	20.06	21.22	20.59	27.52	21.07	34.25	
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN				
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%			
19/08/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
20/08/2024	14.3	24	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008		
21/08/2024	14.3	48	0.48	0.012	0.55	0.014	0.62	0.016	0.62	0.016	0.74	0.019		
22/08/2024	14.3	72	0.61	0.015	0.68	0.017	0.69	0.022	0.69	0.022	0.89	0.022		
22/08/2024	14.3	96	0.77	0.019	0.83	0.021	0.89	0.022	0.89	0.022	1.04	0.022		
			4.57	total	0.42	4.57	total	0.45	4.57	total	0.49			
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE N° H21				MOLDE N° A-2				MOLDE N° I11			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
mm.	pulg.	Lbf/in2												
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"	28	71			24	61			19	49		
1.270	0.050	1'00"	57	141			45	112			33	83		
1.910	0.075	1'30"	88	217			69	171			49	122		
2.540	0.100	2'00"	147	361	230.6	23.1	85	210	214.1	21.4	78	193	166.6	
3.810	0.150	3'00"	164	402			124	305			91	224		
5.090	0.200	4'00"	180	441	440.6	29.4	152	373	375.6	25.0	115	283	292.4	
6.350	0.250	5'00"	210	515			176	432			142	349		
7.620	0.300	6'00"	261	639			209	512			167	385		
10.160	0.400	8'00"	291	712			238	583			184	455		
12.700	0.500	10'00"	344	841			273	668			211	523		

Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT

USAT
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Ensayos de Materiales
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista: Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela: Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis: Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación: Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión: Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACION

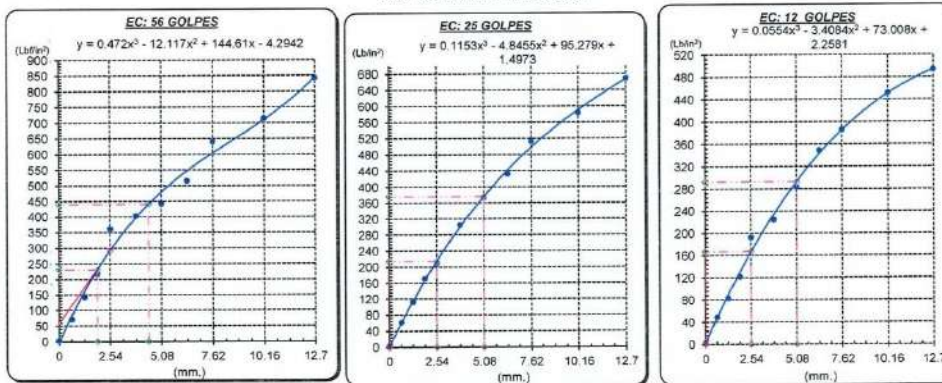


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.683 g/cm ³	1.4967
DENSIDAD SECA AL 95%	1.580 g/cm ³	
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	21.50 %	

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	23 %	30 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	22 %	26 %

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry Rivadeneira Obilias
 Henry Rivadeneira Obilias
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica del Perú



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA : C2
 MUESTRA : M-6
 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN																
Nº Molde		H21				A-2				H11						
Nº Capa		5				5				5						
Nº Golpes por capa		56				25				12						
CONDICION DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado				
Peso molde + Suelo húmedo		11893	12011	11899	11960	11690	12111									
Peso de molde (g)		8000	8000	8150	8150	8100	8100									
Peso del suelo húmedo (g)		3893	4011	3749	3810	3590	4011									
Volumen del molde (cc)		1990	1930	1968	1958	1986	1986									
Densidad húmeda (g/cc)		2.017	2.078	1.915	1.946	1.808	2.020									
% de humedad		20.90	23.98	21.21	22.86	21.49	33.39									
Densidad seca (g/cc)		1.668	1.676	1.580	1.584	1.488	1.514									
HUMEDAD																
Tarro Nº																
Tarro + Suelo húmedo (gr.)		144.7	144.7	4011	4011	140.2	140.2	3810	3810	135.7	135.7	4011.0	4011.0			
Tarro + Suelo seco (gr.)		124.6	124.6	3893	3893	120.7	120.7	3749	3749	116.8	116.8	3590.0	3590.0			
Peso del Agua (gr.)		20.1	20.1	118.0	118.0	19.5	19.5	61.0	61.0	18.9	18.9	421.0	421.0			
Peso del tarro (gr.)		28.18	28.18	0	0	28.7	28.7	0	0	29	29	0	0			
Peso del suelo seco (gr.)		96.4	96.4	3829.1	3829.1	92.0	92.0	3690.7	3690.7	87.8	87.8	3537.4	3537.4			
% de humedad		20.90	20.90	23.98	23.98	21.21	21.21	22.86	22.86	21.49	21.49	33.39	33.39			
Promedio de Humedad (%)		20.90		23.98		21.21		22.86		21.49		33.39				
EXPANSIÓN																
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN						
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%					
19/08/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
20/08/2024	14.3	24	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008				
21/08/2024	14.3	48	0.41	0.010	0.46	0.012	0.51	0.013	0.51	0.013	0.51	0.013				
22/08/2024	14.3	72	0.58	0.014	0.7	0.018	0.83	0.021	0.83	0.021	0.83	0.021				
22/08/2024	14.3	96	0.67	0.017	0.82	0.021	0.97	0.024	0.97	0.024	0.97	0.024				
			4.57	total	0.37	4.57	total	0.45	4.57	total	0.53					
PENETRACION																
PENETRACION	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº H21				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº H11					
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION			
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%		
mm.	pulg.	Lbf/in2														
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2			0	2				
0.640	0.025	0'30"	24	61			20	51			15	39				
1.270	0.050	1'00"	64	158			51	127			38	95				
1.910	0.075	1'30"	91	224			71	176			51	127				
2.540	0.100	2'00"	140	344	232.1	23.2	101	249	221.4	22.1	77	190	172.1	17.2		
3.810	0.150	3'00"	167	410			124	305			92	227				
5.080	0.200	4'00"	177	434	443.5	29.6	138	341	369.2	24.6	110	271	273.7	18.2		
6.350	0.250	5'00"	215	527			169	415			122	300				
7.620	0.300	6'00"	253	619			197	483			141	346				
10.160	0.400	8'00"	298	729			226	554			163	376				
12.700	0.500	10'00"	321	785			254	622			188	456				

Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT



 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abarico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACION

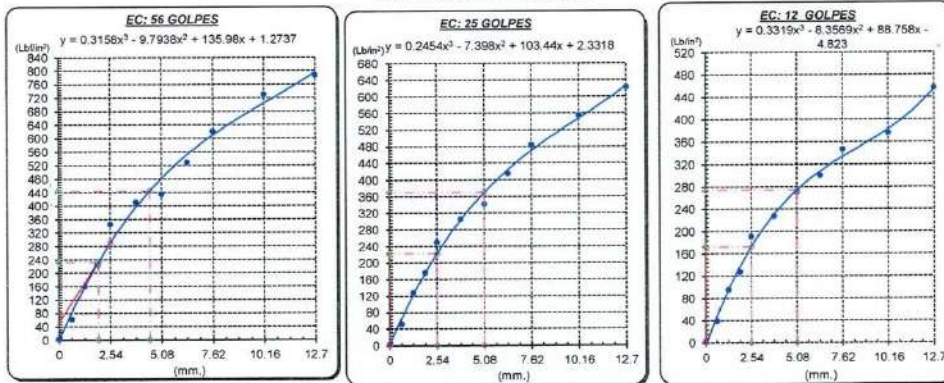


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR		VALOR DEL C.B.R.	
DENSIDAD SECA AL 100%	1.663 g/cm ³	2.54 cm.	5.08 cm.
DENSIDAD SECA AL 95%	1.580 g/cm ³	C.B.R. AL 100 % M.D.S.	23 % 29 %
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	21.50 %	C.B.R. AL 95 % M.D.S.	22 % 25 %



Henry Rivadeneyra Obilias
 Henry Rivadeneyra Obilias
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando
una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pe3))
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
Escuela : Ingeniería Civil
Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA : C-3
MUESTRA : M-7 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m
ADICION: 5%CAL 15%CA

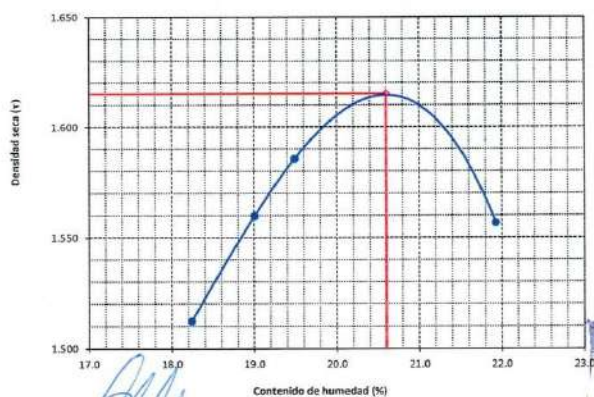
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5758	5755	5720	5658
Peso del molde	g.	4029	4029	4029	4029
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1729	1726	1691	1629
Volumen del molde	cm ³	911.064	911.064	911.064	911.064
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.898	1.894	1.856	1.788

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	92.80	98.80	107.20	92.10
Peso del suelo seco + tara	g.	81.20	87.30	94.60	83.80
Peso de tara	g.	28.30	28.30	28.30	28.30
Peso de agua	g.	11.6	11.5	12.6	8.3
Peso de suelo seco	g.	52.9	59	66.3	45.5
Contenido de agua	%	21.9	19.5	19.0	18.2
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.556	1.585	1.560	1.512

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.615	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	20.60	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneira Oblitas
Tec. Laboratorio USAT
USAT Universidad Católica



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lb/ft³))
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

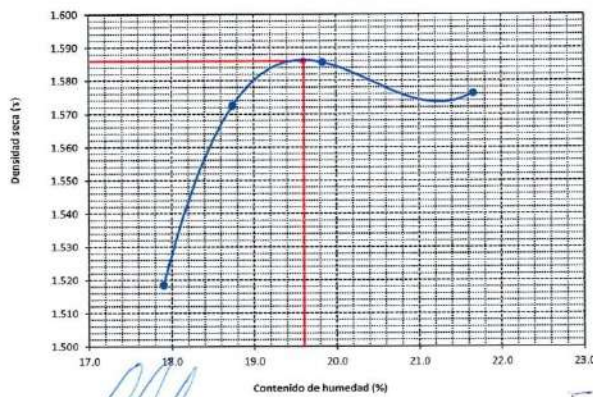
CALICATA : C-3
 MUESTRA : M-7 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m
 ADICION : 5%CAL 15%CA

Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5776	5760	5730	5660
Peso del molde	g.	4029	4029	4029	4029
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1747	1731	1701	1631
Volumen del molde	cm ³	911.064	911.064	911.064	911.064
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.918	1.900	1.867	1.790

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	92.90	99.00	107.50	92.30
Peso del suelo seco + tara	g.	81.40	87.30	95.00	84.10
Peso de tara	g.	28.30	28.30	28.30	38.30
Peso de agua	g.	11.5	11.7	12.5	8.2
Peso de suelo seco	g.	53.1	59	66.7	45.8
Contenido de agua	%	21.7	19.8	18.7	17.9
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.576	1.586	1.572	1.518

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.586	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	19.60	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MUGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN·m/m³ (56000 pie-lbf/pe³))
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
Escuela : Ingeniería Civil
Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
Fecha de emisión : Mayo del 2025

CAUCATA : C-3
MUESTRA : M-7 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m
ADICIÓN : 5%CAL 15%CA

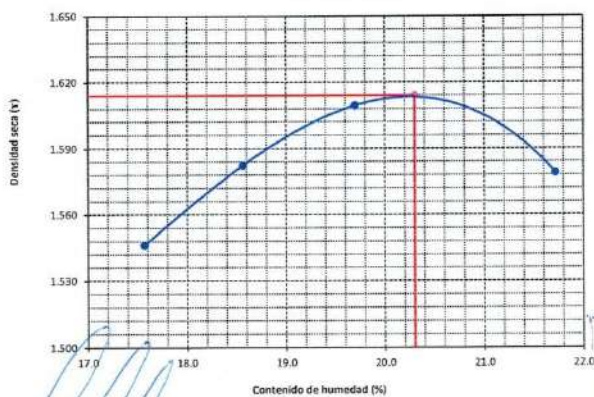
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5780	5784	5738	5685
Peso del molde	g.	4029	4029	4029	4029
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1751	1755	1709	1656
Volumen del molde	cm ³	911.064	911.064	911.064	911.064
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.922	1.926	1.876	1.818

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	93.30	99.40	107.50	92.50
Peso del suelo seco + tara	g.	81.70	87.70	95.10	84.40
Peso de tara	g.	28.30	28.30	28.30	38.30
Peso de agua	g.	11.6	11.7	12.4	8.1
Peso de suelo seco	g.	53.4	59.4	66.8	46.1
Contenido de agua	%	21.7	19.7	18.6	17.6
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.579	1.609	1.582	1.546

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.614	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	20.30	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneira Oblitas
Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando
 una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lb/pe³))
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA : C-3
 MUESTRA : M-7 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m
 ADICION : 5%CAL 15%CA

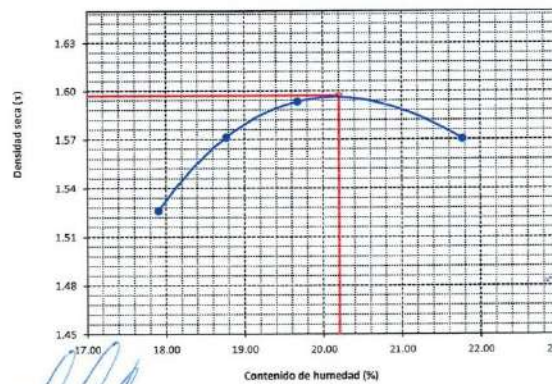
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5771	5766	5729	5668
Peso del molde	g.	4029	4029	4029	4029
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1742	1737	1700	1639
Volumen del molde	cm ³	911.064	911.064	911.064	911.064
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.912	1.907	1.866	1.799

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	93.00	99.07	107.40	92.30
Peso del suelo seco + tara	g.	81.43	87.43	94.90	84.10
Peso de tara	g.	28.30	28.30	28.30	38.30
Peso de agua	g.	11.57	11.63	12.50	8.20
Peso de suelo seco	g.	53.13	59.13	66.60	45.80
Contenido de agua	%	21.77	19.67	18.77	17.90
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.57	1.59	1.57	1.53

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.597	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	20.20	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneira Obilias
 Henry Rivadeneira Obilias
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALCATA : C-3
 MUESTRA : M-7 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
Nº Molde	A-1				A-2				G2					
Nº Capa	5				5				5					
Nº Golpes por capa	56				25				12					
CONDICION DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		
Peso molde + Suelo húmedo	12100	12178	11844	12013	11584	11847								
Peso de molde (g)	8340	8340	8280	8280	8200	8200								
Peso del suelo húmedo (g)	3760	3838	3564	3733	3384	3647								
Volumen del molde (cc)	1967	1967	1967	1967	1967	1967								
Densidad húmeda (g/cc)	1.912	1.951	1.812	1.898	1.720	1.854								
% de humedad	19.79	21.90	19.88	24.70	19.94	27.83								
Densidad seca (g/cc)	1.596	1.601	1.511	1.522	1.434	1.450								
HUMEDAD														
Tarro Nº	-		-		-		-		-		-		-	
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	128.1	128.1	3838	3838	122.1	122.1	3733	3733	116.1	116.1	3647.0	3647.0		
Tarro + Suelo seco (gr.)	111.6	111.6	3760	3760	106.7	106.7	3564	3564	101.5	101.5	3384.0	3384.0		
Peso del Agua (gr.)	16.5	16.5	78.0	78.0	15.4	15.4	169.0	169.0	14.6	14.6	263.0	263.0		
Peso del tarro (gr.)	28.27	28.27	0	0	29	29	0	0	28.24	28.24	0	0		
Peso del suelo seco (gr.)	83.3	83.3	3700.9	3700.9	77.7	77.7	3510.9	3510.9	73.3	73.3	3336.1	3336.1		
% de humedad	19.79	19.79	21.90	21.90	19.88	19.88	24.70	24.70	19.94	19.94	27.83	27.83		
Promedio de Humedad (%)	19.79		21.90		19.88		24.70		19.94		27.83			
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL		EXPANSIÓN		DIAL		EXPANSIÓN		DIAL		EXPANSIÓN	
			Pulg	%	Pulg	%	Pulg	%	Pulg	%				
26/08/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27/08/2024	14.3	24	0.3	0.008		0.3	0.008		0.3	0.008		0.3	0.008	
28/08/2024	14.3	48	0.45	0.011		0.43	0.011		0.41	0.010		0.41	0.010	
29/08/2024	14.3	72	0.51	0.013		0.58	0.015		0.54	0.016		0.54	0.016	
29/08/2024	14.3	96	0.64	0.016		0.75	0.019		0.88	0.022		0.88	0.022	
			4.57	total	0.35	4.57	total	0.41	4.57	total	0.47	4.57	total	0.47
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO STAND.	CARGA CARGA Lbf/in2	MOLDE Nº A-1				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº G2			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
mm.	pulg.													
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"	31	78			21	54			11	29		
1.270	0.050	1'00"	52	129			41	101			29	73		
1.910	0.075	1'30"	97	239			69	171			41	102		
2.540	0.100	2'00"	105	258	217.8	21.8	71	178	193.6	19.4	52	129	136.0	13.6
3.810	0.150	3'00"	142	349			113	277			83	205		
5.080	0.200	4'00"	169	415	420.9	28.1	137	335	356.8	23.8	104	256	280.3	17.4
6.350	0.250	5'00"	210	515			171	418			131	322		
7.620	0.300	6'00"	267	653			208	510			149	365		
10.160	0.400	8'00"	394	955			232	567			179	439		
12.700	0.500	10'00"	521	785			261	638			200	490		

Henry Rimadenebra Obilias
 Ing. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

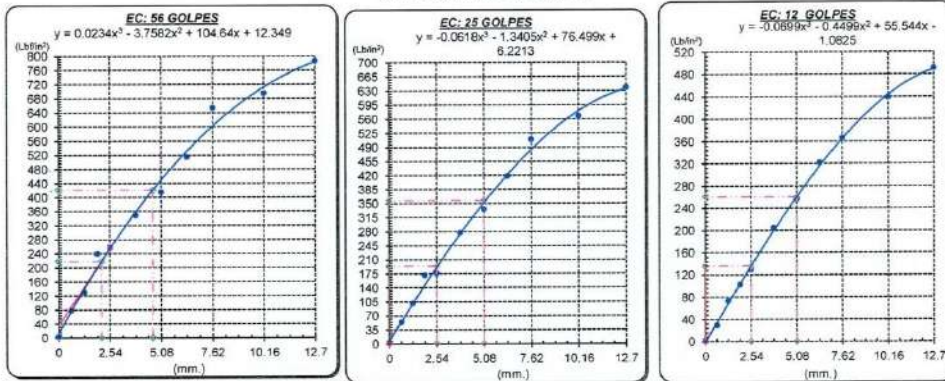


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

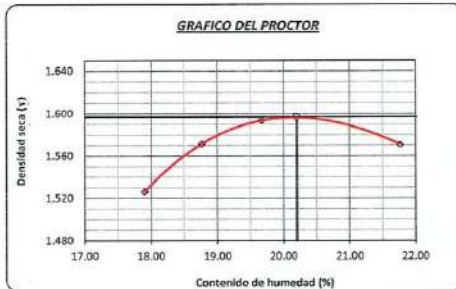
DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.597 g/cm ³	1.4373
DENSIDAD SECA AL 95%	1.517 g/cm ³	
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	20.20 %	

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	22 %	28 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	20 %	24 %

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry Rivadeneyra Obillas
 Henry Rivadeneyra Obillas
 Tec. Laboratorio USAT
 USAT Universidad Católica del Perú

LA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ENGENIERIA DE MATERIALES
 USAT
 TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



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

Testista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA : C-3
 MUESTRA : M-7 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN																	
Nº Molde	A-1				A-2				G2								
Nº Capas	5				5				5								
Nº Golpes por capa	56				25				12								
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado						
Peso molde + Suelo húmedo	12010	12198	11817	12000	11624	11802											
Peso de molde (g)	8250	8250	8250	8250	8250	8250											
Peso del suelo húmedo (g)	3760	3948	3567	3750	3374	3552											
Volumen del molde (cc)	1967	1967	1967	1967	1967	1967											
Densidad húmeda (g/cc)	1.912	2.007	1.813	1.906	1.715	1.806											
% de humedad	19.32	24.40	19.89	25.10	20.17	25.52											
Densidad seca (g/cc)	1.602	1.613	1.513	1.524	1.427	1.439											
HUMEDAD																	
Tarro Nº	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
Tarro + Suelo húmedo (gr)	137.8	137.8	3948	3948	131.7	131.7	3750	3750	125.7	125.7	3552.0	3552.0					
Tarro + Suelo seco (gr)	120.1	120.1	3760	3760	114.7	114.7	3567	3567	109.3	109.3	3374.0	3374.0					
Peso del Agua (gr.)	17.7	17.7	188.0	188.0	17.0	17.0	183.0	183.0	16.4	16.4	178.0	178.0					
Peso del tarro (gr.)	28.27	28.27	0	0	29	29	0	0	28.24	28.24	0	0					
Peso del suelo seco (gr.)	91.8	91.8	3700.7	3700.7	85.7	85.7	3513.9	3513.9	81.1	81.1	3326.5	3326.5					
% de humedad	19.32	19.32	24.40	24.40	19.89	19.89	25.10	25.10	20.17	20.17	25.52	25.52					
Promedio de Humedad (%)	19.32	24.40	19.89	25.10	20.17	25.52											
EXPANSIÓN																	
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	EXPANSIÓN		EXPANSIÓN		EXPANSIÓN		EXPANSIÓN		EXPANSIÓN						
			DIAL	EXPANSIÓN Pulg. %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg. %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg. %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg. %							
26/08/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
27/08/2024	14.3	24	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008					
28/08/2024	14.3	48	0.47	0.012	0.48	0.012	0.48	0.012	0.48	0.012	0.48	0.012					
29/08/2024	14.3	72	0.62	0.016	0.66	0.017	0.66	0.017	0.7	0.018	0.7	0.018					
29/08/2024	14.3	96	0.71	0.018	0.83	0.021	0.83	0.021	0.94	0.024	0.94	0.024					
			4.57	total	0.39	4.57	total	0.45	4.57	total	0.51						
PENETRACIÓN																	
PENETRACIÓN	TIEMPO STAND.	CARGA Lbf/in2	MOLDE Nº A-1				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº G2						
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN				
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%			
mm.	pulg.																
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2			0	2					
0.640	0.025	0'30"	30	75			21	52			11	29					
1.270	0.050	1'00"	54	134			42	104			29	73					
1.910	0.075	1'30"	95	234			68	168			41	102					
2.540	0.100	2'00"	112	276	223.1	22.3	71	176	187.3	18.7	52	129	-136.0	13.6			
3.810	0.150	3'00"	136	339			111	272			69	265					
5.080	0.200	4'00"	164	402	438.4	29.2	134	329	353.3	23.6	104	266	260.3	17.4			
6.350	0.250	5'00"	217	532			174	427			134	322					
7.620	0.300	6'00"	279	683			214	524			145	366					
10.160	0.400	8'00"	304	744			242	591			179	439					
12.700	0.500	10'00"	349	851			274	671			206	480					

Henry Rivadeneyra Oblinas
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

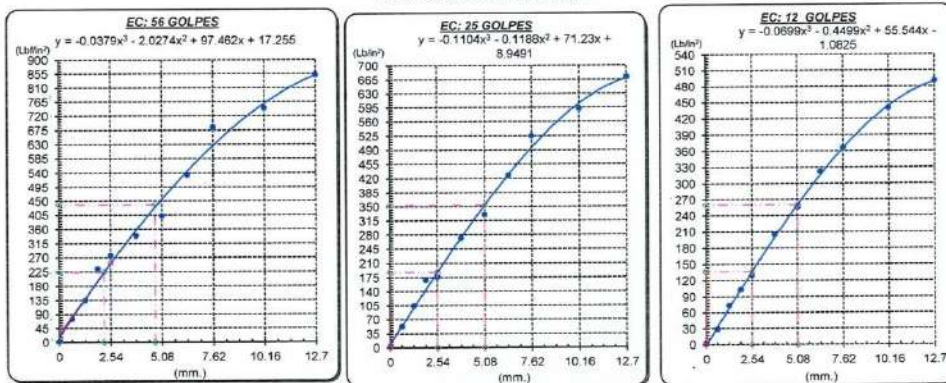


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

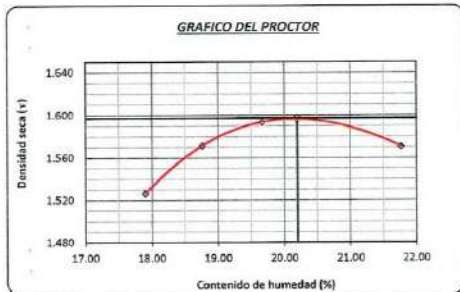
DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.597 g/cm ³	1.4373
DENSIDAD SECA AL 95%	1.517 g/cm ³	
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	20.20 %	

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	22 %	29 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	19 %	24 %

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry Rivasdeneyra
 Oblitas
 Tec. Laboratorio
 USAT
 Universidad Católica
 Lima - San Juan de Mogrovejo



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA : C-3
 MUESTRA : M-7 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
N° Molde		A-1			A-2			G2						
N° Capa		5			5			5						
N° Golpes por capa		56			25			12						
CONDICIÓN DE LA MUESTRA														
Sin Saturado		Saturado			Sin Saturado			Saturado			Sin Saturado		Saturado	
Peso molde + Suelo húmedo		11994	12158		11805	11975		11615	11797		11797			
Peso de molde (g)		8250	8250		8250	8250		8250	8250		8250			
Peso del suelo húmedo (g)		3744	3908		3554.5	3728		3365	3547		3547			
Volumen del molde (cc)		1967	1967		1967	1967		1967	1967		1967			
Densidad húmeda (g/cc)		1.903	1.987		1.807	1.895		1.711	1.803		1.803			
% de humedad		18.85	23.30		19.52	24.47		20.16	25.64		25.64			
Densidad seca (g/cc)		1.602	1.611		1.512	1.523		1.424	1.435		1.435			
HUMEDAD														
Tarro N°														
Tarro + Suelo húmedo (gr.)		119.4	119.4	3908	3908	120.3	120.3	3728	3728	121.1	121.1	3547.0	3547.0	
Tarro + Suelo seco (gr.)		105.0	105.0	3744	3744	105.4	105.4	3554.5	3554.5	105.5	105.5	3365.0	3365.0	
Peso del Agua (gr.)		14.5	14.5	164.0	164.0	14.9	14.9	173.5	173.5	15.6	15.6	182.0	182.0	
Peso del tarro (gr.)		28.27	28.27	0	0	29	29	0	0	28.24	28.24	0	0	
Peso del suelo seco (gr.)		76.7	76.7	3685.0	3685.0	76.4	76.4	3501.6	3501.6	77.3	77.3	3317.8	3317.8	
% de humedad		18.85	18.85	23.30	23.30	19.52	19.52	24.47	24.47	20.16	20.16	25.84	25.64	
Promedio de Humedad (%)		18.85	23.30		19.52	24.47		20.16	25.64		25.64			
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	EXPANSIÓN			EXPANSIÓN			EXPANSIÓN					
			DIAL	Pulg	%	DIAL	Pulg	%	DIAL	Pulg	%			
2/09/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
3/09/2024	14.3	24	0.3	0.008		0.3	0.008		0.3	0.008		0.008		
4/09/2024	14.3	48	0.41	0.010		0.4	0.010		0.39	0.010		0.010		
5/09/2024	14.3	72	0.58	0.015		0.56	0.014		0.53	0.013		0.013		
5/09/2024	14.3	96	0.65	0.016		0.7	0.018		0.74	0.019		0.019		
			4.57	total	0.36	4.57	total	0.38	4.57	total	0.41			
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE N° A-1				MOLDE N° A-2				MOLDE N° G2			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Lect	Dial	Lbs/ pulg2	%	Lect	Dial	Lbs/ pulg2	%	Lect	Dial	Lbs/ pulg2	%
mm.	pulg.	Lbf/in2												
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"	38	95			27	68			16	41		
1.270	0.050	1'00"	55	137			43	107			31	76		
1.910	0.075	1'30"	96	237			73	179			49	122		
2.540	0.100	2'00"	125	307	223.6	22.4	71	175	196.3	19.6	61	151	146.8	
3.810	0.150	3'00"	140	344			112	274			83	205		
5.080	0.200	4'00"	175	429	432.9	28.9	143	351	361.9	24.1	111	273	272.0	
6.350	0.250	5'00"	228	556			180	440			131	322		
7.620	0.300	6'00"	271	663			214	523			166	383		
10.160	0.400	8'00"	298	729			248	606			197	483		
12.700	0.500	10'00"	347	848			287	702			227	559		

Henry Rivadeneyra Obilius
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

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

GRAFICO CARGA - PENETRACION

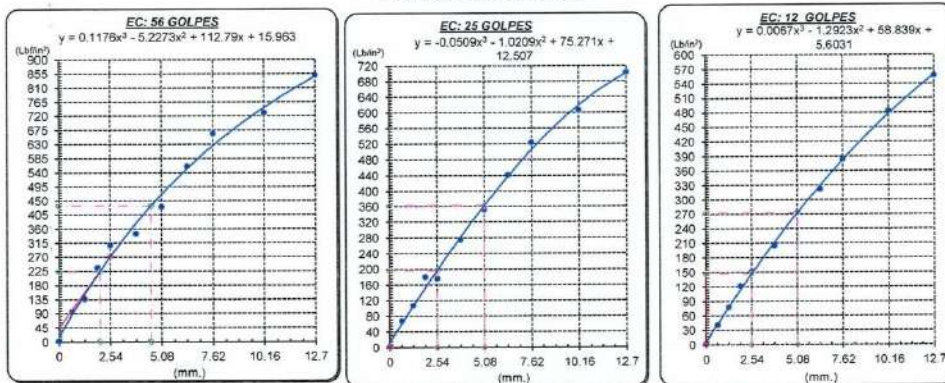


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.597 g/cm ³	1.4373
DENSIDAD SECA AL 95%	1.517 g/cm ³	
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	20.20 %	

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	22 %	29 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	20 %	24 %

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry Rivadeneira Obillos
 Henry Rivadeneira Obillos
 Tec. Laboratorio USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando
 una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pe³))
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

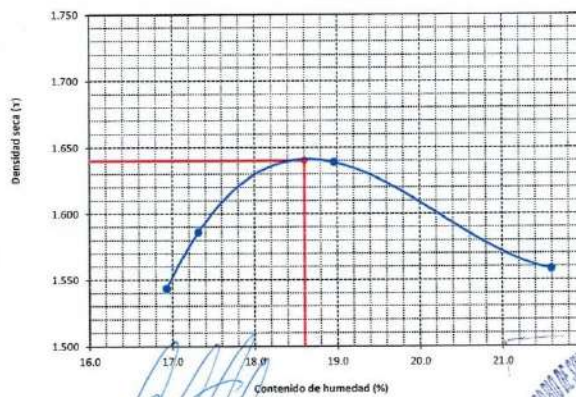
CAUCATA : C-3
 MUESTRIA : M-8 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m
 ADICION : 5%CAL 30%CA

Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5755	5805	5724	5673
Peso del molde	g.	4029	4029	4029	4029
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1728	1776	1695	1644
Volumen del molde	cm ³	911.064	911.064	911.064	911.064
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.894	1.949	1.860	1.804

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	122.20	127.50	126.50	160.50
Peso del suelo seco + tara	g.	105.50	111.75	112.00	141.35
Peso de tara	g.	28.15	28.70	28.27	28.24
Peso de agua	g.	16.7	15.75	14.5	19.15
Peso de suelo seco	g.	77.35	83.05	83.73	113.11
Contenido de agua	%	21.6	19.0	17.3	16.9
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.558	1.639	1.586	1.543

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.640	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	18.60	%

GRÁFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneira Oblitas
 Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT
 USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TERCERO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lb/ft³))
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA : C-3
 MUESTRA : M-8 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m
 ADICION : 5%CAL 30%CA

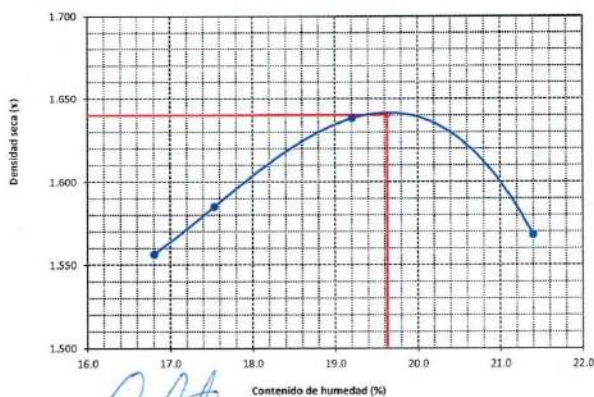
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5763	5808	5726	5685
Peso del molde	g.	4029	4029	4029	4029
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1734	1779	1697	1656
Volumen del molde	cm ³	911.064	911.064	911.064	911.064
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.903	1.953	1.863	1.818

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	122.90	128.00	126.80	161.00
Peso del suelo seco + tara	g.	106.20	112.00	112.10	141.90
Peso de tara	g.	28.15	28.70	28.27	28.24
Peso de agua	g.	16.7	16	14.7	19.1
Peso de suelo seco	g.	78.05	83.3	83.83	113.66
Contenido de agua	%	21.4	19.2	17.5	16.8
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.568	1.638	1.585	1.556

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.640	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	19.63	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneira Oblitas
 Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lb/pe³))
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
Escuela : Ingeniería civil
Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
Fecha de emisión : Mayo del 2025

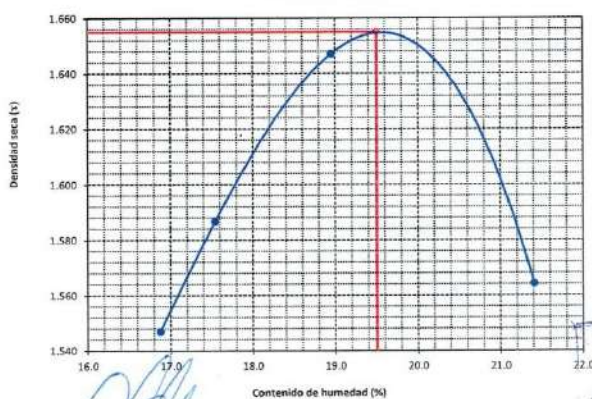
CALICATA : C-3
MUESTRA : M-8 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m
ADICION : 5%CAL 30%CA

Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g	5759	5814	5728	5676
Peso del molde	g	4029	4029	4029	4029
Peso del suelo húmedo compactado	g	1730	1785	1699	1647
Volumen del molde	cm ³	911.064	911.064	911.064	911.064
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.899	1.959	1.865	1.808

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g	122.30	128.50	127.10	161.20
Peso del suelo seco + tara	g	105.70	112.60	112.35	142.00
Peso de tara	g	28.15	28.70	28.27	28.24
Peso de agua	g	16.6	15.9	14.75	19.2
Peso de suelo seco	g	77.55	83.9	84.08	113.76
Contenido de agua	%	21.4	19.0	17.5	16.9
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.564	1.647	1.587	1.547

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.655	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	19.50	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneira Obllias
Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lb/ft³))
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA: C-3
 MUESTRA: M-8 PROFUNDIDAD: 0.10 m - 1.50 m
 ADICION: 5%CAL 30%CA

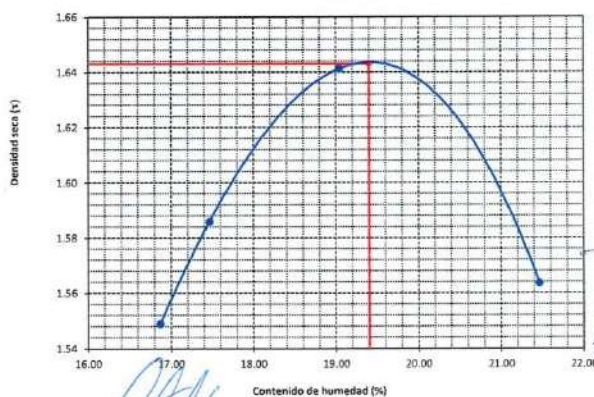
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5759	5809	5726	5678
Peso del molde	g.	4029	4029	4029	4029
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1730	1780	1697	1649
Volumen del molde	cm ³	911.064	911.064	911.064	911.064
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.899	1.954	1.863	1.810

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	122.47	128.00	126.80	160.90
Peso del suelo seco + tara	g.	105.80	112.12	112.15	141.75
Peso de tara	g.	28.15	28.70	28.27	28.24
Peso de agua	g.	16.67	15.88	14.65	19.15
Peso de suelo seco	g.	77.65	83.42	83.88	113.51
Contenido de agua	%	21.46	19.04	17.47	16.87
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.56	1.64	1.59	1.55

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.643	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	19.40	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneira Obliús
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería civil
 Proyecto/Tests : influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA : C-3 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m
 MUESTRA : M-8

COMPACTACIÓN														
Nº Molde	H2				A-2				I1					
Nº Capa	5				5				5					
Nº Golpes por capa	56				25				12					
CONDICION DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		
Peso molde + Suelo húmedo	12117	12229	11685	12650	11252	11579								
Peso de molde (g)	8360	8360	8100	8100	7850	7650								
Peso del suelo húmedo (g)	3757	3869	3585	4550	3402	3729								
Volumen del molde (cc)	1930	1930	1930	1930	1930	1930								
Densidad húmeda (g/cc)	1.947	2.005	1.858	2.358	1.763	1.932								
% de humedad	19.09	22.12	19.27	46.61	19.35	29.10								
Densidad seca (g/cc)	1.635	1.642	1.557	1.608	1.477	1.497								
HUMEDAD														
Tarro Nº	-		-		-		-		-		-		-	
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	117.6	117.6	3869	3869	110.0	110.0	4550	4550	102.1	102.1	3729.0	3729.0	3729.0	3729.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	103.3	103.3	3757	3757	96.8	96.8	3585	3585	90.2	90.2	3402.0	3402.0	3402.0	3402.0
Peso del Agua (gr.)	14.3	14.3	112.0	112.0	13.2	13.2	965.0	965.0	11.9	11.9	327.0	327.0	327.0	327.0
Peso del tarro (gr.)	28.18	28.18	0	0	28.3	28.3	0	0	28.7	28.7	0	0	0	0
Peso del suelo seco (gr.)	75.1	75.1	3696.6	3696.6	68.5	68.5	3530.0	3530.0	61.5	61.5	3352.5	3352.5	3352.5	3352.5
% de humedad	19.09	19.09	22.12	22.12	19.27	19.27	46.61	46.61	19.35	19.35	29.10	29.10	29.10	29.10
Promedio de Humedad (%)	19.09		22.12		19.27		46.61		19.35		29.10		29.10	
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN				
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%			
2/09/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
3/09/2024	14.3	24	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008	0.008			
4/09/2024	14.3	48	0.42	0.011	0.47	0.012	0.52	0.013	0.57	0.019	0.019			
5/09/2024	14.3	72	0.55	0.014	0.66	0.017	0.77	0.019	0.88	0.023	0.023			
5/09/2024	14.3	96	0.68	0.017	0.795	0.020	0.91	0.023	1.02	0.023	0.023			
			4.57	total	0.37	total	0.44	total	4.57	total	0.50			
PENETRACION														
PENETRACION	TIEMPO	CARGA STAND	MOLDE Nº H2				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº I1			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Lect Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
mm.	pulg.	Lbf/in2												
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"	24	61			18	46			12	32		
1.270	0.050	1'00"	52	129			42	105			31	78		
1.910	0.075	1'30"	106	266			83	205			67	141		
2.540	0.100	2'00"	176	432	283.7	28.4	125	307	263.8	26.4	73	180	171.0	17.1
3.810	0.150	3'00"	197	483			144	354			91	224		
5.080	0.200	4'00"	226	554	530.3	35.4	172	422	427.3	28.5	118	290	288.0	19.1
6.350	0.250	5'00"	251	614			192	471			133	323		
7.620	0.300	6'00"	277	678			213	522			148	363		
10.160	0.400	8'00"	303	741			233	571			162	398		
12.700	0.500	10'00"	342	836			264	646			186	456		



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesis : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abarico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

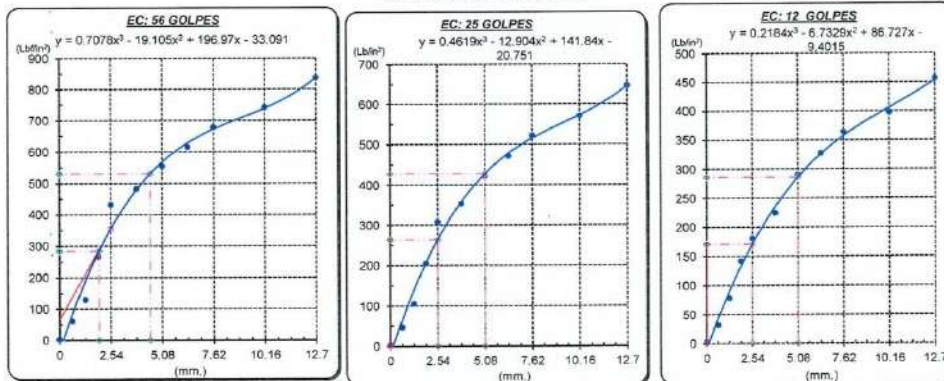
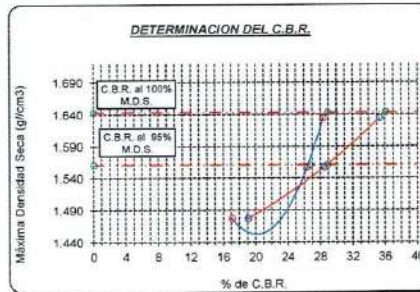


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR		VALOR DEL C.B.R.	
DENSIDAD SECA AL 100%	1.643 g/cm ³	2.54 cm.	5.08 cm.
DENSIDAD SECA AL 95%	1.561 g/cm ³	C.B.R. AL 100% M.D.S.	29 % 36 %
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	19.40 %	C.B.R. AL 95 % M.D.S.	27 % 29 %



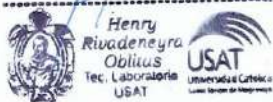
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA : C-3
 MUESTRA : M-8 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
N° Molde		H2				A-2				I1				
N° Capa		5				5				5				
N° Golpes por capa		56				25				12				
CONDICION DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		
Peso molde + Suelo húmedo		12087		12119		11726.5		12650		11366		11909		
Peso de molde (g)		8320		8320		8100		8100		8000		8000		
Peso del suelo húmedo (g)		3767		3799		3626.5		4550		3366		3509		
Volumen del molde (cc)		1930		1930		1930		1930		1930		1930		
Densidad húmeda (g/cc)		1.952		1.968		1.879		2.356		1.744		1.818		
% de humedad		18.87		19.73		18.89		44.76		19.08		23.39		
Densidad seca (g/cc)		1.642		1.644		1.580		1.629		1.465		1.473		
HUMEDAD														
Tarro N°		-		-		-		-		-		-		
Tarro + Suelo húmedo (gr.)		124.0	124.0	3799	3799	129.0	129.0	4590	4550	133.9	133.9	3509.0	3509.0	
Tarro + Suelo seco (gr.)		108.8	108.8	3767	3767	113.0	113.0	3626.5	3626.5	117.0	117.0	3366.0	3366.0	
Peso del Agua (gr.)		15.2	15.2	32.0	32.0	16.0	16.0	923.5	923.5	16.9	16.9	143.0	143.0	
Peso del tarro (gr.)		28.18	28.18	0	0	28.3	28.3	0	0	28.7	28.7	0	0	
Peso del suelo seco (gr.)		80.6	80.6	3706.1	3706.1	84.7	84.7	3570.1	3570.1	88.3	88.3	3317.4	3317.4	
% de humedad		18.87	18.87	19.73	19.73	18.89	18.89	44.76	44.76	19.08	19.08	23.39	23.39	
Promedio de Humedad (%)		18.87		19.73		18.89		44.76		19.08		23.39		
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN				
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%			
9/09/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
10/09/2024	14.3	24	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008		
11/09/2024	14.3	48	0.39	0.010	0.45	0.011	0.61	0.013	0.61	0.013	0.61	0.013		
12/09/2024	14.3	72	0.42	0.011	0.68	0.017	0.94	0.024	0.94	0.024	0.94	0.024		
12/09/2024	14.3	96	0.55	0.014	0.836	0.021	1.12	0.028	1.12	0.028	1.12	0.028		
			0.57	total	0.30	total	4.57	total	0.46	total	4.57	total	0.61	
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE N° H2				MOLDE N° A-2				MOLDE N° I1			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
mm.	pulg.	Lbf/in2												
0.000	0.000	0'00"	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2		
0.840	0.025	0'30"	44	110	28	71	11	29	11	29	11	29		
1.270	0.050	1'00"	85	210	58	144	30	76	30	76	30	76		
1.910	0.075	1'30"	121	298	88	217	55	137	55	137	55	137		
2.540	0.100	2'00"	163	400	292.2	29.2	117	288	275.5	27.5	70	173	171.5	17.2
3.810	0.150	3'00"	201	493	149	366	96	237	96	237	96	237		
5.080	0.200	4'00"	249	610	560.3	37.4	185	454	452.8	30.2	120	295	293.9	19.6
6.350	0.250	5'00"	288	705	213	522	138	339	138	339	138	339		
7.620	0.300	6'00"	302	739	227	556	152	373	152	373	152	373		
10.160	0.400	8'00"	435	819	254	522	172	422	172	422	172	422		
12.700	0.500	10'00"	366	900	284	685	199	488	199	488	199	488		



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

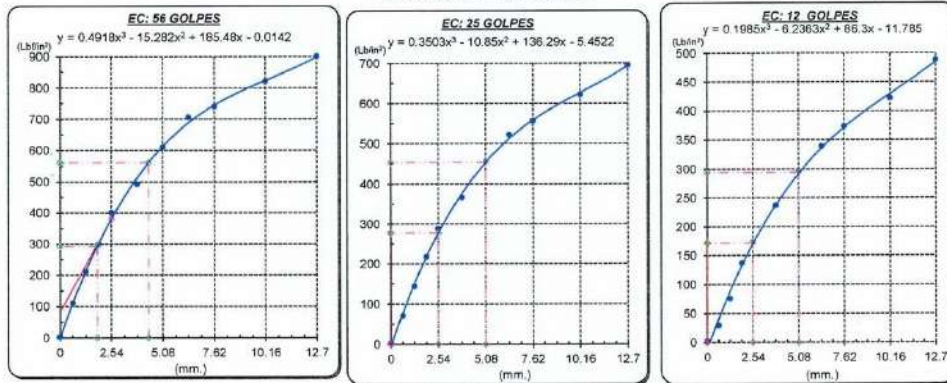


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.643 g/cm ³	1.4787
DENSIDAD SECA AL 95%	1.561 g/cm ³	
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	19.40 %	

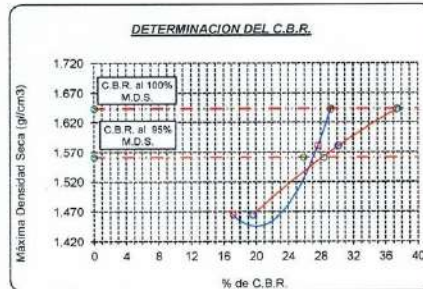
VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100% M.D.S.	29 %	37 %
C.B.R. AL 95% M.D.S.	26 %	28 %

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry Ribadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALCATA : C-3
 MUESTRA : M-8 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
Nº Molde		H2				A-2				I1				
Nº Capa		5				5				5				
Nº Golpes por capa		56				25				22				
CONDICIÓN DE LA MUESTRA														
		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		
Peso molde + Suelo húmedo		12017	12205	11659.5	12650	11302	11689	7950	7950	3352	3739	1930	1930	
Peso de molde (g)		8250	8250	8100	8100	3352	3739	1930	1930	1930	1930	1930	1930	
Peso del suelo húmedo (g)		3767	3955	3559.5	4550	3352	3739	1930	1930	1930	1930	1930	1930	
Volumen del molde (cc)		1930	1930	1930	1930	1930	1930	1930	1930	1930	1930	1930	1930	
Densidad húmeda (g/cc)		1.952	2.049	1.844	2.358	1.737	1.937	1.930	1.930	1.930	1.930	1.930	1.930	
% de humedad		18.24	23.31	18.74	47.00	19.40	31.12	19.40	19.40	19.40	31.12	19.40	31.12	
Densidad seca (g/cc)		1.651	1.662	1.553	1.604	1.455	1.478	1.604	1.604	1.455	1.478	1.455	1.478	
HUMEDAD														
Tarro Nº		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Tarro + Suelo húmedo (gr.)		127.1	127.1	3955	3955	117.0	117.0	4550	4550	106.6	106.6	3739.0	3739.0	
Tarro + Suelo seco (gr.)		111.8	111.8	3767	3767	103.0	103.0	3559.5	3559.5	93.9	93.9	3352.0	3352.0	
Peso del Agua (gr.)		15.3	15.3	188.0	188.0	14.0	14.0	990.5	990.5	12.7	12.7	387.0	387.0	
Peso del tarro (gr.)		28.18	28.18	0	0	28.3	28.3	0	0	28.7	28.7	0	0	
Peso del suelo seco (gr.)		83.6	83.6	3705.8	3705.8	74.7	74.7	3505.1	3505.1	65.2	65.2	3303.9	3303.9	
% de humedad		18.24	18.24	23.31	23.31	18.74	18.74	47.00	47.00	19.40	19.40	31.12	31.12	
Promedio de Humedad (%)		18.24	23.31	18.74	47.00	19.40	31.12	19.40	19.40	19.40	31.12	19.40	31.12	
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN				
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%			
9/09/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
10/09/2024	14.3	24	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008		
11/09/2024	14.3	48	0.49	0.012	0.525	0.013	0.56	0.014	0.56	0.014	0.56	0.014		
12/09/2024	14.3	72	0.67	0.017	0.755	0.019	0.84	0.021	0.84	0.021	0.84	0.021		
12/09/2024	14.3	96	0.86	0.022	1.03	0.026	1.18	0.030	1.18	0.030	1.18	0.030		
			4.57	total	0.48	4.57	total	0.56	4.57	total	0.65	0.65		
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº H2				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº I1			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
mm.	pulg.	Lbf/in2												
0.000	0.000	0'00"	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2		
0.640	0.025	0'30"	25	53	19	49	13	34	13	34	13	34		
1.270	0.050	1'00"	56	139	44	110	32	80	32	80	32	80		
1.910	0.075	1'30"	106	261	80	198	54	134	54	134	54	134		
2.540	0.100	2'00"	169	412	129	327	80	203	203	512	165	412		
3.810	0.150	3'00"	195	480	143	351	89	219	89	219	89	219		
5.080	0.200	4'00"	234	573	175	429	115	285	115	285	115	285		
6.350	0.250	5'00"	271	663	201	493	131	322	131	322	131	322		
7.620	0.300	6'00"	299	731	223	546	146	366	146	366	146	366		
10.160	0.400	8'00"	314	765	240	588	165	405	165	405	165	405		
12.700	0.500	10'00"	364	890	274	671	184	451	184	451	184	451		

Henry Rivaeneyra Obillas
 Tec. Laboratorio USAT


TÉCNICO DE LABORATORIO


UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abarico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subsanite
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACION

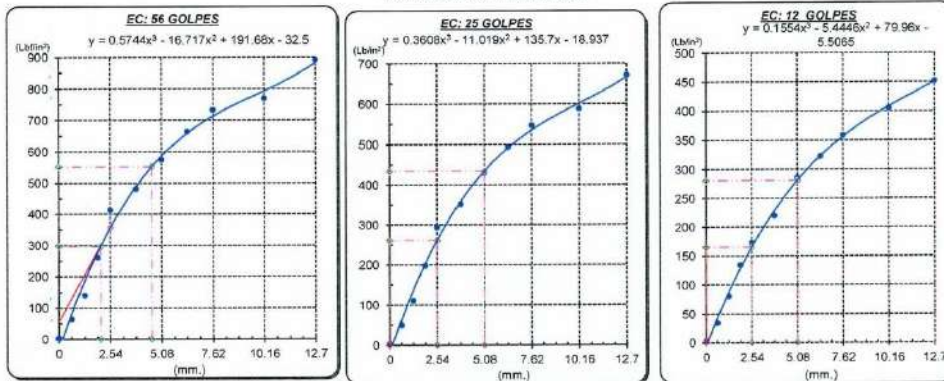


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR		VALOR DEL C.B.R.	
DENSIDAD SECA AL 100%	1.643 g/cm ³	2.54 cm.	5.08 cm.
DENSIDAD SECA AL 95%	1.561 g/cm ³	C.B.R. AL 100% M.D.S.	29 % 36 %
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	19.40 %	C.B.R. AL 95% M.D.S.	27 % 30 %



Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA : C-3
 MUESTRA : M-8 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN																
Nº Molde	H2				A-2				I1							
Nº Capas	5				5				5							
Nº Golpes por capa	56				25				10							
CONDICION DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado				
Peso molde + Suelo húmedo		12085.63		12205		11693.815		12650		11302		11689				
Peso de molde (g)		8250		8250		8100		8100		7950		7950				
Peso del suelo húmedo (g)		3835.63		3955		3593.815		4550		3352		3739				
Volumen del molde (cc)		1930		1930		1930		1930		1930		1930				
Densidad húmeda (g/cc)		1.987		2.049		1.862		2.358		1.737		1.937				
% de humedad		18.24		21.40		18.74		45.77		19.40		31.12				
Densidad seca (g/cc)		1.681		1.688		1.568		1.617		1.455		1.478				
HUMEDAD																
Tarro Nº	-		-		-		-		-		-					
Tarro + Suelo húmedo (gr)	127.1	127.1	3955	3955	117.0	117.0	4560	4550	106.6	106.6	3739.0	3739.0				
Tarro + Suelo seco (gr)	111.8	111.8	3835.63	3835.63	103.0	103.0	3593.82	3593.82	93.9	93.9	3352.0	3352.0				
Peso del Agua (gr)	15.3	15.3	119.4	119.4	14.0	14.0	956.2	956.2	12.7	12.7	387.0	387.0				
Peso del tarro (gr)	28.18	28.18	0	0	28.3	28.3	0	0	28.7	28.7	0	0				
Peso del suelo seco (gr)	83.6	83.6	3772.2	3772.2	74.7	74.7	3538.3	3538.3	65.2	65.2	3303.9	3303.9				
% de humedad	18.24	18.24	21.40	21.40	18.74	18.74	45.77	45.77	19.40	19.40	31.12	31.12				
Promedio de Humedad (%)	18.24		21.40		18.74		45.77		19.40		31.12					
EXPANSIÓN																
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN						
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%					
1/10/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
2/10/2024	14.3	24	0.3	0.008	0.3	0.008	0	0	0.3	0.008	0					
3/10/2024	14.3	48	0.49	0.012	0.525	0.013	0.56	0.014	0.56	0.014	0.014					
4/10/2024	14.3	72	0.67	0.017	0.755	0.019	0.84	0.021	0.84	0.021	0.021					
4/10/2024	14.3	96	0.88	0.022	1.03	0.025	1.18	0.030	1.18	0.030	0.030					
			4.57	total	0.48	4.57	total	0.56	4.57	total	0.65					
PENETRACIÓN																
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº H2				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº I1					
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN			
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%		
mm.	pulg.	Lbf/in2														
0.000	0.000	0'00"	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2				
0.640	0.025	0'30"	25	63	19	49	13	34	13	34	13	34				
1.270	0.050	1'00"	56	139	44	110	32	80	32	80	32	80				
1.910	0.075	1'30"	106	261	80	198	54	134	54	134	54	134				
2.540	0.100	2'00"	168	412	119	293	70	173	70	173	70	173	165.0	16.5		
3.810	0.150	3'00"	196	480	143	351	84	219	84	219	84	219				
5.080	0.200	4'00"	234	573	175	429	106	265	106	265	106	265	280.5	18.7		
6.350	0.250	5'00"	271	663	201	493	131	322	131	322	131	322				
7.620	0.300	6'00"	295	731	223	546	146	358	146	358	146	358				
10.160	0.400	8'00"	314	768	240	588	165	405	165	405	165	405				
12.700	0.500	10'00"	364	890	274	671	184	451	184	451	184	451				

Henry Rivadeneira Obliñas
 Tec. Laboratorio USAT

TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abarico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chidlayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

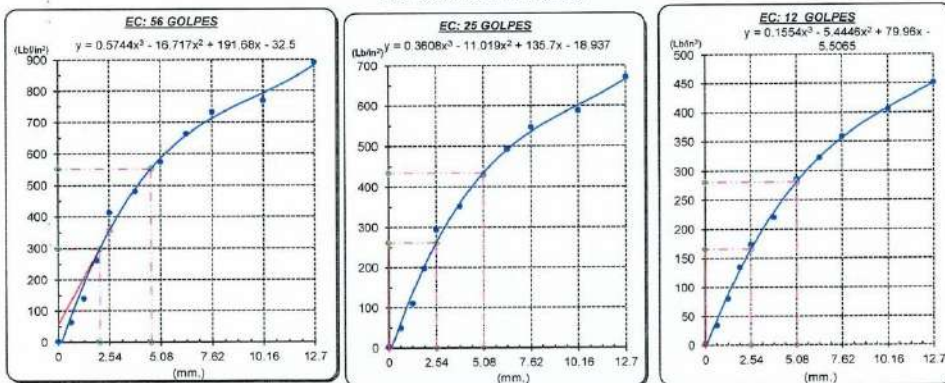


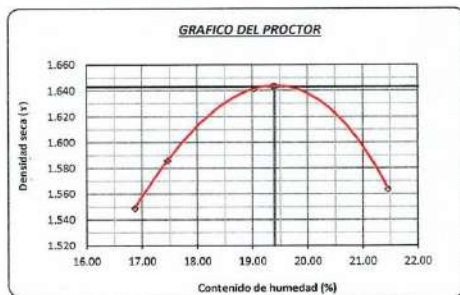
GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.643 g/cm ³	1.4787
DENSIDAD SECA AL 95%	1.561 g/cm ³	
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	19.40 %	

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100% M.D.S.	27 %	34 %
C.B.R. AL 95% M.D.S.	25 %	28 %



Henry Rivadeneyra Obilias
 Henry Rivadeneyra Obilias
 Tec. Laboratorio USAT
 USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

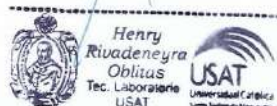
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Tesista : Rosillo Lopez Kella Paola
 Escuela : Ingeniería civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CAUCATA : C-3
 MUESTRA : M-8 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
N° Molde		H2				A-2				H1				
N° Capes		5				5				5				
N° Golpes por capas		56				25				12				
CONDICION DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		
Peso molde + Suelo húmedo		12051.23	12205	11676.615	12650	11302	11689							
Peso de molde (g)		8250	8250	8100	8100	7950	7950							
Peso del suelo húmedo (g)		3801.23	3955	3576.615	4550	3352	3739							
Volumen del molde (cc)		1930	1930	1930	1930	1930	1930							
Densidad húmeda (g/cc)		1.970	2.049	1.853	2.358	1.737	1.937							
% de humedad		18.24	22.35	18.74	46.38	19.40	31.12							
Densidad seca (g/cc)		1.666	1.675	1.561	1.611	1.455	1.476							
HUMEDAD														
Tarro N°														
Tarro + Suelo húmedo (gr.)		127.1	127.1	3955	3955	117.0	117.0	4550	4550	106.6	106.6	3739.0	3739.0	
Tarro + Suelo seco (gr.)		111.8	111.8	3801.23	3801.23	103.0	103.0	3576.62	3576.62	93.9	93.9	3352.0	3352.0	
Peso del Agua (gr.)		15.3	15.3	153.8	153.8	14.0	14.0	973.4	973.4	12.7	12.7	387.0	387.0	
Peso del tarro (gr.)		28.18	28.18	0	0	28.3	28.3	0	0	28.7	28.7	0	0	
Peso del suelo seco (gr.)		83.6	83.6	3738.9	3738.9	74.7	74.7	3521.7	3521.7	65.2	65.2	3303.9	3303.9	
% de humedad		18.24	18.24	22.35	22.35	18.74	18.74	46.38	46.38	19.40	19.40	31.12	31.12	
Promedio de Humedad (%)		18.24	22.35	18.74	46.38	19.40	31.12							
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN				
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%			
1/10/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
2/10/2024	14.3	24	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008	0.014			
3/10/2024	14.3	48	0.49	0.012	0.525	0.013	0.56	0.014	0.56	0.014	0.021			
4/10/2024	14.3	72	0.67	0.017	0.755	0.019	0.84	0.021	0.84	0.021	0.030			
4/10/2024	14.3	96	0.88	0.022	1.03	0.026	1.16	0.030	1.16	0.030	0.65			
			4.57	total	0.48	4.57	total	0.56	4.57	total	0.65			
PENETRACION														
PENETRACION	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE N° H2				MOLDE N° A-2				MOLDE N° H1			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
mm.	pulg.	Lb/in2												
0.000	0.000	0'00"	0	2	0	2	0	2	0	2				
0.640	0.025	0'30"	25	63	19	49	13	34						
1.270	0.050	1'00"	56	139	44	110	32	80						
1.910	0.075	1'30"	106	261	80	198	54	134						
2.540	0.100	2'00"	168	412	296.5	29.7	119	293	260.6	26.1	70	173	165.0	16.5
3.810	0.150	3'00"	196	480	143	351	89	219						
5.080	0.200	4'00"	234	573	551.4	36.8	175	429	433.4	28.9	116	285	280.5	18.7
6.350	0.250	5'00"	271	663	201	493	131	322						
7.620	0.300	6'00"	295	731	223	546	146	356						
10.160	0.400	8'00"	314	766	240	588	165	405						
12.700	0.500	10'00"	364	890	274	671	184	450						



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Rosillo Lopez Kella Paola
 Escuela : Ingeniería civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

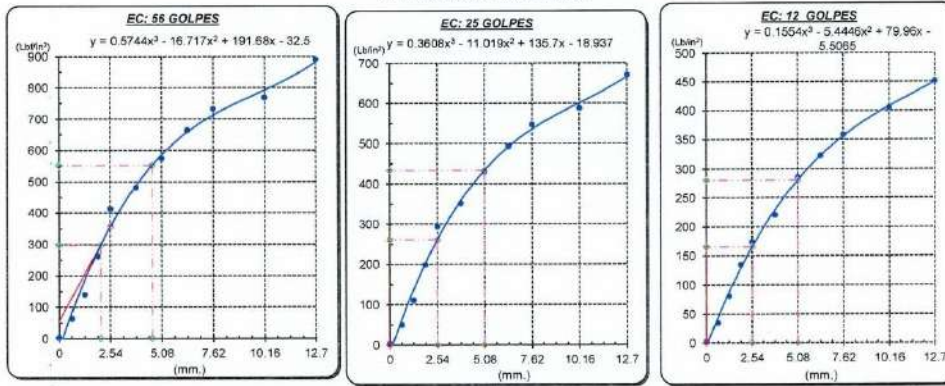


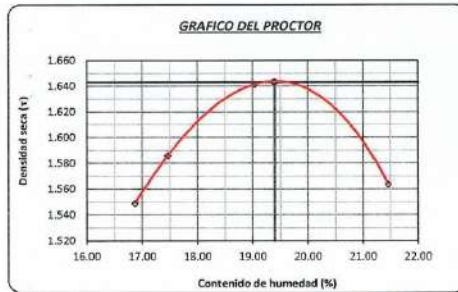
GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.643 g/cm ³	1.4787
DENSIDAD SECA AL 95%	1.561 g/cm ³	
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	19.40 %	

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	28 %	35 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	26 %	26 %



[Handwritten Signature]
 Henry Ribadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CAUCATA : C-3
 MUESTRA : M-8

PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
Nº Molde	H2				A-2				I1					
Nº Capa	5				5				5					
Nº Golpes por capa	56				25				12					
CONDICION DE LA MUESTRA														
	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado			
Peso molde + Suelo húmedo	12158.98		12205		11730.49		12650		11302		11689			
Peso de molde (g)	8250		8250		9100		9100		7950		7950			
Peso del suelo húmedo (g)	3908.98		3955		2630.49		4550		3352		3739			
Volumen del molde (cc)	1930		1930		1930		1930		1930		1930			
Densidad húmeda (g/cc)	2.025		2.049		1.861		2.358		1.737		1.937			
% de humedad	18.24		19.43		18.74		44.47		19.40		31.12			
Densidad seca (g/cc)	1.713		1.716		1.584		1.632		1.455		1.478			
HUMEDAD														
Tarro Nº	-		-		-		-		-		-			
Tarro + Suelo húmedo (gr)	127.1	127.1	3955	3955	117.0	117.0	4550	4550	106.6	106.6	3739.0			
Tarro + Suelo seco (gr)	111.8	111.8	3908.98	3908.98	103.0	103.0	3630.49	3630.49	93.9	93.9	3352.0			
Peso del Agua (gr)	15.3	15.3	46.0	46.0	14.0	14.0	919.5	919.5	12.7	12.7	387.0			
Peso del tarro (gr)	28.18	28.18	0	0	28.3	28.3	0	0	28.7	28.7	0			
Peso del suelo seco (gr)	83.6	83.6	3843.1	3843.1	74.7	74.7	3573.9	3573.9	65.2	65.2	3303.9			
% de humedad	18.24	18.24	19.43	19.43	18.74	18.74	44.47	44.47	19.40	19.40	31.12			
Promedio de Humedad (%)	18.24		19.43		18.74		44.47		19.40		31.12			
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL		EXPANSIÓN		DIAL		EXPANSIÓN		DIAL		EXPANSIÓN	
			Pulg	%	Pulg	%	Pulg	%	Pulg	%				
14/10/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15/10/2024	14.3	24	0.3	0.008		0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008			
16/10/2024	14.3	48	0.49	0.012		0.625	0.013	0.56	0.014					
17/10/2024	14.3	72	0.67	0.017		0.755	0.019	0.64	0.021					
17/10/2024	14.3	96	0.88	0.022		1.03	0.026	1.18	0.030					
			4.57	total	0.48	4.57	total	0.56	4.57	total	0.55			
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº H2				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº I1			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
mm.	pulg.	Lbf/in2												
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"	25	53			19	49			13	34		
1.270	0.050	1'00"	56	139			44	110			32	80		
1.910	0.075	1'30"	106	261			80	196			64	164		
2.540	0.100	2'00"	168	412	296.5	29.7	119	293	260.6	26.1	70	173	169.0	
3.810	0.150	3'00"	196	480			143	351			99	219		
5.080	0.200	4'00"	234	573	551.4	36.6	176	429	433.4	28.9	116	285	288.5	
6.350	0.250	5'00"	271	663			201	493			137	322		
7.620	0.300	6'00"	299	731			223	546			146	358		
10.160	0.400	8'00"	314	768			240	588			165	405		
12.700	0.500	10'00"	364	890			274	671			184	451		

Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica

TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista: Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela: Ingeniería civil
 Proyecto/Tesis: Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación: Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión: Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 GRAFICO CARGA - PENETRACION

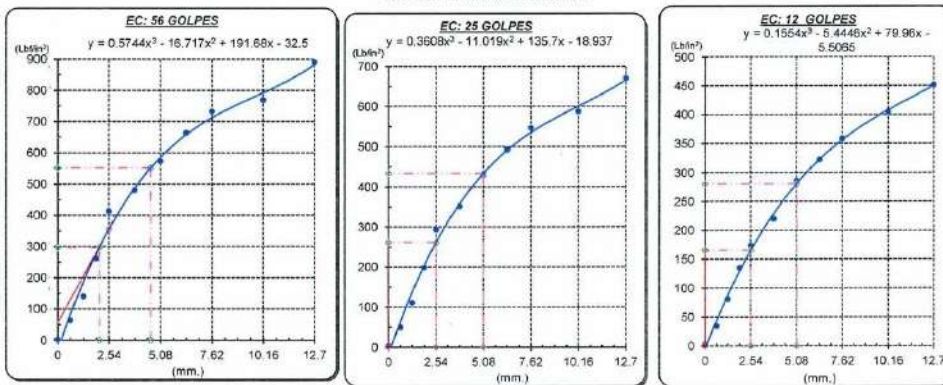


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

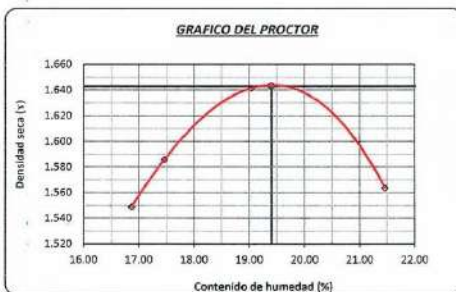
DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.643 g/cm ³	1.4787
DENSIDAD SECA AL 95%	1.561 g/cm ³	
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	19.40 %	

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	26 %	32 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	24 %	27 %

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry Riuadeneyra Oblitas
 Henry Riuadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
 Chiclayo, Lambayeque
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CAUCATA : C-3
 MUESTRA : M-8 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN																
N° Molde		H2				A-2				I1						
N° Capa		5				5				5						
N° Golpes por capa		56				25				17						
CONDICION DE LA MUESTRA																
		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado				
Peso molde + Suelo húmedo		12254.87	12205	11778.435	12650	11302	11689									
Peso de molde (g)		8250	8250	8100	8100	7950	7950									
Peso del suelo húmedo (g)		4004.87	3955	3678.435	4550	3352	3739									
Volumen del molde (cc)		1930	1930	1930	1930	1930	1930									
Densidad húmeda (g/cc)		2.075	2.049	1.906	2.358	1.737	1.937									
% de humedad		18.24	16.97	18.74	42.82	19.40	31.12									
Densidad seca (g/cc)		1.755	1.752	1.605	1.651	1.456	1.478									
HUMEDAD																
Tarro N°		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
Tarro + Suelo húmedo (gr.)		127.1	127.1	3955	3955	117.0	117.0	4550	4550	106.6	106.6	3739.0				
Tarro + Suelo seco (gr.)		111.8	111.8	4004.87	4004.87	103.0	103.0	3678.44	3678.44	93.9	93.9	3352.0				
Peso del Agua (gr.)		15.3	15.3	-49.9	-49.9	14.0	14.0	871.6	871.6	12.7	12.7	387.0				
Peso del tarro (gr.)		28.18	28.18	0	0	28.3	28.3	0	0	28.7	28.7	0				
Peso del suelo seco (gr.)		83.6	83.6	3935.8	3935.8	74.7	74.7	3620.3	3620.3	65.2	65.2	3303.9				
% de humedad		18.24	18.24	16.97	16.97	18.74	18.74	42.82	42.82	19.40	19.40	31.12				
Promedio de Humedad (%)		18.24	16.97	18.74	42.82	19.40	31.12									
EXPANSIÓN																
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN						
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%					
14/10/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
15/10/2024	14.3	24	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008	0.008					
16/10/2024	14.3	48	0.49	0.012	0.525	0.013	0.86	0.014	0.86	0.014	0.014					
17/10/2024	14.3	72	0.97	0.017	0.756	0.019	0.84	0.021	0.84	0.021	0.021					
17/10/2024	14.3	96	0.98	0.022	1.03	0.026	1.18	0.030	1.18	0.030	0.030					
			4.57	total	0.49	4.57	total	0.56	4.57	total	0.65					
PENETRACION																
PENETRACION	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE N° H2				MOLDE N° A-2				MOLDE N° I1					
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION			
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%		
mm.	pulg.	Lb/in2														
0.000	0.000	0'00"	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2				
0.640	0.025	0'30"	25	53	19	49	13	34								
1.270	0.050	1'00"	56	139	44	110	32	80								
1.910	0.075	1'30"	106	261	80	198	54	134								
2.540	0.100	2'00"	168	412	296.5	29.7	119	293	280.6	26.1	70	173	165.0	16.5		
3.810	0.150	3'00"	196	480			143	351			89	219				
5.080	0.200	4'00"	234	573	551.4	36.8	175	429	433.4	28.9	116	285	280.5	16.7		
6.350	0.250	5'00"	271	663			201	493			131	322				
7.620	0.300	6'00"	299	731			223	546			146	358				
10.160	0.400	8'00"	314	768			240	589			165	405				
12.700	0.500	10'00"	364	890			274	671			184	451				

Henry Rivadeneyra Obllius
 Tec. Laboratorio USAT

USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista: Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela: Ingeniería civil
 Proyecto/Tesis: Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abarico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación: Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión: Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACION

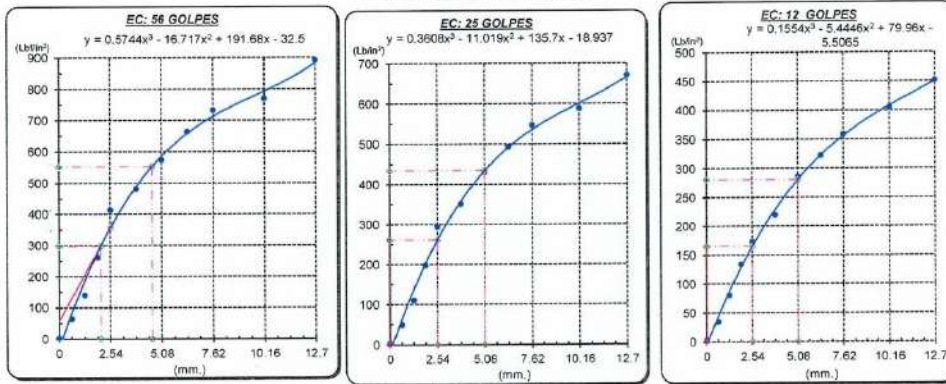


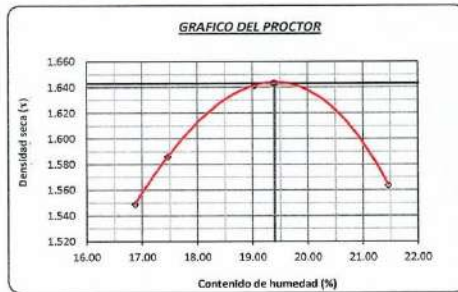
GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1,643 g/cm ³	1,4787
DENSIDAD SECA AL 95%	1,561 g/cm ³	
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	19.40 %	

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	25 %	31 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	23 %	26 %



Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CAUCATA : C-3 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m
 MUESTRA : M-8

COMPACTACIÓN															
N° Molde		H2				A-2				I1					
N° Capas		5				5				5					
N° Golpes por capa		56				25				12					
CONDICIÓN DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado			
Peso molde + Suelo húmedo		12344.12		12205		11823.06		12650		11302		11689			
Peso de molde (g)		8250		8250		8100		8100		7950		7950			
Peso del suelo húmedo (g)		4094.12		3955		3723.06		4550		3352		3739			
Volumen del molde (cc)		1930		1930		1930		1930		1990		1930			
Densidad húmeda (g/cc)		2.121		2.049		1.929		2.358		1.737		1.937			
% de humedad		18.24		14.78		18.74		41.31		19.40		31.12			
Densidad seca (g/cc)		1.794		1.785		1.625		1.688		1.455		1.478			
HUMEDAD															
Tarro N°		-		-		-		-		-		-			
Tarro + Suelo húmedo (gr.)		127.1		127.1		3955		3955		117.0		117.0			
Tarro + Suelo seco (gr.)		111.8		111.8		4094.12		4094.12		103.0		103.0			
Peso del Agua (gr.)		15.3		15.3		-139.1		-139.1		14.0		14.0			
Peso del tarro (gr.)		28.18		28.18		0		0		28.3		28.3			
Peso del suelo seco (gr.)		83.6		83.6		4022.0		4022.0		74.7		74.7			
% de humedad		18.24		18.24		14.78		14.78		18.74		18.74			
Promedio de Humedad (%)		18.24		14.78		18.74		41.31		19.40		31.12			
EXPANSIÓN															
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN					
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%				
21/10/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
22/10/2024	14.3	24	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008	0.008				
23/10/2024	14.3	48	0.49	0.012	0.525	0.013	0.56	0.014	0.56	0.014	0.014				
24/10/2024	14.3	72	0.67	0.017	0.765	0.019	0.84	0.021	0.84	0.021	0.021				
24/10/2024	14.3	96	0.88	0.022	1.03	0.026	1.18	0.030	1.18	0.030	0.030				
			4.57	total	0.48	4.57	total	0.56	4.57	total	0.65				
PENETRACIÓN															
PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE N° H2				MOLDE N° A-2				MOLDE N° I1			
				CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
mm.	pulg.	Lb/in2	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2			0	2			
0.640	0.025	0'30"	25	63			19	49			13	34			
1.270	0.050	1'00"	55	139			44	110			32	80			
1.910	0.075	1'30"	106	261			80	198			54	134			
2.540	0.100	2'00"	166	412	296.5	29.7	119	293	260.6	26.1	70	173	165.0	16.5	
3.810	0.150	3'00"	196	480			143	351			89	219			
5.080	0.200	4'00"	234	573	551.4	36.8	175	429	433.4	28.9	116	285	280.5	18.7	
6.350	0.250	5'00"	271	663			201	493			131	322			
7.620	0.300	6'00"	299	731			223	546			146	358			
10.160	0.400	8'00"	314	768			240	588			165	405			
12.700	0.500	10'00"	364	890			274	671			184	451			

Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT

USAT
 TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abarico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

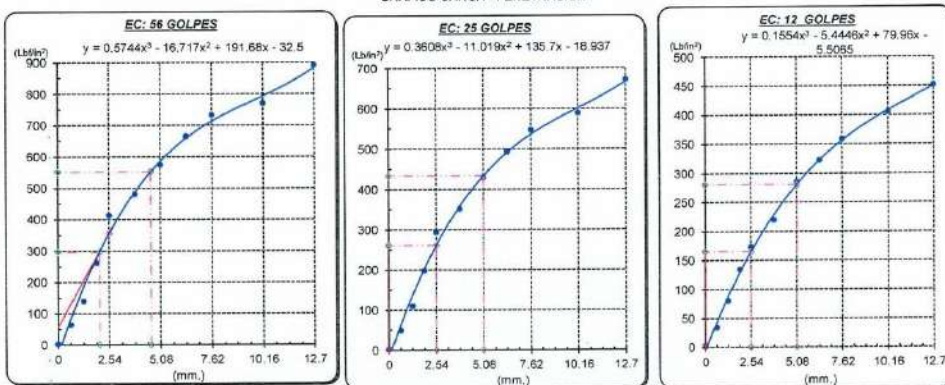


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.643 g/cm ³	1.4787
DENSIDAD SECA AL 95%	1.561 g/cm ³	
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	19.40 %	

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100% M.D.S.	24 %	30 %
C.B.R. AL 95% M.D.S.	22 %	25 %



Henry Ribadeneira Obilius
 Tec. Laboratorio
 USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
 TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA : C-3
 MUESTRA : M-8 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
Nº Molde	H2				A-2				I1					
Nº Capa	5				5				5					
Nº Golpes por capa	56				25				12					
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado			
Peso molde + Suelo húmedo	12505.65	12205	11903.825	12650	11302	11689								
Peso de molde (g)	8250	8250	8100	8100	7950	7950								
Peso del suelo húmedo (g)	4255.65	3955	3803.825	4550	3352	3739								
Volumen del molde (cc)	1930	1930	1930	1930	1930	1930								
Densidad húmeda (g/cc)	2.205	2.049	1.971	2.358	1.737	1.937								
% de humedad	18.24	11.04	18.74	38.68	19.40	31.12								
Densidad seca (g/cc)	1.855	1.846	1.650	1.700	1.455	1.478								
HÚMEDAD														
Tarro Nº	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	127.1	127.1	3955	3955	117.0	117.0	4550	4550	106.6	106.6	3739.0			
Tarro + Suelo seco (gr.)	111.8	111.8	4255.65	4255.65	103.0	103.0	3803.83	3803.83	93.9	93.9	3352.0			
Peso del Agua (gr.)	15.3	15.3	-300.7	-300.7	14.0	14.0	746.2	746.2	12.7	12.7	387.0			
Peso del tarro (gr.)	28.18	28.18	0	0	29.3	29.3	0	0	28.7	28.7	0			
Peso del suelo seco (gr.)	83.6	83.6	4177.7	4177.7	74.7	74.7	3741.7	3741.7	65.2	65.2	3303.9			
% de humedad	18.24	18.24	11.04	11.04	18.74	18.74	38.68	38.68	19.40	19.40	31.12			
Promedio de Humedad (%)	18.24		11.04		18.74		38.68		19.40		31.12			
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL		EXPANSIÓN		DIAL		EXPANSIÓN		DIAL			
			Pulg	%	Pulg	%	Pulg	%	Pulg	%	Pulg	%		
21/10/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
22/10/2024	14.3	24	0.3	0.008			0.3	0.008			0.3	0.008		
23/10/2024	14.3	46	0.49	0.012			0.525	0.013			0.56	0.014		
24/10/2024	14.3	72	0.67	0.017			0.755	0.019			0.84	0.021		
24/10/2024	14.3	96	0.88	0.022			1.03	0.026			1.18	0.030		
			4.57	total	0.48		4.57	total	0.56		4.57	total		
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº H2				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº I1			
			CARGA	CORRECCIÓN			CARGA	CORRECCIÓN			CARGA	CORRECCIÓN		
mm.	pulg.	Lbf/in2	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2			0	2		
0.540	0.025	0'30"	25	63			19	49			13	34		
1.270	0.050	1'00"	56	139			44	110			32	80		
1.910	0.075	1'30"	106	261			80	196			54	134		
2.540	0.100	2'00"	168	412	296.5	29.7	119	293	280.6	26.1	70	173	165.0	16.5
3.810	0.150	3'00"	196	480			143	351			89	219		
5.080	0.200	4'00"	234	573	551.4	36.8	175	429	433.4	28.9	116	295	280.5	18.7
6.350	0.250	5'00"	271	663			201	493			131	322		
7.620	0.300	6'00"	299	731			223	546			146	358		
10.160	0.400	8'00"	314	768			240	588			165	408		
12.700	0.500	10'00"	364	890			274	671			184	458		

Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica



TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista: Rosillo Lopez Kella Paola
 Escuela: Ingeniería civil
 Proyecto/Tesis: Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación: Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión: Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 GRAFICO CARGA - PENETRACION

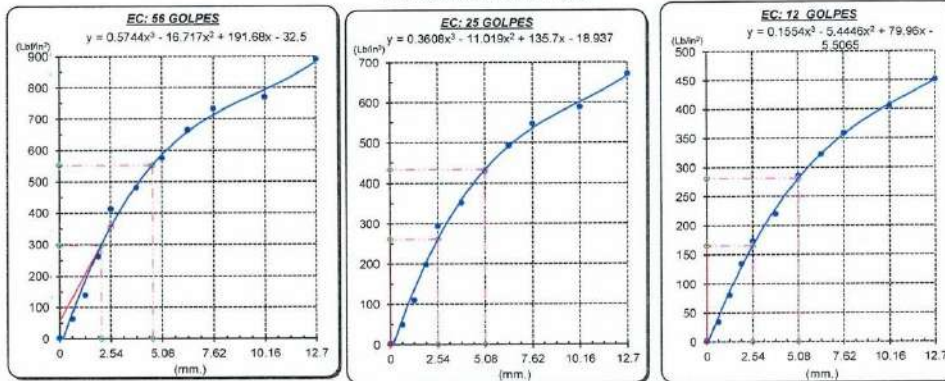


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

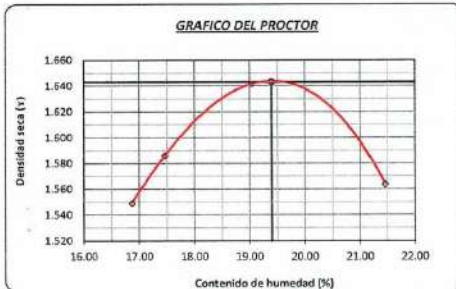
DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.643 g/cm ³	1.4787
DENSIDAD SECA AL 95%	1.561 g/cm ³	
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	19.40 %	

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	23 %	29 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	21 %	24 %

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry Rivadeneira Obliús
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA : C-3
 MUESTRA : M-8

PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
N° Molde		H2				A-2				I1				
N° Capa		5				5				5				
N° Golpes por capa		56				25				12				
CONDICIÓN DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		
Peso molde + Suelo húmedo		12095.65		12205		11698.825		12650		11302		11689		
Peso de molde (g)		8250		8250		8100		8100		7950		7950		
Peso del suelo húmedo (g)		3845.65		3955		3598.825		4550		3352		3739		
Volumen del molde (cc)		1930		1930		1930		1930		1930		1930		
Densidad húmeda (g/cc)		1.993		2.049		1.865		2.358		1.737		1.937		
% de humedad		18.24		21.13		18.74		45.59		19.40		31.12		
Densidad seca (g/cc)		1.685		1.692		1.570		1.619		1.455		1.478		
HUMEDAD														
Tarro N°		-		-		-		-		-		-		
Tarro + Suelo húmedo (gr.)		127.1	127.1	3955	3955	117.0	117.0	4550	4550	106.6	106.6	3739.0	3739.0	
Tarro + Suelo seco (gr.)		111.8	111.8	3845.65	3845.65	103.0	103.0	3598.83	3598.83	93.9	93.9	3352.0	3352.0	
Peso del Agua (gr.)		15.3	15.3	109.4	109.4	14.0	14.0	951.2	951.2	12.7	12.7	367.0	367.0	
Peso del tarro (gr.)		26.18	26.18	0	0	28.3	28.3	0	0	28.7	28.7	0	0	
Peso del suelo seco (gr.)		83.6	83.6	3781.9	3781.9	74.7	74.7	3543.2	3543.2	65.2	65.2	3303.9	3303.9	
% de humedad		18.24	18.24	21.13	21.13	18.74	18.74	45.59	45.59	19.40	19.40	31.12	31.12	
Promedio de Humedad (%)		18.24		21.13		18.74		45.59		19.40		31.12		
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL		EXPANSIÓN		DIAL		EXPANSIÓN		DIAL		EXPANSIÓN	
			Pulg	%	Pulg	%	Pulg	%	Pulg	%				
28/10/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
29/10/2024	14.3	24	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008	0.008	
30/10/2024	14.3	48	0.49	0.012	0.525	0.013	0.56	0.014	0.56	0.014	0.56	0.014	0.014	
31/10/2024	14.3	72	0.67	0.017	0.755	0.019	0.84	0.021	0.84	0.021	0.84	0.021	0.021	
31/10/2024	14.3	96	0.88	0.022	1.03	0.025	1.16	0.030	1.16	0.030	1.16	0.030	0.030	
			4.57	total 0.48	4.57	total 0.56	4.57	total 0.55	4.57	total 0.55	4.57	total 0.55	0.55	
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE N° H2				MOLDE N° A-2				MOLDE N° I1			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
mm.	pulg.	Lbf/in2												
0.000	0.000	0'00"	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2		
0.640	0.025	0'30"	25	83	19	49	13	84	13	84	13	84		
1.270	0.050	1'00"	56	139	44	110	32	80	32	80	32	80		
1.910	0.075	1'30"	106	261	80	198	64	134	64	134	64	134		
2.540	0.100	2'00"	166	412	296.5	29.7	119	293	260.6	26.1	70	173	165.0	
3.810	0.150	3'00"	196	480			143	351			89	219		
5.080	0.200	4'00"	234	573	551.4	36.6	175	429	433.4	28.9	118	285	280.5	
6.350	0.250	5'00"	271	663			201	493			131	322		
7.620	0.300	6'00"	299	731			223	546			146	358		
10.160	0.400	8'00"	314	765			240	588			155	405		
12.700	0.500	10'00"	364	890			274	671			184	451		

Henry Rivadeneira Oblious
 Tec. Laboratorio USAT



TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Rosillo Lopez Kella Paola
 Escuela : Ingeniería civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chivilayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

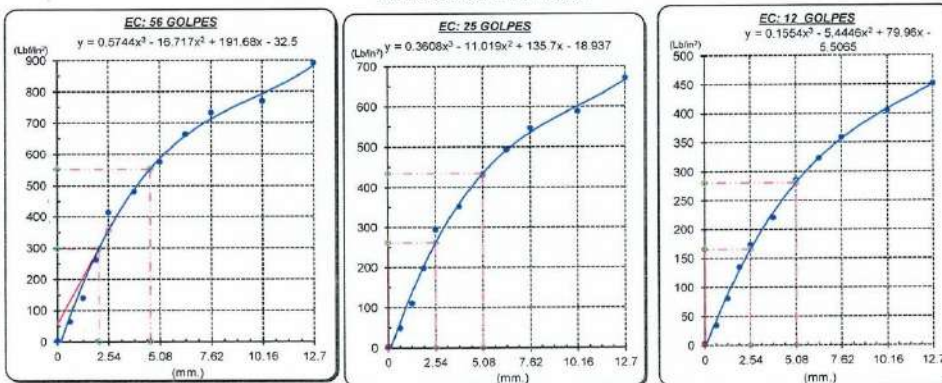


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.643 g/cm ³	1.4787
DENSIDAD SECA AL 95%	1.561 g/cm ³	
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	19.40 %	

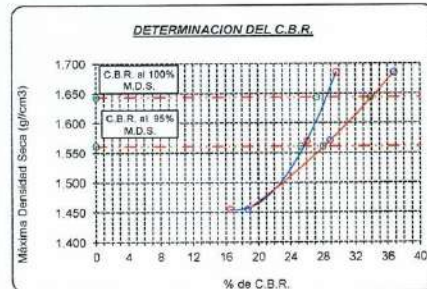
VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	27 %	34 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	25 %	28 %

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry Rivaaneyra Obilias
 Tec. Laboratorio USAT
 USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando
 una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

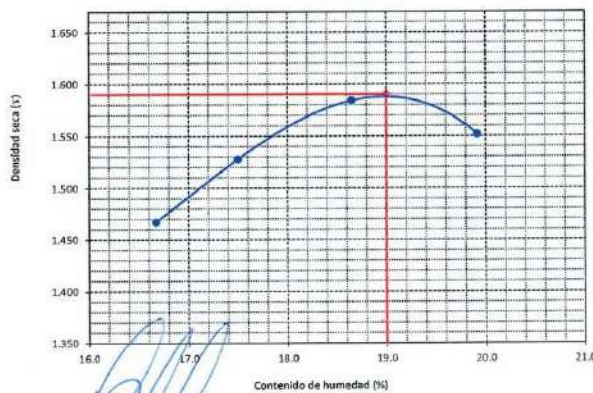
CALICATA : C-3
 MUESTRA : C-9 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m
 ADICION: 5%CAL 45%CA

Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5724	5741	5664	5588
Peso del molde	g.	4029	4029	4029	4029
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1695	1712	1635	1559
Volumen del molde	cm ³	911.064	911.064	911.064	911.064
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.860	1.879	1.795	1.711

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	143.70	125.50	123.95	140.90
Peso del suelo seco + tara	g.	124.60	110.20	109.70	124.80
Peso de tara	g.	28.70	28.15	28.27	28.24
Peso de agua	g.	19.1	15.3	14.25	16.1
Peso de suelo seco	g.	95.9	82.05	81.43	96.56
Contenido de agua	%	19.9	18.6	17.5	16.7
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.551	1.584	1.527	1.467

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.590	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	19.00	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneira Obitus
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
Escuela : Ingeniería Civil
Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA : C-3
MUESTRA : C-9 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m
ADICION : 5%CAL 45%CA

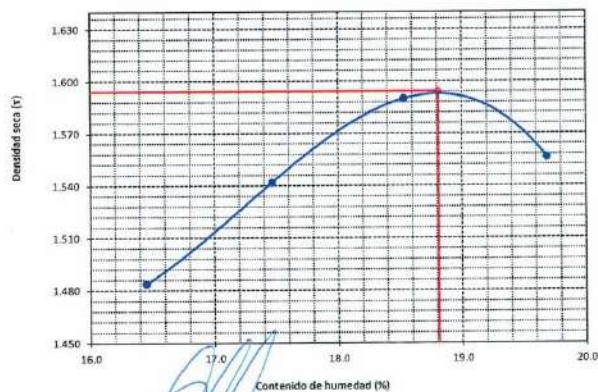
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5726	5746	5679	5603
Peso del molde	g.	4029	4029	4029	4029
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1697	1717	1650	1574
Volumen del molde	cm ³	911.064	911.064	911.064	911.064
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.863	1.885	1.811	1.728

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	143.06	126.00	124.98	141.50
Peso del suelo seco + tara	g.	124.25	110.70	110.60	125.50
Peso de tara	g.	28.70	28.15	28.27	28.24
Peso de agua	g.	18.81	15.3	14.38	16
Peso de suelo seco	g.	95.55	82.55	82.33	97.26
Contenido de agua	%	19.7	18.5	17.5	16.5
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.556	1.590	1.542	1.484

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.594	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	18.81	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneira Obilias
Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MORGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (58000 pie-lbf/pe³))
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Rosillo Lopez Kella Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

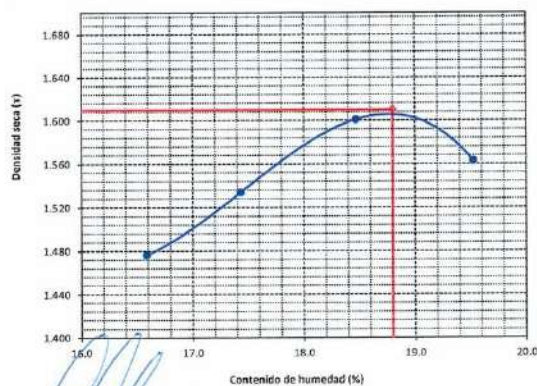
CALICATA: C-3
 MUESTRA: C-9 PROFUNDIDAD: 0.10 m - 1.50 m
 ADICION: 5%CAL 45%CA

Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5731	5757	5670	5597
Peso del molde	g.	4029	4029	4029	4029
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1702	1728	1641	1568
Volumen del molde	cm ³	911.064	911.064	911.064	911.064
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.868	1.897	1.801	1.721

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	144.10	125.00	124.60	141.05
Peso del suelo seco + tara	g.	125.25	109.90	110.30	125.00
Peso de tara	g.	28.70	28.15	28.27	28.24
Peso de agua	g.	18.85	15.1	14.3	16.05
Peso de suelo seco	g.	96.55	81.75	82.03	96.76
Contenido de agua	%	19.5	18.5	17.4	16.6
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.563	1.601	1.534	1.476

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.610	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	18.80	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneyra Obliuas
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando
 una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pe³))
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tests : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

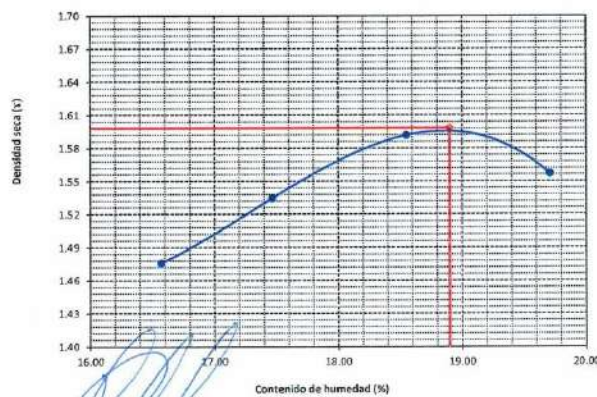
CALICATA : C-3
 MUESTRA : C-9
 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m
 ADICION : 5%CAL 45%CA

Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5727	5748	5671	5596
Peso del molde	g.	4029	4029	4029	4029
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1698	1719	1642	1567
Volumen del molde	cm ³	911.064	911.064	911.064	911.064
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.864	1.867	1.802	1.720

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	143.62	125.50	124.51	141.15
Peso del suelo seco + tara	g.	124.70	110.27	110.20	125.10
Peso de tara	g.	28.70	28.15	28.27	28.24
Peso de agua	g.	18.92	15.23	14.31	16.05
Peso de suelo seco	g.	96.00	82.12	81.93	96.86
Contenido de agua	%	19.71	18.55	17.47	16.57
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.56	1.59	1.53	1.48

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.598	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	18.90	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneira Obillos
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica
 Lambayeque

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA : C3
 MUESTRA : M-9 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN																
Nº Molde	H-22				A-2				G2-2							
Nº Capa	5				5				5							
Nº Golpes por capa	56				25				25							
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado					
Peso molde + Suelo húmedo	12184	12184	12279	12279	11913	11913	12050	12050	11542	11542	11996	11996				
Peso de molde (g)	8430	8430	8430	8430	8365	8365	8365	8365	8300	8300	8300	8300				
Peso del suelo húmedo (g)	3754	3754	3848	3848	3548	3548	3685	3685	3242	3242	3696	3696				
Volumen del molde (cc)	1986	1986	1986	1986	1977	1977	1977	1977	1967	1967	1967	1967				
Densidad húmeda (g/cc)	1.890	1.890	1.938	1.938	1.795	1.795	1.864	1.864	1.699	1.699	1.879	1.879				
% de humedad	18.71	18.71	21.25	21.25	18.76	18.76	22.68	22.68	18.80	18.80	29.54	29.54				
Densidad seca (g/cc)	1.592	1.592	1.598	1.598	1.511	1.511	1.519	1.519	1.430	1.430	1.451	1.451				
HUMEDAD																
Tarro Nº	-		-		-		-		-		-					
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	144.3	144.3	384.8	384.8	142.0	142.0	368.5	368.5	140.1	140.1	369.6	369.6				
Tarro + Suelo seco (gr.)	126.0	126.0	375.4	375.4	124.8	124.8	354.8	354.8	122.5	122.5	334.2	334.2				
Peso del Agua (gr.)	18.3	18.3	94.0	94.0	17.2	17.2	137.0	137.0	17.6	17.6	35.0	35.0				
Peso del tarro (gr.)	28.18	28.18	0	0	33.1	33.1	0	0	28.7	28.7	0	0				
Peso del suelo seco (gr.)	97.8	97.8	369.2	369.2	91.7	91.7	349.2	349.2	93.8	93.8	329.9	329.9				
% de humedad	18.71	18.71	21.25	21.25	18.76	18.76	22.68	22.68	18.80	18.80	29.54	29.54				
Promedio de Humedad (%)	18.71	18.71	21.25	21.25	18.76	18.76	22.68	22.68	18.80	18.80	29.54	29.54				
EXPANSIÓN																
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN						
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%					
16/09/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
17/09/2024	14.3	24	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008	0.008					
19/09/2024	14.3	48	0.52	0.013	0.61	0.015	0.7	0.018	0.7	0.018	0.018					
19/09/2024	14.3	72	0.88	0.022	1	0.025	1.12	0.028	1.12	0.028	0.028					
19/09/2024	14.3	96	1.24	0.031	1.39	0.035	1.54	0.039	1.54	0.039	0.039					
			4.57	total	0.08	total	0.76	total	4.57	total	0.84					
PENETRACIÓN																
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº H-22				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº G2-2					
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN			
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%		
mm.	pulg.	Lbf/in2														
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2			0	2				
0.640	0.025	0'30"	18	46			18	39			11	29				
1.270	0.050	1'00"	50	124			36	90			22	56				
1.910	0.075	1'30"	81	200			84	158			47	117				
2.540	0.100	2'00"	145	356	230.7	23.1	103	254	207.0	20.7	81	151	142.5	14.3		
3.810	0.150	3'00"	166	383			119	293			82	202				
5.080	0.200	4'00"	167	410	438.0	29.2	133	327	380.6	24.1	98	241	254.2	16.9		
6.350	0.250	5'00"	212	519			167	410			121	298				
7.620	0.300	6'00"	282	641			203	497			144	354				
10.160	0.400	8'00"	304	744			227	556			149	366				
12.700	0.500	10'00"	394	965			261	639			168	412				

Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

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

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

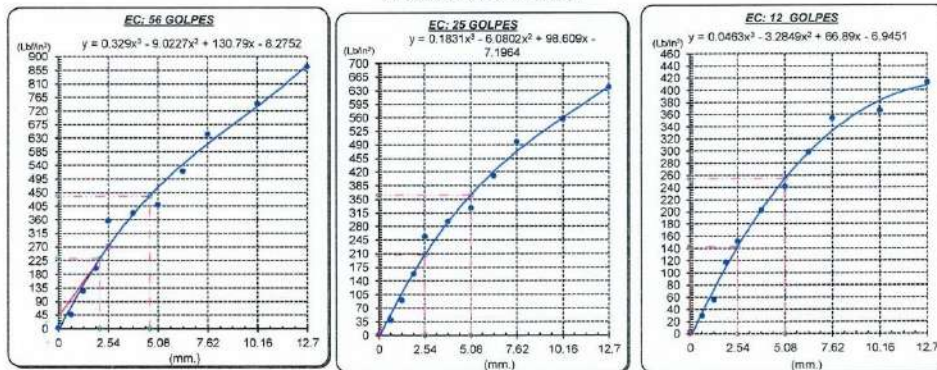


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR			VALOR DEL C.B.R.		
DENSIDAD SECA AL 100%	1.598 g/cm ³	1.4382	2.54 cm.	5.08 cm.	
DENSIDAD SECA AL 95%	1.518 g/cm ³		C.B.R. AL 100 % M.D.S.	23 %	30 %
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	19.90 %		C.B.R. AL 95 % M.D.S.	21 %	25 %



Henry Rivaldeneyra Obilias
 Tec. Laboratorio USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Testista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CALICATA : C3
 MUESTRA : M-9 PROFUNDIDAD : 0,10 m - 1,50 m

COMPACTACIÓN														
Nº Molde	I1-22				A-2				G2-2					
Nº Capas	5				5				5					
Nº Golpes por capa	56				25				42					
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado			
Peso molde + Suelo húmedo	12201		12238		11972		12996		11742		11953			
Peso de molde (g)	8450		8450		8425		8425		8400		8400			
Peso del suelo húmedo (g)	3751		3788		3547		3671		3342		3553			
Volumen del molde (cc)	1986		1989		1977		1977		1967		1967			
Densidad húmeda (g/cc)	1.889		1.907		1.794		1.857		1.699		1.806			
% de humedad	17.79		18.79		18.20		21.75		18.48		24.86			
Densidad seca (g/cc)	1.603		1.606		1.518		1.525		1.434		1.446			
HUMEDAD														
Tarro Nº	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	135.0	135.0	3788	3788	141.7	141.7	3671	3671	148.3	148.3	3553.0	3553.0		
Tarro + Suelo seco (gr.)	118.9	118.9	3751	3751	125.0	125.0	3547	3547	129.7	129.7	3342.0	3342.0		
Peso del Agua (gr.)	16.1	16.1	37.0	37.0	16.7	16.7	124.0	124.0	18.7	18.7	211.0	211.0		
Peso del tarro (gr.)	28.18	28.18	0	0	33.1	33.1	0	0	28.7	28.7	0	0		
Peso del suelo seco (gr.)	90.7	90.7	3691.8	3691.8	91.9	91.9	3494.0	3494.0	101.0	101.0	3294.6	3294.6		
% de humedad	17.79	17.79	18.79	18.79	18.20	18.20	21.75	21.75	18.48	18.48	24.86	24.86		
Promedio de Humedad (%)	17.79		18.79		18.20		21.75		18.48		24.86			
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	EXPANSIÓN		EXPANSIÓN			EXPANSIÓN		EXPANSIÓN				
			DIAL	Pulg	DIAL	Pulg	%	DIAL	Pulg	%				
16/09/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
17/09/2024	14.3	24	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008	0.3	0.008	0.008			
18/09/2024	14.3	48	0.63	0.016	0.68	0.017	0.69	0.017	0.69	0.017	0.017			
19/09/2024	14.3	72	1.06	0.026	1.16	0.029	1.27	0.032	1.27	0.032	0.032			
19/09/2024	14.3	96	1.38	0.034	1.615	0.040	1.88	0.047	1.88	0.047	0.047			
			4.57	total	0.74	4.57	total	0.88	4.57	total	1.03			
PENETRACION														
PENETRACION	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº I1-22				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº G2-2			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
mm.	pulg.	Lbf/in2												
0.000	0.000	0'00"	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2		
0.640	0.025	0'30"	23	58	19	49	16	39	16	39	16	39		
1.270	0.050	1'00"	49	122	37	93	26	63	26	63	26	63		
1.910	0.075	1'30"	83	205	67	166	61	127	61	127	61	127		
2.540	0.100	2'00"	147	361	227.5	22.7	108	258	207.9	20.8	63	156	145.2	
3.810	0.150	3'00"	163	376			116	285			79	195		
5.080	0.200	4'00"	172	422	436.2	29.0	136	332	359.4	24.0	97	239	251.3	
6.350	0.250	5'00"	208	510			164	402			120	295		
7.620	0.300	6'00"	261	639			200	490			138	339		
10.180	0.400	8'00"	379	778			235	575			162	373		
12.700	0.500	10'00"	364	890			268	656			172	423		

Henry Rivadeneira Obllitas
 Tec. Laboratorio USAT


LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista: Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela: Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis: Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación: Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión: Mayo del 2025

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

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

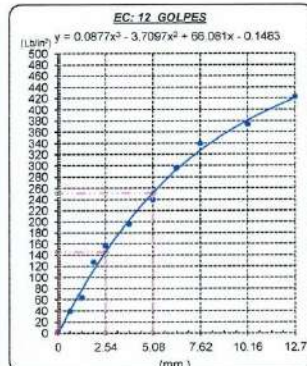
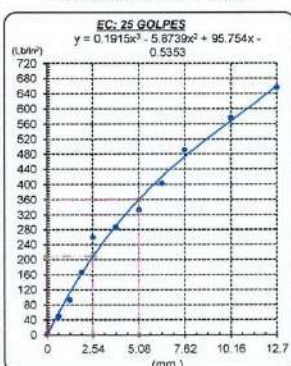
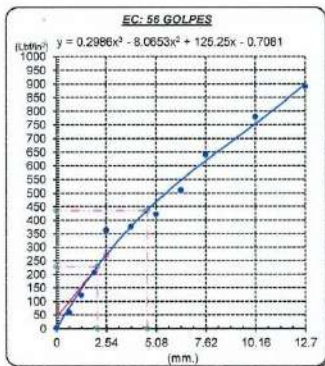


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.698 g/cm ³	1.4362
DENSIDAD SECA AL 95%	1.518 g/cm ³	
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	18.90 %	

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	22 %	29 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	21 %	24 %

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry Rivas Obliús
 Henry Rivas Obliús
 Tec. Laboratorio
 USAT
 Universidad Católica
 Santo Toribio de Mogrovejo



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

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

Tesista : Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tests : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Mayo del 2025

CAUCATA : C3
 MUESTRA : M-9 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
Nº Molde	I1-22				A-2				G2-2					
Nº Capa	5				5				5					
Nº Golpes por capa	56				25				12					
CONDICION DE LA MUESTRA														
	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado			
Peso molde + Suelo húmedo	12091	12217	11832	11937	11572	11656	8210	8210	8210	8210	8210	8210		
Peso de molde (g)	8350	8350	8280	8280	8210	8210	8210	8210	8210	8210	8210	8210		
Peso del suelo húmedo (g)	3741	3867	3552	3657	3362	3446	3657	3657	3362	3446	3657	3446		
Volumen del molde (cc)	1986	1986	1977	1977	1967	1967	1977	1977	1967	1967	1977	1967		
Densidad húmeda (g/cc)	1.884	1.947	1.797	1.850	1.709	1.752	1.850	1.850	1.709	1.752	1.850	1.752		
% de humedad	18.42	21.84	18.51	21.51	18.65	21.18	21.51	21.51	18.65	18.65	21.18	21.18		
Densidad seca (g/cc)	1.591	1.596	1.516	1.522	1.441	1.446	1.522	1.522	1.441	1.441	1.522	1.446		
HUMEDAD														
Tarro Nº	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	137.9	137.9	3867	3867	138.1	138.1	3657	3657	138.3	138.3	3446.0	3446.0		
Tarro + Suelo seco (gr.)	120.8	120.8	3741	3741	121.7	121.7	3552	3552	121.1	121.1	3362.0	3362.0		
Peso del Agua (gr.)	17.1	17.1	126.0	126.0	16.4	16.4	105.0	105.0	17.2	17.2	84.0	84.0		
Peso del tarro (gr.)	28.18	28.18	0	0	33.1	33.1	0	0	28.7	28.7	0	0		
Peso del suelo seco (gr.)	92.6	92.6	3682.4	3682.4	88.6	88.6	3499.0	3499.0	92.4	92.4	3314.3	3314.3		
% de humedad	18.42	18.42	21.84	21.84	18.51	18.51	21.51	21.51	18.65	18.65	21.18	21.18		
Promedio de Humedad (%)	18.42		21.84		18.51		21.51		18.65		21.18			
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN				
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%			
23/09/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
24/09/2024	14.3	24	0.3	0.008	0.3	0.008	0.008	0.3	0.008	0.008	0.008			
25/09/2024	14.3	48	0.48	0.012	0.656	0.016	0.016	0.83	0.021	0.021	0.021			
26/09/2024	14.3	72	1.93	0.048	1.65	0.041	0.041	1.37	0.034	0.034	0.034			
26/09/2024	14.3	96	1.17	0.029	1.425	0.036	0.036	1.68	0.042	0.042	0.042			
			4.57	total	0.64	4.57	total	0.78	4.57	total	0.82			
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	GARGA STAND.	MOLDE Nº I1-22				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº G2-2			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2		
0.640	0.025	0'30"	31	78	21	54	11	29	11	29	11	29		
1.270	0.050	1'00"	56	144	40	100	22	56	22	56	22	56		
1.910	0.075	1'30"	91	224	69	171	47	117	47	117	47	117		
2.540	0.100	2'00"	153	378	231.3	231	107	263	221.4	221	61	151		
3.810	0.150	3'00"	169	415			128	310			82	202		
5.080	0.200	4'00"	182	446	444.9	29.7	140	344	371.5	24.8	98	241		
6.350	0.250	5'00"	219	536			170	417			121	298		
7.620	0.300	6'00"	254	622			199	486			144	354		
10.160	0.400	8'00"	314	768			232	566			149	366		
12.700	0.500	10'00"	389	902			289	656			188	412		

Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio
 USAT
 Universidad Católica
 Santo Toribio de Mogrovejo

USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista: Rosillo Lopez Keila Paola
 Escuela: Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis: Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abarico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 Ubicación: Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión: Mayo del 2025

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

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

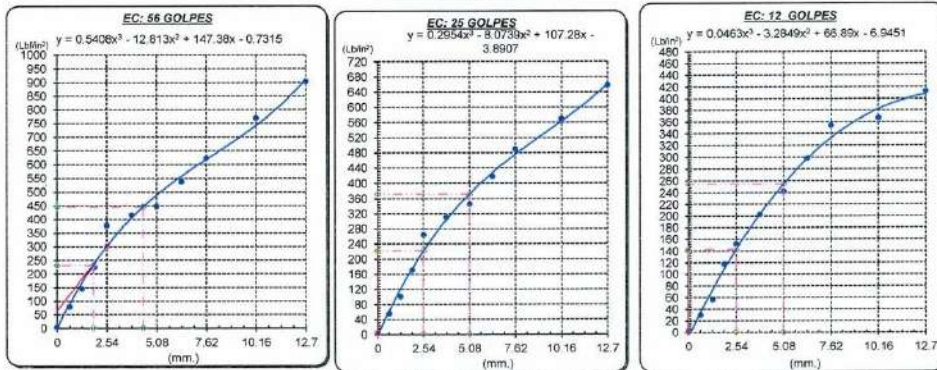
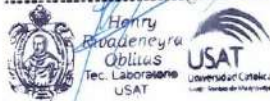


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR			VALOR DEL C.B.R.		
DENSIDAD SECA AL 100%	1.598 g/cm ³	1.4382	2.54 cm.	5.08 cm.	
DENSIDAD SECA AL 95%	1.518 g/cm ³		C.B.R. AL 100 % M.D.S.	24 %	30 %
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	18.90 %		C.B.R. AL 95 % M.D.S.	22 %	25 %





UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



INFORME DE ENSAYO

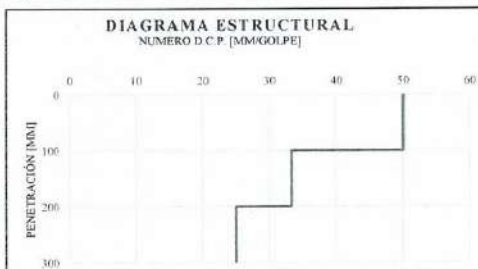
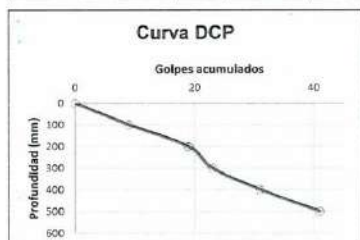
Tesista: Rosillo Lopez, Keila Paola
ATENCION: ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS: Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
UBICACIÓN: Chiclayo-Lambayeque
FECHA RECEPCIÓN: Mayo del 2025

PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO ASTM D 6951

PUNTO: 1 CL Arcilla Arenosa de baja plasticidad

PESO DEL MARTILLO: 8,0 kg **FECHA:** 20/04/2025
FACTOR DEL MARTILLO: 1,0
CLASIFICACIÓN DEL TERRENO: CL
ADICIÓN: Terreno Natural + Adición

Número de golpes acumulado	Pro de g	% golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración por lectura (mm)	Índice DCP (mm/golpe)	CBR ⁽¹⁾ (%)
0	0	0.0	0			
9	9	22.0	100	100	11.1	19.68
19	10	46.3	200	100	10.0	22.15
23	4	56.1	300	100	25.0	7.94
31	8	75.6	400	100	12.5	17.25
41	10	100.0	500	100	10.0	22.15



OBSERVACIONES:
 PENETRACIÓN REALIZADA SOBRE NIVEL NATURAL DEL TERRENO

CORRELACIONES:

1. Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2000) $CBR = 292 / ((PDC)^{1.72})$

Henry Rivadeneira Oblias
 Tec. Laboratorio USAT





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



INFORME DE ENSAYO

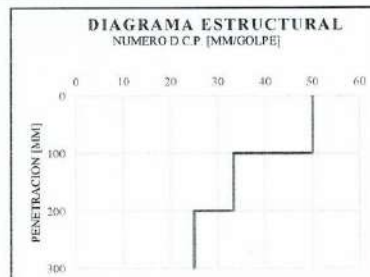
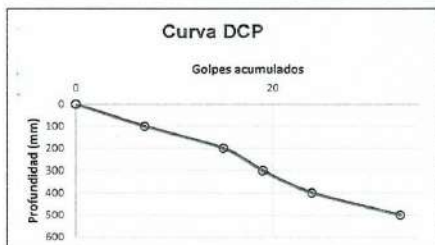
Tesista : Rosillo Lopez, Keila Paola
ATENCIÓN: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS: : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
UBICACIÓN: : Chiclayo-Lambayeque
FECHA RECEPCIÓN: : Mayo del 2025

PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO ASTM D 6951

PUNTO: 1 CL Arcilla Arenosa de baja plasticidad

PESO DEL MARTILLO: 8.0 kg FECHA: 20/04/2025
FACTOR DEL MARTILLO: 1.0
CLASIFICACIÓN DEL TERRENO: CL
ADICIÓN: Terreno Natural + Adición

Número de golpes acumulado	Número de golpes	% golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración por lectura (mm)	Índice DCP (mm/golpe)	CBR ⁽¹⁾ (%)
0	0	0.0	0	0		
7	7	21.2	100	100	14.3	14.86
15	8	45.5	200	100	12.5	17.25
19	4	57.6	300	100	25.0	7.94
24	5	72.7	400	100	20.0	10.19
33	9	100.0	500	100	11.1	19.68



OBSERVACIONES:
PENETRACIÓN REALIZADA SOBRE NIVEL NATURAL DEL TERRENO

CORRELACIONES:

1. Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2000)

$$CBR = 292 / ((PDC)^{1.12})$$

Henry Rivadeneyra Obliús
Tec. Laboratorio USAT





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



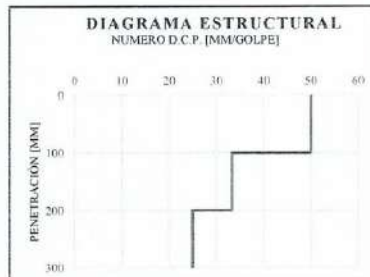
INFORME DE ENSAYO

Tesista : Rosillo Lopez, Keila Paola
ATENCIÓN: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS: : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abarico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
UBICACIÓN: : Chiclayo-Lambayeque
FECHA RECEPCIÓN: : Mayo del 2025

PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO ASTM D 6951

PUNTO:	1	CL	Arcilla Arenosa de baja plasticidad
PESO DEL MARTILLO:	8,0 kg	FECHA:	20/04/2025
FACTOR DEL MARTILLO:	1,0		
CLASIFICACIÓN DEL TERRENO:	CL		
ADICIÓN	Terreno Natural		

Número de golpes acumulado	Número de golpes	% golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración por lectura (mm)	índice DCP (mm/golpe)	CBR ⁽¹⁾ (%)
0	0	0.0	0	0		
7	7	33.3	100	100	14.3	14.86
10	3	47.6	200	100	33.3	5.75
12	2	57.1	300	100	50.0	3.65
17	5	81.0	400	100	20.0	10.19
21	4	100.0	500	100	25.0	7.94



OBSERVACIONES:

PENETRACIÓN REALIZADA SOBRE NIVEL NATURAL DEL TERRENO

CORRELACIONES:

1. Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2000)

$$CBR = 292 / ((PDC)^{1.12})$$

Henry Rivaeneyra Obliuas
 Tec. LABORATORIO
 USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



INFORME DE ENSAYO

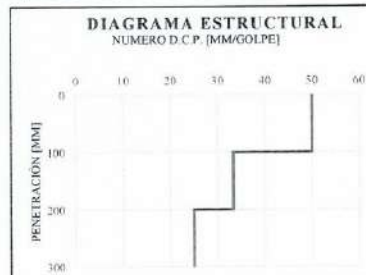
Tesista : Rosillo Lopez, Keila Paola
 ATENCIÓN: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 TESIS: : Influencia de la adición de cal y residuo pulverizado de concha de abanico en el comportamiento de suelos arcillosos estabilizados a nivel de subrasante
 UBICACIÓN: : Chiclayo-Lambayeque
 FECHA RECEPCIÓN: : Mayo del 2025

PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO ASTM D 6951

PUNTO: 1 CL Arcilla Arenosa de baja plasticidad

PESO DEL MARTILLO: 8.0 kg FECHA: 20/04/2025
 FACTOR DEL MARTILLO: 1.0
 CLASIFICACIÓN DEL TERRENO: CL
 ADICIÓN: Terreno Natural

Número de golpes acumulados	Número de golpes	% golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración por lectura (mm)	Índice DCP (mm/golpe)	CBR (%)
0	0	0.0	0			
6	6	33.3	100	100	16.7	12.50
9	3	50.0	200	100	33.3	5.75
12	3	66.7	300	100	33.3	5.75
15	3	83.3	400	100	33.3	5.75
18	3	100.0	500	100	33.3	5.75



OBSERVACIONES:
 PENETRACIÓN REALIZADA SOBRE NIVEL NATURAL DEL TERRENO

CORRELACIONES:

1. Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2000)

$$CBR = 292 / ((PDC)^{1.12})$$

Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio
 USAT
 Universidad Católica
 Luis Sepúlveda Mogrovejo



CONFORMIDAD DE ASESOR
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Chiclayo, 20 de mayo del 2025.

Señores

DOCENTE DE LA ASIGNATURA DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

ING. LOPEZ CARRANZA, ATILIO RUBEN

Escuela Profesional de Ingeniería Civil-USAT

Presente.

Le expreso mi saludo y en mi condición de asesor doy mi **CONFORMIDAD** a la tesis titulada: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CAL Y RESIDUO PULVERIZADO DE CONCHA DE ABANICO EN EL COMPORTAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS ESTABILIZADOS A NIVEL DE SUBRASANTE**

presentado por el estudiante **ROSILLO LOPEZ, KEILA PAOLA**

de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, de esta manera se cumple con uno de los requisitos para su pase a sustentación del informe de tesis de acuerdo con el art.32 de reglamento de elaboración y sustentación del trabajo de investigación para optar el título profesional.

Atentamente.



Ing. MERINO RONCERO JUAN

Docente Asesor