



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación de bischofita y óxido de calcio en las propiedades de la
subrasante de la av. Manchay, Pachacamac - Lima 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Chavez Rengifo, Luis Andres (orcid.org/0000-0002-8518-5213)

Huillca Del Solar, Alexander Sebastian (orcid.org/0000-0002-4583-5832)

ASESOR:

Mg. Minaya Rosario, Carlos Danilo (orcid.org/0000-0002-0655-523X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2022

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a la mujer más importante en mi vida y que ahora me acompaña desde el cielo, para ti Mamá Rosa. Porque a pesar de todo y hasta el final creyó en mí.

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Dios, a mi familia que siempre han estado dando su apoyo incondicional y también a todas las personas que me apoyaron para lograr llegar hasta aquí.

AGRADECIMIENTO

A Dios porque ha estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar; a mi familia paterna, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo incondicional en todo momento.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar un sincero agradecimiento, en primer lugar, a Dios por brindarme salud, fortaleza y capacidad; también hago extenso este reconocimiento a todos los maestros de mi educación superior, quienes me han dado las pautas para mi formación profesional.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatorias.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I.INTRODUCCIÓN.....	1
II.MARCO TEÓRICO	4
III.METODOLOGÍA	11
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	11
3.2. Variable y Operacionalización	12
3.3. Población y muestra y muestreo	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
3.5. Procedimiento de datos.....	19
3.6. Método de análisis de datos.....	20
3.7. Aspectos éticos.....	20
IV.RESULTADOS.....	21
V.DISCUSIÓN	39
VI.CONCLUSIONES.....	43
VII. RECOMENDACIONES	45.
REFERENCIAS.....	46
ANEXOS.....	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	13
Tabla 2. Imagen número de calicatas para exploración de suelos.....	15
Tabla 3. Imagen de número de ensayos CBR.....	16
Tabla 4. Ensayos de laboratorio a las calicatas	16
Tabla 5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos Bischofita y de Oxido de Calcio	18
Tabla 6. Resultados de los ensayos en laboratorio de la muestra natural	28
Tabla 7. Ensayo de Limite de Atterberg para calcular los límites de consistencia y el índice de plasticidad	32
Tabla 8. Ensayo de CBR con la incorporación de Bischofita y Oxido de calcio	34
Tabla 9. Ensayo de Próctor Modificado para calcular el óptimo contenido de humedad y máxima densidad seca	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa del Perú	21
Figura 2. Mapa del distrito de Pachacamac	22
Figura 3. Localización de la avenida Manchay – Pachacamac	22
Figura 4. Calicata 01	23
Figura 5. Calicata 02	24
Figura 6. Calicata 03	24
Figura 7. Análisis granulométrico por tamizado de la calicata 01	25
Figura 8. Análisis granulométrico por tamizado de la calicata 02.....	26
Figura 9. Análisis granulométrico por tamizado de la calicata 03.....	27
Figura 10. Gráfico del límite de consistencia de la muestra natural	28
Figura 11. Gráfico del óptimo contenido de humedad inicial	29
Figura 12. Gráfico de máxima densidad seca inicial	29
Figura 13. Grafico del California Bearing Ratio (CBR) de la muestra Natural	30
Figura 14. Tamizado del material	31
Figura 15. Ensayo de Casagrande.....	31
Figura 16. Grafico de los Limites y el índice de plasticidad al añadir Bischofita y Óxido de Calcio	32
Figura 17. Compactación del suelo	33
Figura 18. Lectura de la expansión del suelo compactado	34
Figura 19. Gráfico del Ensayo de CBR, adicionando Bischofita y Oxido de Calcio	35
Figura 20. Preparación de la muestra para la compactación.	36
Figura 21. Secado de muestra en estufa a 110°C +/-5°C	36
Figura 22. Grafico del Optimo Contenido de Humedad.....	37
Figura 23. Grafico de la Máxima Densidad Seca.	38

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo general Examinar la influencia de la bischofita ante el óxido de calcio en las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la av. Manchay, Pachacamac - Lima 2022.; estableciéndose realizar los ensayos de granulometría, límites de Atterberg, Proctor modificado y CBR. Formulándose la metodología: su diseño de investigación fue experimental (cuasi), su tipo de investigación fue nivel explicativo, de enfoque cuantitativo. Sus resultados según los objetivos específicos al incorporar la bischofita ante el óxido de calcio en 2%, 3% y 4%, respectivamente fueron: el primer objetivo específico fue determinar la disminución del IP, el cual no presento variaciones , el segundo objetivo específico fue determinar la mejora del CBR al 100% de la MDS, el cual aumentó del 11.1% a 21.2% con el 4% de óxido de calcio., el tercer objetivo específico fue determinar la mejora del OCH del patrón, el cual disminuyo de 11.6% a un 11.4%; con el 4% de bischofita. Conclusión, la incorporación de bischofita u oxido de cal mejoran la resistencia de la subrasante.

Palabras Clave: Cloruro de magnesio, Bischofita, Oxido de calcio, propiedades, subrasante.

ABSTRACT

The general objective of this research was to examine the influence of bischofite against calcium oxide on the physical-mechanical properties of the subgrade in av. Manchay, Pachacamac - Lima 2022.; establishing to carry out the tests of granulometry, Atterberg limits, modified Proctor and CBR. Formulating the methodology: its research design was experimental (quasi), its type of research was explanatory level, with a quantitative approach. Their results according to the specific objectives when incorporating bischofite before calcium oxide at 2%, 3% and 4%, respectively, were: the first specific objective was to determine the decrease in IP, which did not present variations, the second specific objective was determine the improvement of the CBR at 100% of the MDS, which increased from 11.1% to 21.2% with 4% calcium oxide. The third specific objective was to determine the improvement of the OCH of the pattern, which decreased from 11.6% to 11.4%; with 4% bischofita. Conclusion, the incorporation of bischofite or lime oxide improves the resistance of the subgrade.

Keywords: magnesium chloride, bischofite, calcium oxide, properties, subgrade .

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad en nuestro territorio nacional, el porcentaje de calles que no cuentan con pavimentos es muy elevado, esto afecta la transitabilidad vehicular la cual causa un daño en los neumáticos y también debido al clima del lugar provoca una inestabilidad y afecta directamente a la subrasante. En el ámbito mundial, las diferentes formas de estabilización del terreno natural permiten una mejor capacidad de carga y rendimiento, mejorando así sus propiedades ya sean mecánicas (comportamiento resistencia a diferentes cargas) y física (mayor estabilidad) tal como se pudo hallar en diversos países tales como: España, Inglaterra, Ecuador y México se utilizaron diferentes métodos de la aplicación, como: tratamiento y estabilización con cal, mezcla de cemento con suelos arcillosos, Cloruro de Calcio y Cloruro de Sodio. Métodos con los cuales se mejoró considerablemente la estabilización vista económico, ambiental y técnico.

A nivel nacional analizamos las diferentes trochas, dado que en cada una de ellas la clasificación de sus estratos son distintas a raíz de la diversidad de climas en nuestro territorio, Los métodos inadecuados de eliminación de desechos han aumentado la contaminación y causado una grave contaminación. Asimismo, una alternativa a la descontaminación es introducir estos residuos en diferentes materiales en diferentes campos de la construcción. No solo para lograr beneficios ambientales, sociales y económicos. Por lo tanto, a cada una de ellas se le incorporó materiales con lo cual aumentan o mejoran sus propiedades. En diversas zonas de nuestro país como Junín, Arequipa y Puno Se utilizaron una variedad de aditivos tales como Eco Road 2000, Cloruro de magnesio productos químicos estabilizadores, Perma-Zyme y Cloruro Cálcico, donde lamejora de los suelos fue favorable ya que se consiguió la estabilización de las carreteras no pavimentadas. Problema. A nivel local, en el distrito Pachacamac, se encuentra ubicado el centro poblado de Manchay, que cuenta con vías no pavimentadas en gran porcentaje de su extensión territorial. Se observó un alto tránsito de vehículos que genera una gran polvareda, el cual causa una molestia en los habitantes porque es uno de los principales factores de las enfermedades respiratorias, además se pudo evidenciar la incomodidad no solo de los peatones sino de los conductores al tener dificultades de visibilidad dado que esto podría generar accidentes. Tú Solución: Con respecto

al tipo de suelo encontrado en Manchay, observamos que es un suelo de tipo arcilloso y una alternativa de solución al problema antes mencionado es implementar al terreno un aditivo el cual mejore las condiciones de transitabilidad siendo una de ellas la disipación del polvo que generan los vehículos en la zona de estudio. Por ello, se propuso añadir cantidades proporcionales de bischofita (cloruro de magnesio) y compararlo ante el óxido de calcio y así determinar la mejora de las propiedades del terreno en estudio.

Formulación del Problema: Muchos de los accesos de tránsito vehicular en zonas rurales, como es conocimiento de la población, se encuentran a nivel de trochas rudimentarias y con alta cantidad de arcilla, grava, piedra y material residual rocoso, y ante el aumento de población, transporte de personas y bienes, requieren de una mayor estabilidad y resistencia; ante esta situación se ha planteado la opción de mejorar el terreno rudimentario con bischofita u óxido de calcio con lo cual se espera, mejore las propiedades físicas y mecánicas del tramo en estudio permitiéndole reducir su índice de plasticidad, así también su contenido de humedad y que pueda aumentar su capacidad portante.

Debido a ello, en esta investigación se ha propuesto el siguiente Problema General: ¿De qué forma afecta la bischofita en comparación al óxido de calcio en porcentajes 2%, 3% y 4% en las propiedades físico-mecánicas de la subrasante en la av. Manchay, Pachacamac - Lima 2022? Similarmente se propusieron los problemas específicos: ¿De qué forma afecta la bischofita en comparación al óxido de calcio en el índice de plasticidad de la subrasante en la av. Manchay, Pachacamac - Lima 2022? ¿De qué forma afecta la bischofita en comparación al óxido de calcio en la capacidad portante de la subrasante en la av. Manchay, Pachacamac - Lima 2022? ¿De qué forma afecta la bischofita en comparación al óxido de calcio en el contenido de humedad de la subrasante en la av. Manchay, Pachacamac - Lima 2022?

En esta investigación se propusieron dos alternativas de solución para mejorar el terreno natural de la zona de estudio, planteando comparar dos minerales los cuales son la bischofita y óxido de calcio, siendo el uso de ambos favorable para los resultados que esperamos obtener. La justificación teórica, Los caminos en su mayoría solo cuentan con materiales de la zona y no presentan las características necesarias de uso ante el incremento poblacional, vehicular ni de comunicación,

por lo que la incorporación de bischofita y/o óxido de calcio garantizaría la calidad de sus propiedades al contar con uno de estos aditivos necesarios y de bajo costo para la zona. La justificación ambiental, El uso de bischofita y oxido de calcio es un beneficio a considerar en caminos de este tipo (trochas) ya que este producto, no genera toxicidad al ambiente ni genera residuos o deshecho químicos que un aditivo industrial sintético pueden provocar. La justificación social, Este proyecto mejorará la transitabilidad de los vehículos de personas, vehículos, bienes y de carga pesada, dado que dará mejor estabilidad en la av. Manchay. La justificación técnica, En la siguiente investigación, se propone usar la bischofita (CCA) y oxido de calcio en porcentajes de 2%, 3% y 4% con referencia al peso total y ver cómo reaccionan las características de la adición al terreno y verificar si de esta manera se mejoran las propiedades propias en la av. Manchay, Pachacamac - Lima.

También se propuso el Objetivo General: Examinar la influencia de la bischofita ante el óxido de calcio en las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la av. Manchay, Pachacamac - Lima 2022. Similarmente se propuso los Objetivos Específicos: Determinar la influencia de la bischofita y del oxido de calcio sobre el índice de plasticidad de la subrasante en la av. Manchay, Pachacamac - Lima 2022. Determinar la influencia de la bischofita y del oxido de calcio sobre la capacidad portante de la subrasante en la av. Manchay, Pachacamac - Lima 2022. Determinar la influencia de la bischofita y del oxido de calcio sobre el contenido de humedad de la subrasante en la av. Manchay, Pachacamac - Lima 2022.

En la siguiente investigación, se plantea la Hipótesis General: La incorporación de bischofita al igual que el óxido de calcio en porcentajes 2%, 3% y 4% causa variaciones positivas en las propiedades físico - mecánicas del terreno natural en la av. Manchay, Pachacamac - Lima 2022. De la misma forma se plantearon las Hipótesis Específicas: La adición de bischofita, así como el óxido de calcio reduce el índice de plasticidad de la subrasante en la av. Manchay, Pachacamac - Lima 2022. La adición de bischofita, así como el óxido de calcio aumenta la capacidad portante de la subrasante en la av. Manchay, Pachacamac - Lima 2022. La adición de bischofita, así como el óxido de calcio reduce el contenido de humedad de la subrasante en la av. Manchay, Pachacamac - Lima 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes nacionales se tiene a, García, A. (2015), esta investigación tuvo como objetivo principal. Determinar la resistencia de la subrasante al adicionar cal estructural al suelo arcilloso limoso en la zona décimo cuarta de Molle pampa en Cajamarca. Es un estudio de tipo experimental, la población de estudio está comprendida el suelo en la ciudad de Molle pampa – Cajamarca, la muestra es el suelo que se sustrajo de una calicata para los ensayos, las herramientas empleadas fueron todos los ensayos aplicados al suelo. Como resultados obtenidos según el Manual de Caminos No Asfaltados, la incorporación de un 8% de cal en un 5,40% de suelo natural aumentó significativamente su valor hasta el 8,30%, pasando de suelo de cimentación pobre a suelo de cimentación normal. Se concluyó que la adición del óxido de calcio en diferentes porcentajes mejora la capacidad portante de una subrasante en suelo limo arcilloso obteniendo un suelo mejorado.¹

Según Moale - Rivera (2019), tuvo como objetivo general. Se utilizan proporciones óptimas de cal en los caminos de la ciudad de Villa Rica en Pasco para mejorar la capacidad portante del suelo y la estabilidad química del suelo bajo investigación. Es un estudio de tipo experimental, la población de estudio está comprendida en la localidad de Villa Rica – Oxapampa – Pasco, donde se utilizó como muestra el suelo que se sustrajo de una calicata para los ensayos, los instrumentos empleados fueron todo los ensayo desuelo, se concluyó que las propiedades físicas del suelo relevado son una densidad de 2.63, una relación de grava de 8.43%, una relación de arena de 23.15%, una cantidad de partículas finas de 68.42% y un índice de plasticidad de 13%. Estimar el valor de CBR en condiciones naturales del suelo 6. Con una densidad seca máxima de 95% y 3,3%, es menos amistoso desde la perspectiva de calidad.²

Según Cuadros, (2017), el objetivo general que buscó esta investigación fue. La determinación de la influencia en estabilización mediante la adición del óxido de calcio en el mejoramiento de la subrasante en la red vial de Junín. La metodología empleada fue de tipo experimental, la población de estudio está comprendida por el suelo en el distrito de Pariahuanca – Junín, se usó como muestra de suelo que se sustrajo de cuatro calicata para los ensayos, los instrumentos empleados fueron estudio de tráfico vehicular, ensayo de mecánica de suelos, etc., se concluyó que

respecto a los resultados obtenidos mediante los ensayos del suelo mejorado, con el uso de la cal al 3% de acuerdo al peso, indica que los suelos entre el intervalo de $10 \leq \text{CBR} \leq 20$ son una buena subrasante. ³

Según López, F. (2019) su investigación tuvo como objetivo determinar que la bischofita en porcentajes de 5%, 7% y 9% mejoran las propiedades de la subrasante. La población de estudio donde se tomó como muestras el terreno natural y se analizaron con porcentajes de 5%, 7% y 9% de bischofita. Por lo tanto, se puede concluir que al añadir bischofita se mejora la estabilidad de la subrasante. Siendo la dosificación la adecuada entre 5% a 9% el cual depende principalmente de las propiedades plásticas del terreno. ⁴

Como antecedentes internacionales se tiene a, Gavilanes, E. (2017) su investigación tuvo objetivo: permite la Evaluación de las propiedades físicas - mecánicas de estabilización y modificación del suelo en Santos Pamba en el barrio Colinas del Sur adicionando en diferentes porcentajes cemento y cal, el cual determinara la estabilización de la plasticidad del material adicionado en la subrasante. Es un estudio de tipo experimental y documental, La población de estudio donde se tomó como muestras, con porcentajes de 0, 2% y 4%, entre otros, los tres especímenes fueron curados por 28 días a 23°C. Los resultados obtenidos fueron que dichas capas de subrasante tratadas con el cemento y la cal lo cual sufrieron una deflexiones muy bajas y la cual da una mayor periodo de vida, además las capas son resistentes a los movimientos lo cual se da por la repetición de cargas, se concluyó que dichos suelos tratados mediante cemento aumentan la capacidad soporte para el mejoramiento de la subrasante, así como también se señala que la calle tiene material de subrasante un suelo tipo limo arenoso, por lo cual, se recomienda estabilizar con cemento. ⁵

Según Hidalgo, D. (2016) su investigación tuvo como objetivo determinar el desarrollo de estabilización del suelo con fermento orgánico y cemento de suelo añadido al suelo francoarcilloso. Se realizaron pruebas de cono y arena de Ottawa, aplicando métodos experimentales aplicados, mediciones de partículas y la prueba límite de atterberg, y se realizaron pruebas Proctor modificadas para determinar la capacidad portante del suelo (CBR). Se realizó el tipo B. Por lo tanto, se puede concluir que el suelo analizado es altamente plástico y saturado de agua. Por lo tanto, es una opción de estabilizador enzimático orgánico ya que mejora los

resultados de CBR y brinda mejores beneficios para el subsuelo. Además de ser un estabilizador amigable con el medio ambiente. Aunque el uso del cemento como estabilizador de la arcilla es económico y sencillo de encontrar en el mercado.⁶

Según Hernández, et al. (2016), para lo cual dicho objetivo fue el análisis y la mejoras en el comportamiento del suelo arcilloso mediante el uso del óxido de calcio como un agente estabilizador. La metodología usada fue de tipo netamente experimental, la población analizada está ubicada en la Universidad de El Salvador, donde se tomó como muestra el suelo natural para los ensayos, los instrumentos empleados fueron el ensayo del límite de consistencia, granulometría por hidrometría, gravedad específica, CBR, Proctor modificado, pH del suelo. Se concluyó que obtiene una mejora en sus propiedades mecánicas de suelos arcillosos de acuerdo a los resultados obtenidos, mejor comportamiento y trabajabilidad.⁷

En otros idiomas tenemos a, Haluk, C. (2017), su objetivo es disfrutar de los beneficios del reciclaje de residuos y abordar la necesidad de buscar estabilizadores alternativos debido al futuro incierto de la mosca de la ceniza, la lechada de cal para la estabilización de la subrasante. La metodología utilizada fue de tipo analítico. La población de estudio está comprendida en Loess Hills en el Oeste de Iowa, se tomaron varias muestras sin envolver sobre un fieltro saturado, los instrumentos fueron pruebas que se ejecutaron tales como el dispositivo Proctor automático, Geo TAC Sigma- Automated Load Test System, entre otros. Como resultado, el uso de estabilizadores aumenta la concentración de electrolitos en el agua intersticial y adelgaza la doble capa de difusión (DDL). A raíz que se reduce el espesor de DDL, las partículas del suelo se agregan. Se concluyó que, a partir de muestras preparadas, el uso de estabilizadores proporcionó mejoras en la IP y la resistencia. Los montos que brindaron mayores disminuciones y mayores incrementos en la IP, fue la fortaleza del loess, solo el uso de una cantidad elevada de LS, son los que brindaron mejoras considerables.⁸

Según Jabar Rasul (2016), La finalidad que tuvo como propósito esta investigación fue la evaluación de los requisitos para el diseño de un pavimento, utilizando una metodología analítica, que considera la subrasante natural y estabilizada suelos, teniendo en cuenta el efecto de las variaciones estacionales. La coctelería está ubicada en Kurdistán, Irak, se tomó una muestra bituminosa, los principios fueron pruebas que se realizaron como vending, pruebas de tracción axial directa y astucia

(O' Flaherty, 2002), entre otras; Los resultados obtenidos fueron que la evidencia de esta investigación sugiere que los suelos de subrasante estabilizados sufren deformaciones comunes, especialmente después del envejecimiento y las condiciones climáticas. Se concluyó que la corrección de diferentes tipos de suelos unifica la dirección de respuesta de los suelos de subrasante estabilizados al peso aplicado.⁹

Según Moeen Nazari (2016), Su objetivo era escudriñar la inteligencia del gran Analizador Inteligente de Compactación (ICA) de la Universidad de Oklahoma para entrenar la mejora de la calidad y la calidad de las capas de CSS que soportan los pavimentos de asfalto. La metodología utilizada fue puramente experimental. El pueblo comedor está conformado por 60th Avenue Northwest, Norman, se tomó una señal de muestras a granel de pavimento de subrasante y CKD del oficio de la construcción, los elementos fueron pruebas que se llevaron a cable como aparato de declaración ecuménica entre otros, los resultados obtenidos fueron que se encontró que la deformación por tracción en la parte inferior del estrato CSS disminuyó con un aumento en el módulo de flexión del vástago CSS. La deformación máxima se observó para la capa de asfalto con las capas más delgadas de HMA y CSS y el módulo de canal CSS más bajo. Se concluyó que en esta cubierta se investigaron mediante el análisis paramétrico de instrumentos finitos los amarres de diferentes parámetros en las deformaciones de tracción inducidas por el cruce en el noticiero inferior de la capa CSS en una estructura de adoquín semirrígido. Utilizando la interpretación del canon de nociones finitas y los resultados de las pruebas de farmacia, se determinó la falta corporal de HMA esencial para evitar fallas sibilantes en la madre CSS para diferentes secciones de suelo.¹⁰

A nivel de Artículos se tiene a: Thenoux, G. y Vera, S. (2002), Su artículo, El objetivo es determinar técnicamente la eficacia del cloruro de magnesio hexahidratado como estabilizante químico de la capa abrasiva granular en cuanto a las propiedades mecánicas del suelo estabilizado con bischofita, la reducción de la degradación superficial y el efecto sobre la durabilidad., se realizó un estudio experimental; Se han desarrollado estudios para evaluar los efectos de diferentes dosis de bischofita en las propiedades mecánicas de muchos suelos. Los caminos estables a la bischofita no tienen polvo ni ondulaciones, lo que reduce la formación de baches y la pérdida de material. Además, la carretera estabilizada con bischofita tiene una

excelente calidad de conducción cercana a la de las carreteras pavimentadas. Se concluyó que el uso de bischofita para estabilizar pavimentos no pavimentados es en climas secos y semiáridos. Se requiere más estudios para identificar el impacto de los climas de alta precipitación y alta humedad. (ISSN 0465-2746).¹¹

Según Monlux, S. (2010)), su artículo, conlleva como objetivo desarrollar pautas para la inestabilidad del cloruro y la aglomeración del material de recubrimiento en una variedad de entornos. Se aplica la metodología utilizada en este estudio. Al final, el resultado se ve así: La utilidad económica de la estabilización son mayores para proyectos debidamente adaptados. A medida que aumentan los defectos de las carreteras, la tasa de deterioro se ralentiza. La rapidez en la superficie y la densidad vehicular se reducirán. Las observaciones visuales muestran que las secciones tratadas tienen menos polvo. La condición de todas las secciones de prueba mejoró durante el clima lluvioso y el invierno. Este contexto nos ayudó a considerar las características de este producto al referirse al uso adecuado de este producto.¹²

Según ZOLFEGHARI, S, KASSIMB, K, EISAZADEHB, A AND KHARIB, M (2013), el propósito general de su artículo es el uso de productos químicos como estabilizadores de suelos usados para mejorar la subrasante, fue determinar el impacto. La metodología utilizada fue aplicada y experimental. Al finalizar, se llegó a la conclusión que la resistencia del suelo aumentó y alcanzó su máxima capacidad portante en los 14 días. Se indicó que estos estabilizadores químicos requieren varios meses de tiempo de curado para llegar a la máxima resistencia. Estos antecedentes demuestran que las sustancias químicas son excelentes para tener una superficie más estable en carreteras con climas lluviosos y secos sin polvo.¹³

Como bases teóricas relacionada a las variables y las dimensiones tenemos lo siguiente: La Subrasante. Según Ravines (2017, p. 36) Las plantas inferiores son el terreno natural sobre el que se asienta toda la estructura del pavimento. Es decir, no es parte de la estructura en sí. Sin embargo, la capacidad portante del subsuelo es un agente fundamental que afecta directamente en el diseño del espesor total del pavimento. Su propósito es resistir la carga que el tráfico transfiere al pavimento y transferir esa carga al cuerpo de terraplén y dispersarla.¹⁴ Para Crespo (2004, p.22, Los suelos arcillosos. Habitualmente las arcillas son terrenos plásticos que se contraen al estar secándose, transforman su adhesión dependiendo de la humedad

contenida y se comprimen cuando se le atribuye un peso en su área superficial, debido a ello suele tener una compresión lenta.¹⁵ además Moreno y Rodríguez (2013, p. 59), el suelo arcilloso exhibe tres conjuntos grandes, los cuales dependen de su composición química al momento de ser compactados, ya que su desarrollo interviene directamente a la relación entre partículas.¹⁶

Según Sagastegui (2016, p.78 y p.79), La bischofita se utiliza en la producción de cemento sintético de sorel y carnalita. El licor de bischofita se aplica a los caminos de tierra como removedor de polvo. También se utiliza en agricultura, medicina veterinaria y ganadería para mejorar la productividad de los sembríos y curar enfermedades del ganado. El azúcar estabilizado con bischofita dura más y evita la formación de polvo, las incrustaciones y la pérdida de material.¹⁷ el óxido de calcio, según Sanjuán y Chinchón (2014 p. 14) [...] cal, por otro lado, es un término para todos los tipos de sustancias en las que se puede generar óxido de calcio. Obtenido después de la calcinación de piedra caliza y dolomita. Se utiliza en la fabricación de materiales, procesamiento de metales, agricultura y tratamiento de aguas residuales.¹⁸

Propiedades Físicas: El límite de Atterberg, el límite plástico o el límite de densidad se utilizan para caracterizar suelos finos, pero su comportamiento cambia con el tiempo. [...] Según Tupia (2001, p. 10), El límite se basa en la definición de que en un terreno de grano fino solo puede haber cuatro estados homogéneos dependiendo del contenido de humedad. Por lo tanto, el suelo se vuelve sólido cuando se seca. Al agregar agua en pequeños incrementos, pasa continuamente a través de estados semi sólidos, plásticos y finalmente líquidos. Límite líquido (LL). Las pruebas de límite líquido ayudan a determinar la proporción de agua y se expresa como porcentaje del peso de la tierra en un horno cuando se encuentra entre los límites de los estados plástico y líquido. Los límites plásticos (LP). Se define como la proporción de agua expresada como porcentaje en peso del suelo secado al horno cuando el suelo se encuentra en el límite entre los estados plástico y semisólido. La cantidad de agua en este límite se define como la capacidad mínima de agua que permite enrollar el suelo en un hilo de 3,2 mm. (1/8") Y se vino abajo.¹⁹

Propiedades mecánicas: Ensayo CBR. [...] Según Hilario (2015, p.31), Este ensayo es una prueba usada para medir la capacidad de resistencia de todas las capas que

componen la superficie de rodadura. [...] Ensayo de medición de la capacidad portante, llamado también Índice Soporte de California (California Bearing Ratio, CBR) Basado principalmente en el reglamento ASTM D1883, AASHTO T193. Este es uno de los parámetros requeridos obtenidos en la investigación de geoingeniería antes del diseño y construcción de carreteras. [...]. El objetivo de este ensayo es calcular la capacidad portante (CBR) del suelo y agregado comprimido en el laboratorio con un contenido de humedad óptimo y varios grados de compresión.²⁰ Proctor modificado [...] Según Sanz (1975, p.40), Este procedimiento utiliza el procedimiento de compresión utilizado en el laboratorio para entre el porcentaje de agua en la muestra y la masa unitaria de secado del suelo presurizado a 4 o 6 (porque esto da como resultado una curva de compresión) para concluir una relación específica particular. Un punzón de 10 libras de fuerza (44,5 N) que se dejó caer desde una altura de 18 pulgadas (457 mm) en un contenedor con un diámetro (101,6 o 152,4 mm) requirió una energía de compresión de 56000 lb-ft / ft³ (2700 kN- m) Generar. / m³).²¹

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de investigación

3.1.1. Tipo de Investigación.

Para Murillo (2008, p.20), Se denomina investigación aplicada a la investigación prácticao experimental, cuya característica es la aplicación o aprovechamiento de los conocimientos adquiridos, y de otros conocimientos obtenidos tras su aplicación y sistematización. Práctica basada en la investigación. Uso del conocimiento y los resultadosde la investigación que conducen a la comprensión de los hechos de manera consistente, organizada y sistemática. ²²

Este proyecto de investigación es un diseño experimental cuasi-experimental donde se aplicará directamente a la variable dependiente para obtener resultados más precisos que lleven a conclusiones completas.

Para Arias menciona que, Un estudio explicativo tiene dos variables que son causa y efecto, y el objetivo es encontrar una relación entre dos variables, y se pueden analizar por separado para confirmar la hipótesis propuesta. (2006, p. 26). ²³

El nivel que se utilizará es el explicativo: se analizará mediante información de experimentación del cómo influye la aplicación de bischofita y el óxido de calcio como aditivo para la mejora de las propiedades de la subrasante.

3.1.2 Diseño de investigación

Para Palella y Martins (2010, p 86) El diseño experimental controla las variables experimentales que no han sido probadas bajo condiciones estrictamente controladas por el investigador. El objetivo es explicar cómo y por qué ocurre el fenómeno. ²⁴

A través del proceso científico está en base al enfoque cuantitativo donde se verifico por medio de la experimentación de los resultados de laboratorio del cual se verificará las teorías planteadas para poder llegar a los objetivos propuestos.

De esta manera, el proyecto se considera cuasi experimental, dado que se utilizarán dos sustancias químicas como son bischofita (2%, 3% y 4%) y óxido de calcio (2%, 3% y 4%). En el suelo de cimentación, analice el efecto del suelo de cimentación sobre los parámetros físicos y mecánicos. Además, el tipo de terreno de este estudio fue predeterminado por el investigador (arcilla) e incluyó 3 ensayos correspondientes a muestras de referencia y bischofita al 2%, 3%, 4% y óxido de calcio, clasificado como semi empírico. Volúmenes de muestra de 2%, 3% y 4%. Las dosis intermedias se seleccionaron en base a estudios previos de varios autores (artículos: López 5%-15% y Pérez, Pérez, Garnica 4%-5%) realizados en sótano utilizando estabilizantes.

3.2 Variable y Operacionalización.

Variable Independiente: bischofita y óxido de calcio.

Definición conceptual: Según Ravines, La bischofita o cloruro de magnesio hexahidratado es un químico estabilizador basado en la ingeniería modificada que actúa mecánicamente directamente sobre el limo, la arcilla y las partículas finas, como las que amenudo pasan a través de la rejilla # 200. Se utiliza para mejorar la arcilla dispersable para mejorar las propiedades. Debido a su composición química, este producto estabiliza el suelo, evita el deterioro por desgaste y suprime la liberación de partículas del suelo. (2010,p.65).²⁵

El óxido de calcio se obtiene a partir de rocas calizas calcinadas a temperatura de más de 1000 grados centígrados, el cual se calienta en un asadero cíclico o antiguo, ya sea romano o árabe. Tiene diversos usos en el área de arquitectura, ingeniería, o alimentos. Este acento interviene en la popularidad de otras sustancias, como hidróxido de calcio (cal apagada o cal muerta), denominado como simplemente óxido de calcio, que también se denomina cal. Según Durand, El carbonato de calcio se hornea a 900-1000°C y se descompone en dióxido de carbono y óxido de calcio. La calcinación es un proceso por el cual se liberan moléculas de dióxido de carbono (CO₂) para producir una sustancia blanca conocida como óxido de calcio. (2017, p. 42)²⁶

Definición operacional: Está demostrado con éxito que la cal, así como la bischofita favorecen a las propiedades físicas y mecánicas del CBR y otros ensayos. El óxido de calcio es un compuesto químico tan antiguo como un

giroscopio hecho de tierra, que puede mejorar o nutrir las propiedades físicas y el equilibrio de masas de campo. Por otro lado, la bischofita baja el índice de plasticidad (IP) y contenido de humedad, lo que permite una mayor compactación en el sustrato.

Variable Dependiente: mejoramiento de subrasante

Definición conceptual: Según el MTC (2014, p.42) Se estabilizan áreas de humedales localizados, suelos blandos o cimientos pobres, y su estabilización o mejora es objeto de estudios de geingeniería de estabilidad y hundimiento. Allí, el ingeniero encargado analiza según las características del suelo. Estabilización de cal o cemento, estabilidad química de suelos, síntesis de suelos, terraplenes, relleno de rocas, capas de arena, reposición, etc. Identificar y justificar la solución adoptada en el informe técnico. Usando la solución adoptada, se ha demostrado que el terreno se logra estabilizar en volumen, resistencia, permeabilidad adecuada, compresibilidad y resistencia.²⁷

Definición operacional: El óxido de calcio mejora las propiedades físico-mecánicas de los suelos, por medio de la incorporación de distintos porcentajes. El óxido de calcio estabiliza de forma oriundo el piso laminado viejo como la subrasante, creando un curso con una intrepidez ordenamiento emblemático en el sistema de calle. Además, la estabilización de la subrasante por cloruro de magnesio implica una adición en ciertos porcentajes del total de su composición y requiere de 2% a un 4% para una mejora considerable.

Tabla 1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
VI1: CLORURO DE MAGNESIO HEXAHIDRATADO	DOSIFICACION DE BISCHOFITA	2%
		3%

		4%
VI2: OXIDO DE CALCIO	DOSIFICACION DE OXIDO DE CALCIO	2%
		3%
		4%
VD: SUBRASANTE	PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS	LIMITES DE ATTERBERG
		CBR
		PROCTOR MODIFICADO

Fuente: Elaboración propia.

3.3 Población, Muestra y muestreo

3.1.1. Población

Para Arias (2006, p81) La precisa como, un grupo de elementos finitos o infinitos con características comunes que necesitan extender las conclusiones del censo". Esto está indicado por el problema y el propósito de la investigación.²⁸

La población estuvo conformada por todas las calicatas de 1.5 m y sus ensayos físicos mecánicos, las cuales resultaron de las pruebas de californian bearing ratio, Proctor modificado y límites de atterberg, además también de las distintas proporciones tanto como con el óxido de calcio y la Bischofita. En cuyo caso la población a utilizar es infinita.

Tabla 2. Imagen Número de Calicatas para Exploración de Suelos.

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

Fuente: Manual de Carreteras – Sección de Suelos y Pavimentos.

3.3.2 Muestra

Según Arispe (2020, p74) la muestra, se puede definir como un subgrupo de instancias de población de las que se recopilan datos. Las plantillas ahorran tiempo y reducen costes. Con la selección adecuada, puede garantizar la exactitud y exactitud de sus datos. Otro aspecto a considerar es que la población y la muestra deben estar relacionadas con la pregunta y el propósito de la encuesta y deben ser estadísticamente representativas.²⁹

Se considerarán algunos parámetros de acuerdo al “Manual de Carreteras – Sección de suelos y pavimentos”. Cabe resaltar que, el tipo de carretera del presente estudio es de tercera clase, con un IMDA entre los 401 a 200

a veh/día para una calzada de dos carriles, según el cuadro 4.1 del Manual de Carreteras – Sección de suelos y Pavimentos, indicandola realización de tres (03) calicatas por 1 Km a una profundidad no menor a 1.5 m del nivelde la subrasante; para este tipo de investigación la muestra será de tipo no probabilística.

Tabla 3. *Imagen de Número de Ensayos CBR.*

Tipo de Carretera	Nº Mr y CBR
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000 - 2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 1 km se realizará un CBR
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000 - 401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 1.5 km se realizará un CBR
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400 - 201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 2 km se realizará un CBR
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 3 km se realizará un CBR

Fuente: Manual de Carreteras – Sección de Suelos y Pavimentos.

Tabla 4. *Ensayos de laboratorio a las calicatas.*

ENSAYOS	
LIMITES DE ATTERBERG	LIMITE LIQUIDO
	LIMITE PLASTICO

	INDICE DE PLASTICIDAD
PROCTOR MODIFICADO	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
	MAXIMA DENSIDAD SECA
CLASIFICACION DE SUELOS	AASHTO
	SUCS
CALIFORNIAN BEARING RATIO	%

Fuente: Elaboración propia.

3.3.3 Muestreo

Para Arias (2006, p. 83), el muestreo es un proceso que conoce la probabilidad de que cada elemento debe estar en la muestra.³⁰

El tipo de muestreo se refiere al método de selección. En este sentido, el muestreo no es probabilístico porque no es probabilístico, pero a criterio del investigador, depende de los principios de selección del tipo de línea y de las características de la investigación. Esta ubicación fue elegida por sus características sobresalientes y accesibilidad para los investigadores en este estudio.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica de recolección de datos.

Para Hernández y Duana (2020, p.52) Una técnica de recopilación de datos se refiere a un procedimiento de acción específico para recopilar información sobre el método de investigación utilizado. El uso de unas u otras técnicas varía en el marco de la investigación realizada.³¹

El presente proyecto fue posible gracias a la ficha de recolección de datos a

base de la observación directa de los resultados plasmados en la ficha técnica de las proporciones adecuadas de bischofita, así como de óxido de calcio en una fracción de la av. Manchay - Pachacamac. (anexo 3)

Instrumentos de recolección de datos

Según Palella y Martins, (2017, p.125), es cualquier recurso que un investigador puede utilizar para recopilar información sobre diferentes fenómenos. En cada herramienta específica, se pueden distinguir diferentes métodos.³²

El instrumento utilizado en la presente investigación fue la ficha de recolección de datos, permitiendo así evaluar los resultados de manera consiente sobre los factores, considerados en los indicadores de la investigación y enfatizarlos por una amplia gama de expertos en el campo con quienes están de acuerdo, en más de su evaluación crítica de la mayor autenticidad posible de los instrumentos que se utilizaran.

Tabla 5. *Técnicas e instrumentos de recolección de datos Bischofita y Oxido de calcio.*

Descripción	Técnicas	Instrumento
2% de bischofita	Observación directa	Ficha de recolección de datos
3% de bischofita	Observación directa	Ficha de recolección de datos
4% de bischofita	Observación directa	Ficha de recolección de datos
2% de óxido de calcio	Observación directa	Ficha de recolección de datos

3% de óxido de calcio	Observación directa	Ficha de recolección de datos
4% de óxido de calcio	Observación directa	Ficha de recolección de datos

Fuente: Elaboración propia.

Confiabilidad

Según Hernández (2014), esta es una métrica que muestra cuántas veces la aplicas al mismo individuo u objeto para obtener el mismo resultado. (p 200).³³

La confiabilidad fue validada comparando la resistencia, CBR, Límites de Atterberg entre la aplicación de bischofita y Óxido de calcio al terreno y los resultados con la ficha de recolección de datos validada por expertos.

Validez

Según Sánchez (2015), la validez es el grado de control y generalización que tiene un investigador sobre un problema en estudio. (p 95).³⁴

La eficacia del estudio estuvo determinada por los resultados del estudio de mecánica del suelo, así como las respectivas dosis de la relación de Bischofita y óxido de calcio en el suelo tratado. Todos estos están sujetos a la vigencia de las normas ASTM y NTP utilizadas y especificadas para cada tipo de ensayo.

3.5. Procedimientos

Identificar el área de estudio (av. Manchay-Pachacamac), hacer el pozo correspondiente de 1,5 m de profundidad, empaquetarlo en una bolsa y llevarlo al laboratorio para su análisis. Se realizaron pruebas de CBR, Proctor Modificado y humedad (Atterberg: Limite líquido y Limite plástico) tanto en muestras de suelo natural como en una combinación de 2% de bischofita y óxido de calcio (3% y 4%) según ASTM y NTP. Se agrega en forma líquida, el segundo se agrega en gránulos. Así que selecciona y compara los mejores resultados.

3.6. Método de Análisis de datos

Según Arias (2006, p.146), estos son diferentes formatos o métodos para recopilar información. También repite que la herramienta es el medio físico utilizado para recopilar y almacenar datos.³⁵

Para analizar los datos que se obtienen en los ensayos realizados en laboratorio, así como la consulta a tres expertos en el área y cuyos resultados fueron a la ficha de recolección de datos de manera precisa y concisa utilizando la estadística descriptiva; una vez obtenidos los resultados, así como agregados de las proporciones adecuadas, los resultados en la mayoría de veces son representados por figuras y tablas con el fin de generar un rápido análisis e interpretación utilizando la estadística inferencial.

3.7. Aspectos éticos

Para el avance de este proyecto se tomará como referencia la publicación de diversas revistas y foros, en especial las tesis, las cuales, entre otras fuentes de información, fueron consideradas, según la norma ISO 690 y serán contrastadas al final utilizando el turnitin herramienta que muestra el grado de similitud en porcentajes. Al recoger datos de fuentes confiables y sacar conclusiones basadas en esta investigación, se han aceptado comportamientos, expresiones y valores consistentes y honestos de verdad y justicia. Se adoptó una actitud respetuosa hacia la recolección de datos, es decir, completar este modelo de recolección de datos, prestando especial atención a las fuentes analizadas siguiendo las conclusiones del estudio y estas fuentes cumplieron con los criterios respectivos.

IV. RESULTADOS

Nombre de la tesis:

Evaluación de bischofita y oxido de calcio en las propiedades de la subrasante de la av. Manchay, Pachacamac – Lima.

Ubicación:

Departamento: Lima

Provincia : Lima

Distrito : Pachacamac

Ubicación : Av. Manchay



Figura 1. Mapa del Perú – departamento de Lima.

Fuente: Google Search.



Figura 2. Plano de ubicación del Distrito de Pachacamac.

Fuente: Google Search.

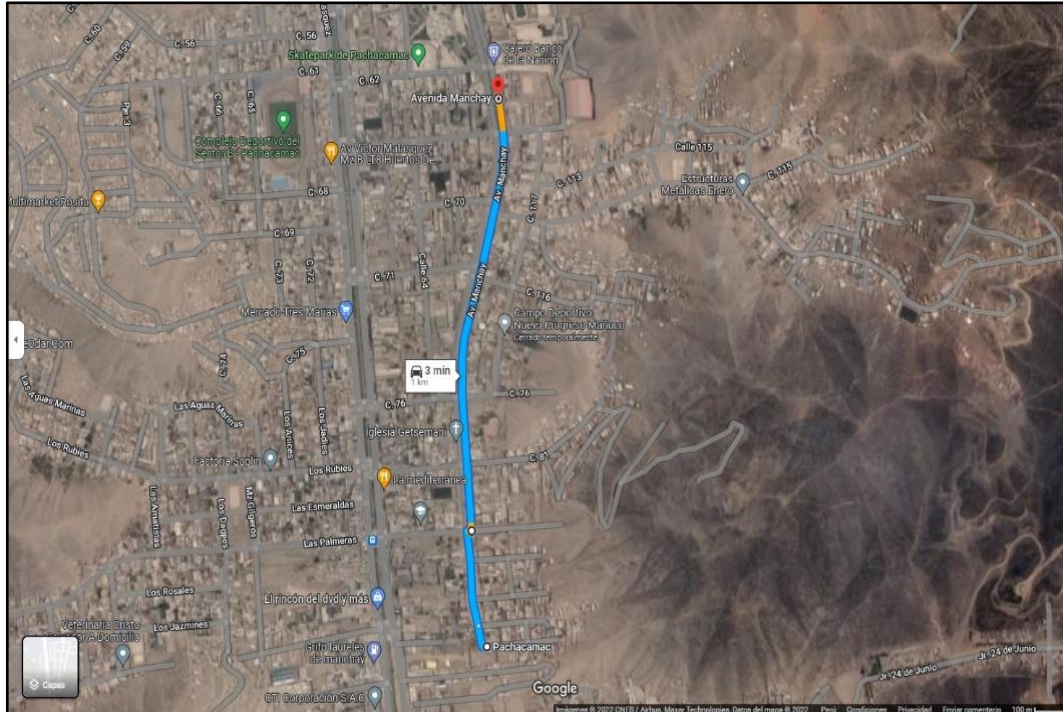


Figura 3. Localización de la Av. Manchay – Pachacamac.

Fuente: Google Maps.

Localización:

La investigación se efectuó en la Av. Manchay, que está ubicada en el distrito de Pachacamac – Lima, donde se realizaron 3 calicatas en la siguientes progresivas:

Descripción: Calicata 01:

Progresiva: 2 + 400 km

Dimensiones: 0.60 x 1.50 m

Punto de partida:



Figura 4. Calicata 01.

Fuente: Elaboración propia.

Descripción: Calicata 02:

Progresiva: 2 + 900 km

Dimensiones 0.60 x 1.50 m

Lado de vía: Intermedio.



Figura 5. Calicata 02.

Fuente: Elaboración propia.

Descripción Calicata 03

Progresiva: 3+400 km

Dimensiones 0.60 x 1.50 m

Punto final:



Figura 6. Calicata 03

Fuente: Elaboración Propia.

Trabajo de Laboratorio

Se hizo 3 calicatas en distintos puntos, dado que el Manual de Carretera en el apartado de suelos y pavimentos, nos indica que es una carretera de segunda clase por lo tanto se realizó 3 calicatas en un kilómetro. A las cuales se hizo los ensayos granulométricos para identificar el terreno más adverso y así poder realizar las pruebas respectivas para la aplicación de los aditivos.

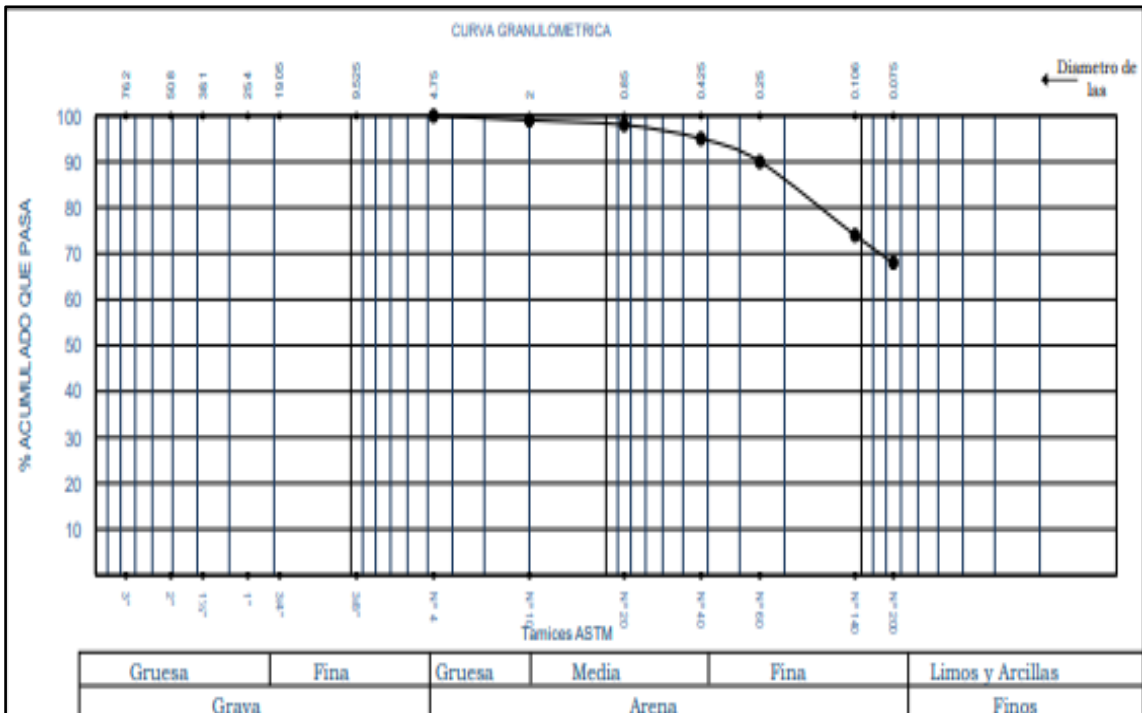


Figura 7. Análisis Granulométrico por tamizado de la calicata 01.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación. - De acuerdo a la prueba de medición del tamaño de partícula por tamizado, se puede comprobar que el material obtenido de CALICATA 01, pasando un 68% en el número de malla 200, es un material con gran cantidad de partículas finas, el material tiene un 32% de éxito en ensayo, el paso por la rejilla n°4 se considera material arenoso y al final no se encuentra grava.

La malla se considera material arenoso y al final no se encuentran cantos rodados. Según muestras tomadas del pozo de sondeo ubicado a 2400 km de la Av. Manchay-Pachacamac, pudo establecer según la clasificación del laboratorio SUCS (JCM INGENIERIA E.I.R.L.) que la muestra era una arcilla con arena de baja

plasticidad (CL) y que según la clasificación de AASHTOO se encontraba en el grupo A-6 (7).

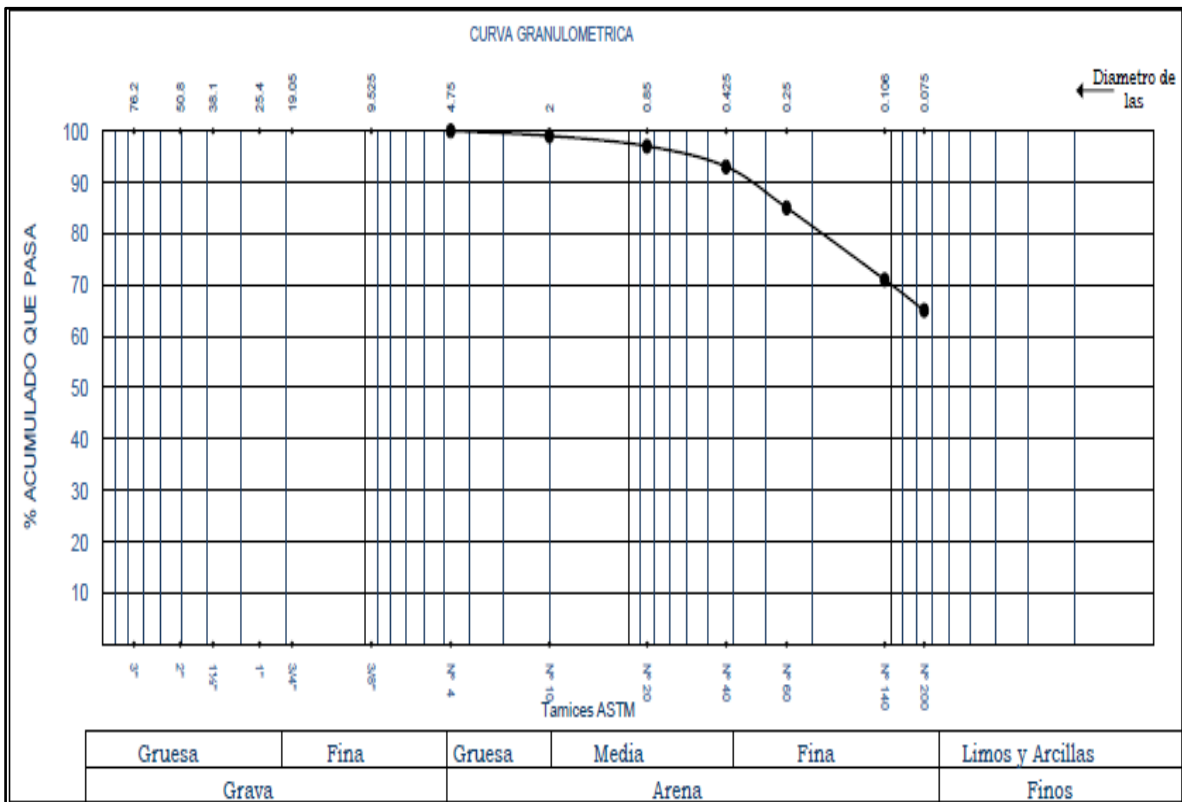


Figura 8. Análisis Granulométrico por tamizado de la calicata 02.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación. - De acuerdo a la prueba de medición del tamaño de partícula por tamizado, se puede comprobar que el material obtenido de CALICATA 02, pasando un 65% en el número de malla 200, es un material con gran cantidad de partículas finas, el material tiene un 35% de éxito en ensayo, el paso por la rejilla n°4 se considera material arenoso y al final no se encuentra grava.

De acuerdo a la muestra tomada del pozo de sondeo ubicado en el km 2.900 de la Av. Manchay -Pachacamac, pudo demostrar según la clasificación de laboratorio SUCS (JCM INGENIERIA E.I.R.L.) que la muestra era una arcilla con arena de baja plasticidad (CL) y según la clasificación de AASHTOO se encontraba en el grupo A-6 (7).

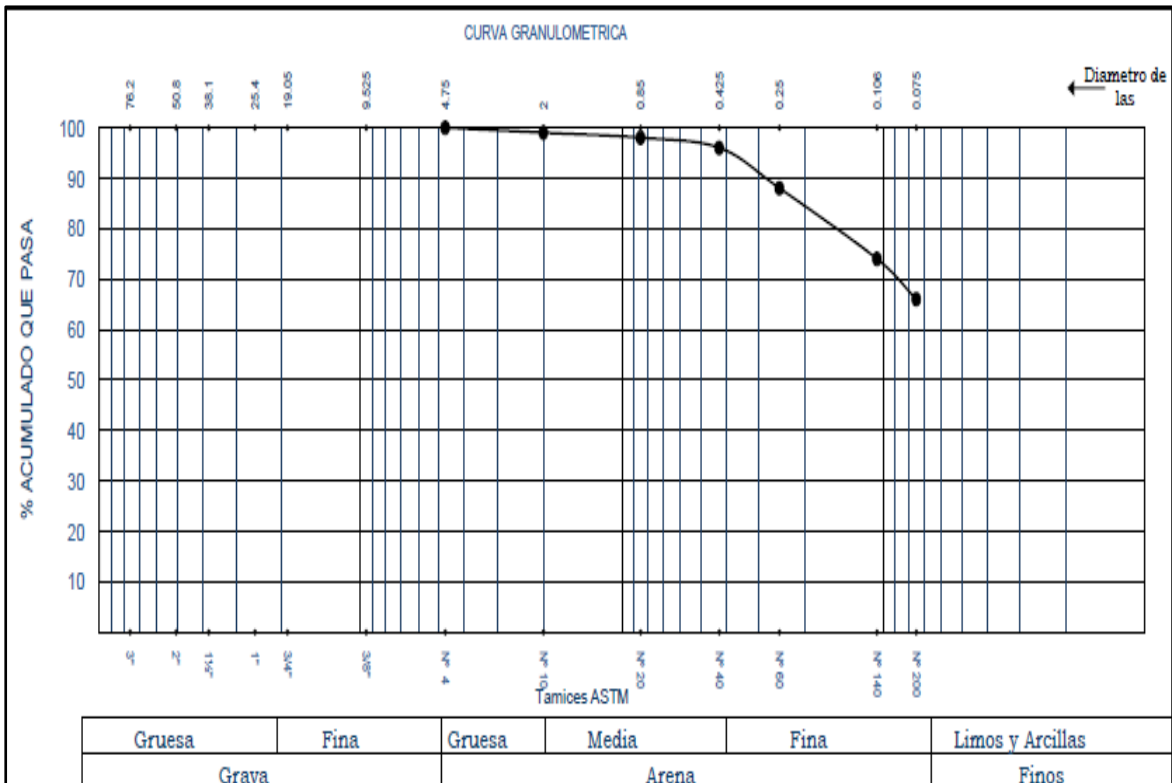


Figura 9. Análisis Granulométrico por tamizado de la calicata 03.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación. - De acuerdo a la prueba de medición del tamaño de partícula por tamizado, se puede comprobar que el material obtenido de CALICATA 03, pasando un 66% en el número de malla 200, es un material con gran cantidad de partículas finas, el material tiene un 34% de éxito en ensayo, el paso por la rejilla n°4 se considera material arenoso y al final no se encuentra grava.

De acuerdo a la muestra tomada del pozo de sondeo ubicado en el km 3.400 de la Av. Manchay -Pachacamac, pudo demostrar según la clasificación de laboratorio SUCS (JCM INGENIERIA E.I.R.L.) que la muestra era una arcilla con arena de baja plasticidad (CL) y según la clasificación de AASHTOO se encontraba en el grupo A-6 (7).

EN CONCLUSIÓN, después de analizar las muestras de las 03 calicatas se concluye que las propiedades físicas de las muestras son similares, por lo tanto, se optó por utilizar la calicata 01 y se realizó los siguientes los ensayos especiales (Límites de Atterberg, Proctor Modificado y California Bearing Ratio (CBR)).

Tabla 6. Resultados de los ensayos en laboratorio de la muestra natural (P).

ENSAYOS		CALICATA 01
CONTENIDO DE HUMEDAD		13.70%
LIMITES DE ATTERBERG	LL	27%
	LP	16%
	IP	11%
CLASIFICACION DE SUELOS	SUCS	CL ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
	AASHTO	A-6(/)
PROCTOR MODIFICADO	OCH	11.60%
	DMS	1.978 g/cm ³
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)		10.90%

Fuente: Elaboración propia.

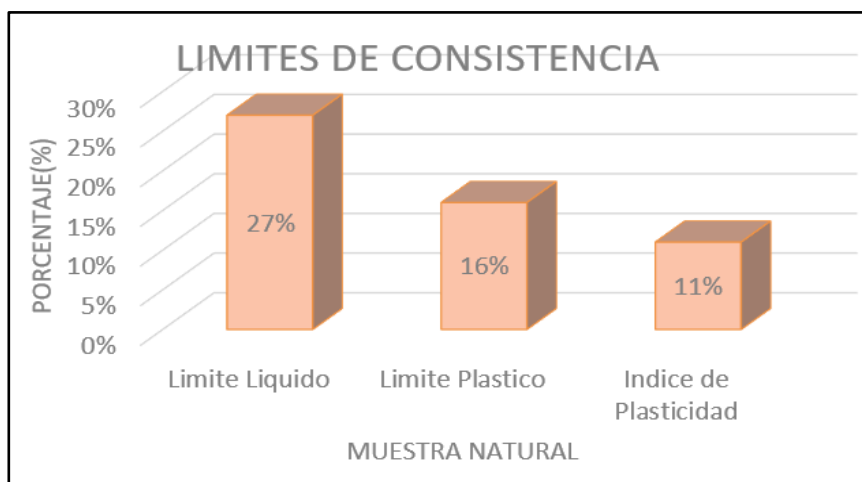


Figura 10. Gráfico del límite de consistencia de la muestra natural.

Fuente: Elaboración propia.

Se puede visualizar que la muestra natural tiene un 13.70% de contenido de humedad, un LL de 27%, LP 16% y un IP de 11% esto se debe a que el suelo es de tipo eluvial, razón por el cual mayormente se mantiene húmedo.

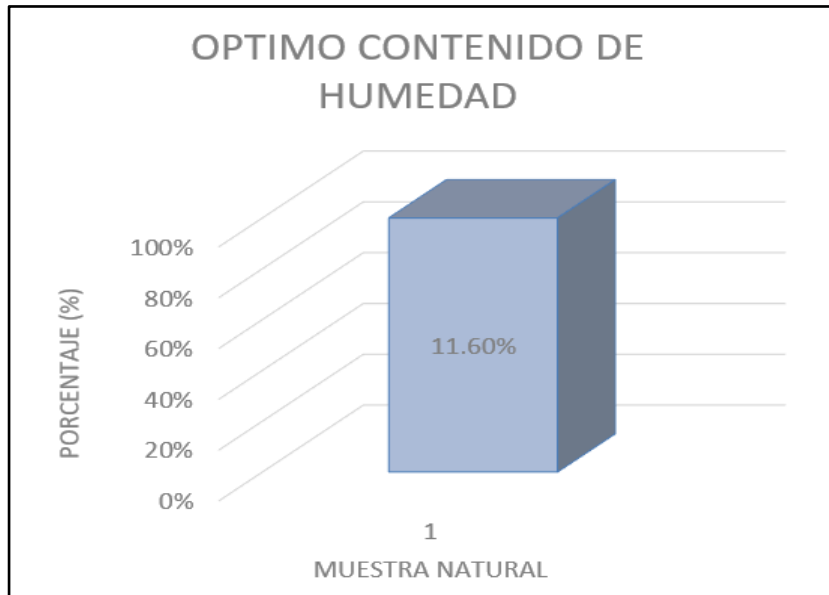


Figura 11. Gráfico del Optimo Contenido de Humedad inicial.
Fuente: Elaboración propia.

Se realizó el ensayo de Proctor modificado de la muestra natural, donde se obtuvo como resultado un 11.60% de OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD.

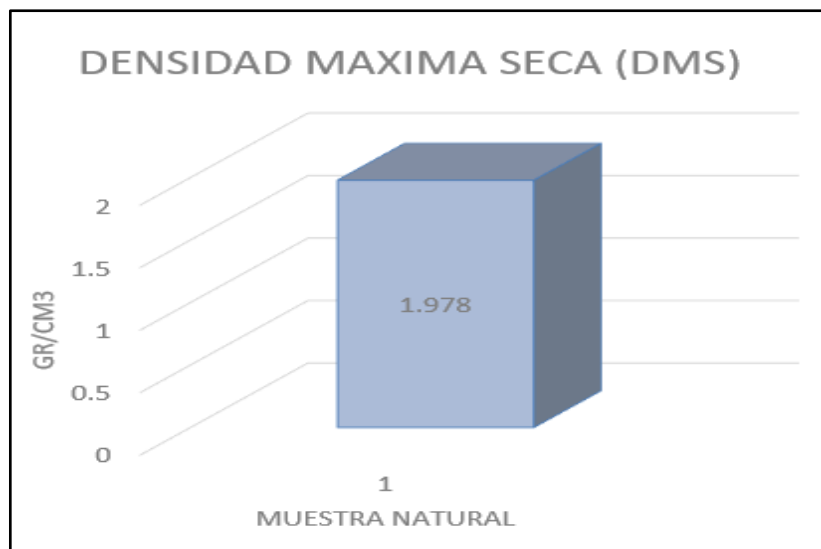


Figura 12. Gráfico de Máxima Densidad Seca de la muestra inicial.
Fuente: Elaboración propia.

Se realizó el ensayo de Proctor modificado de la muestra natural donde se obtuvo como resultado un 1.978 gr/cm³ de MÁXIMA DENSIDAD SECA.

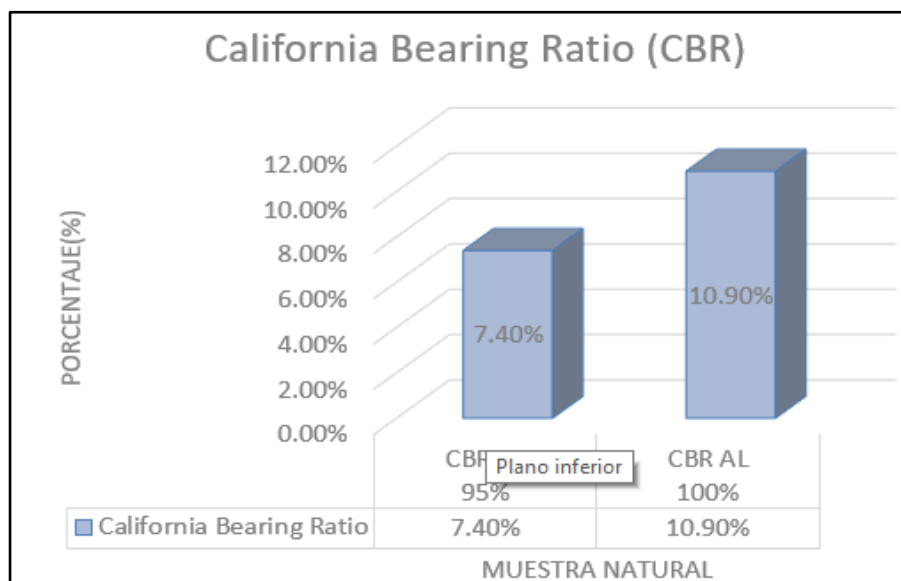


Figura 13. Grafico del California Bearing Ratio (CBR) de la muestra Natural
Fuente: Elaboración Propia.

Al ensayo de California Bearing Ratio (CBR) se tuvo como referencia el terreno natural que tiene una densidad de 1.978 g/cm³ y un contenido de humedad de 11.60%. La muestra después de ser llevada a saturación se puede medir su capacidad portante o resistencia el cual nos indica que el ensayo de CBR al 95% da como resultado 7.40% de la máxima densidad seca y el ensayo de CBR al 100% da como resultado 10.90% de la máxima densidad seca.

Objetivo 1:

Determinar la influencia de la bischofita y del oxido de calcio sobre el índice de plasticidad de la subrasante en la av. Manchay, Pachacamac - Lima 2022.

Este tipo de ensayo nos permite conocer la plasticidad, así como la humedad del terreno en porcentajes permisibles por la norma ASTM D4318 los cuales nos darán los límites líquidos (LL) y límites plásticos (LP), mediante lo cual se puede calcular el Índice de plasticidad (IP). El estudio se realizó haciendo el análisis granulométrico pasándolo por los tamices correspondientes y haciendo los procedimientos respectivos (copa de Casagrande, balanza calibrada y un número determinado de

golpes). repitiendo el procedimiento con los porcentajes respectivos de Bischofita y Oxido de Calcio.



Figura 14. Tamizado del material.

Fuente: Elaboración propia.

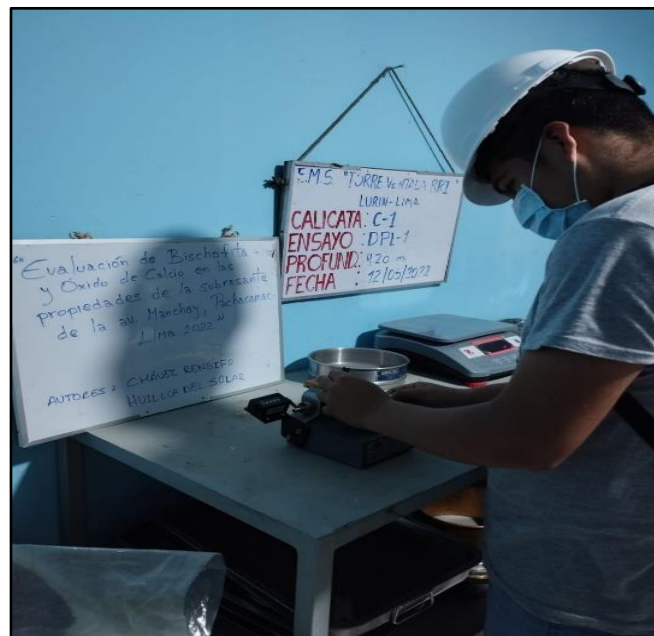


Figura 15. Ensayo de Casagrande.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. Ensayo de Límites de Atterberg, para calcular los Límites de consistencia y el índice de plasticidad.

CA-01	LL	LP	IP
SN	27	16	11
SN+2%BISCHOFITA	28	16	12
SN+3%BISCHOFITA	28	16	12
SN+4%BISCHOFITA	28	17	12
SN+2%OXIDO DE CALCIO	28	17	11
SN+3%OXIDO DE CALCIO	28	17	11
SN+4%OXIDO DE CALCIO	28	17	11

Fuente: Elaboración propia.

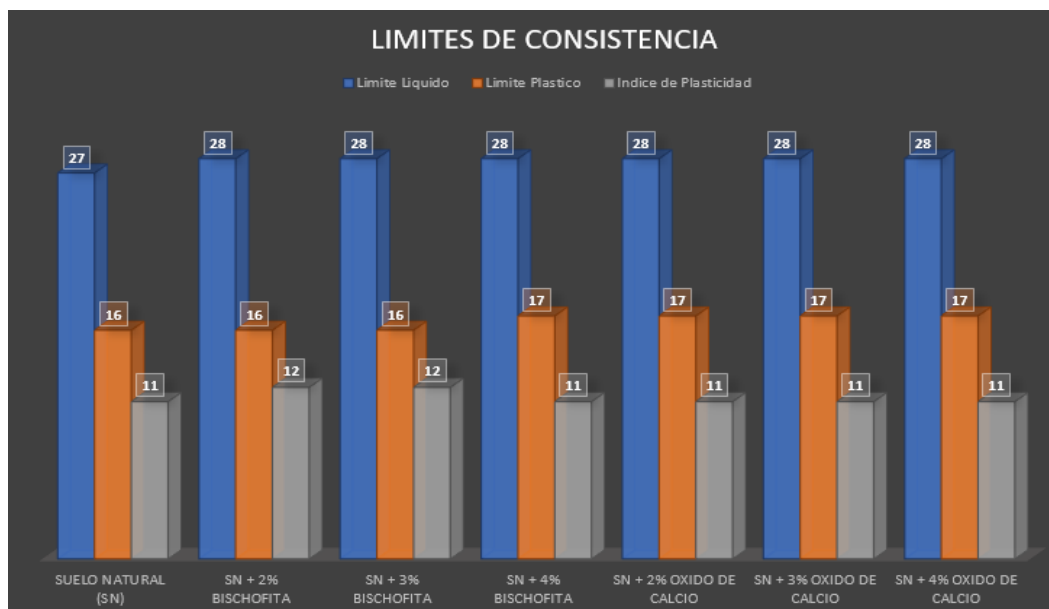


Figura 16. Gráfico de los Límites y el índice de plasticidad al añadir Bischofita y Oxido de Calcio.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En el ensayo de Límites de Atterberg no se vio variaciones notorias siendo las variaciones de LL de 27 a 28, añadiéndole Bischofita y Oxido de Calcio, en el LP se obtuvo un aumento de 16 a 17 siendo este cambio al añadir Bischofita en un 4% y el óxido de calcio en sus 3 dosificaciones. Por lo tanto, el Índice de plasticidad solo se vio variado en las dosificaciones de 2% Y 4% de Bischofita siendo este un aumento de 11 a 12.

Objetivo 2:

Determinar la influencia de la bischofita y del oxido de calcio sobre la capacidad portante de la subrasante en la av. Manchay, Pachacamac - Lima 2022.

El ensayo de CBR según la norma ASTM 1883 que consiste en realizar procedimientos bajo condiciones controladas de humedad y densidad, mediante el cual calcularemos la resistencia del suelo en estudio y nos permite saber el grado de compactación al 95 % y 100%;El estudio fue realizado tomando una muestra del suelo y adicionándole de manera independiente porcentajes mínimos(2%,3% y 4%) de bischofita (cloruro de magnesio) y cal (Oxido de calcio),respectivamente, ofreciendo cada uno de estos un valor distinto al terreno natural.



Figura 17. Compactación del suelo.

Fuente: Elaboración propia.

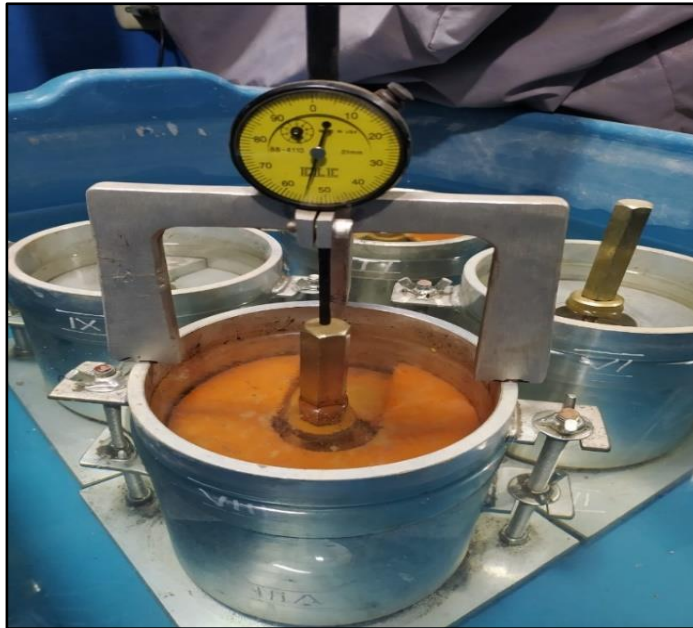


Figura 18. Lectura de la expansión del suelo compactado.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Ensayo de CBR con la incorporación de Bischofita y Oxido de calcio.

CA-01	CBR AL 95% MDS	CBR AL 100% MDS
SN	7.40%	10.90%
SN+2%BISCHOFITA	7.60%	11.10%
SN+3%BISCHOFITA	7%	11.90%
SN+4%BISCHOFITA	5.40%	12.20%
SN+2%OXIDO DE CALCIO	11.20%	16.20%
SN+3%OXIDO DE CALCIO	10.40%	18.90%
SN+4%OXIDO DE CALCIO	11.10%	21.20%

Fuente: Elaboración propia.

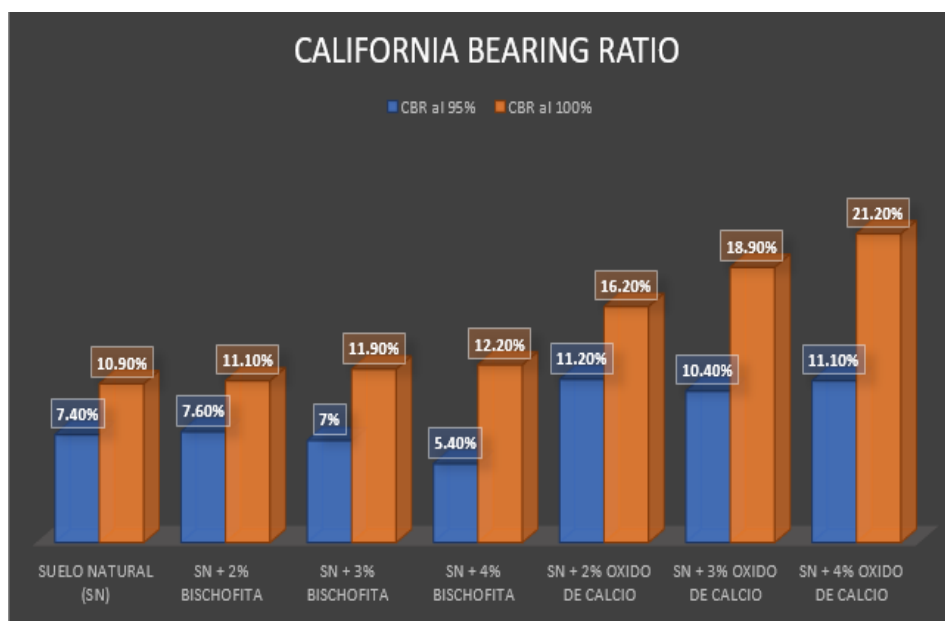


Figura 19. Gráfico del Ensayo de CBR, adicionando Bischofita y Oxido de Calcio.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Al realizarse el ensayo de CBR se pudo apreciar el impacto positivo de los estabilizantes en la subrasante, donde el porcentaje de CBR es inversamente y directamente proporcional a la cantidad de Bischofita. Teniendo un inicial del CBR al 95% en un 7.40% y finaliza con un 5.40 %, asimismo el CBR al 100% se tiene un porcentaje inicial de 10.90% y al terminar se obtiene un 12.20%. Al añadirle Oxido de Calcio con un CBR inicial del 95% en un 7.40% y finaliza con un 11.10 %, asimismo un CBR al 100% se tiene un porcentaje inicial de 10.90% y al finalizar se obtiene un 21.20%. Siendo este último un mejor material para estabilizar la Subrasante de un suelo arcilloso.

Objetivo 3:

Determinar la mejora en el contenido de humedad con la aplicación de bischofita con respecto al oxido de calcio en la av. Manchay, Pachacamac - Lima 2022

El ensayo de Proctor modificado según la norma ASTM D1557 permite saber la calidad de compactación del terreno en relación a su grado de humedad ya que este ensayo fue aplicado ya que el 30% del total de la muestra paso el tamiz de $\frac{3}{4}$ (19.00 mm) se utilizó para este procedimiento una balanza, un horno de secado,

los tamices, las herramientas de mezcla y los moldes; y de acuerdo al método (C) se utilizaron 5 capas y 56 golpes por capa. Repitiendo el procedimiento con los porcentajes respectivos de Bischofita y Oxido de calcio.

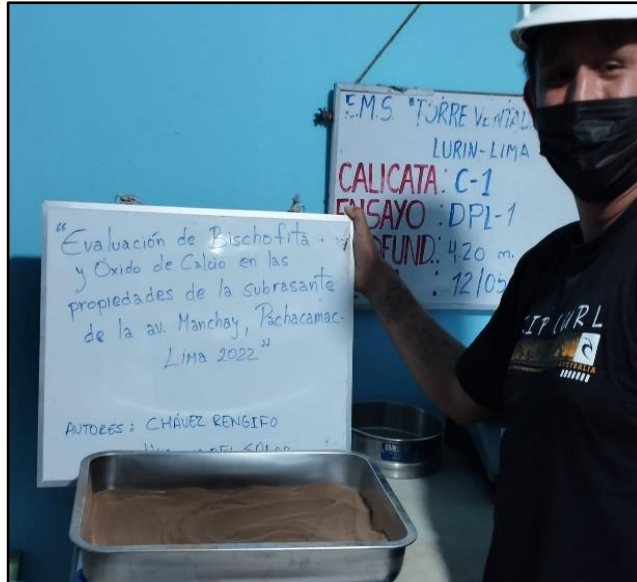


Figura 20. Preparación de la muestra para la compactación.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 21. Secado de muestra en estufa a 110°C +/-5°C.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9. Ensayo de Proctor Modificado para calcular el Optimo Contenido de Humedad y Máxima Densidad Seca.

CA-01	OCH (%)	MDS (gr/cm3)
SN	11.60	1.978
SN+2%BISCHOFITA	11.60	1.981
SN+3%BISCHOFITA	11.40	1.985
SN+4%BISCHOFITA	11.40	1.986
SN+2%OXIDO DE CALCIO	11.90	1.983
SN+3%OXIDO DE CALCIO	12.00	1.988
SN+4%OXIDO DE CALCIO	11.90	1.994

Fuente: Elaboración propia.

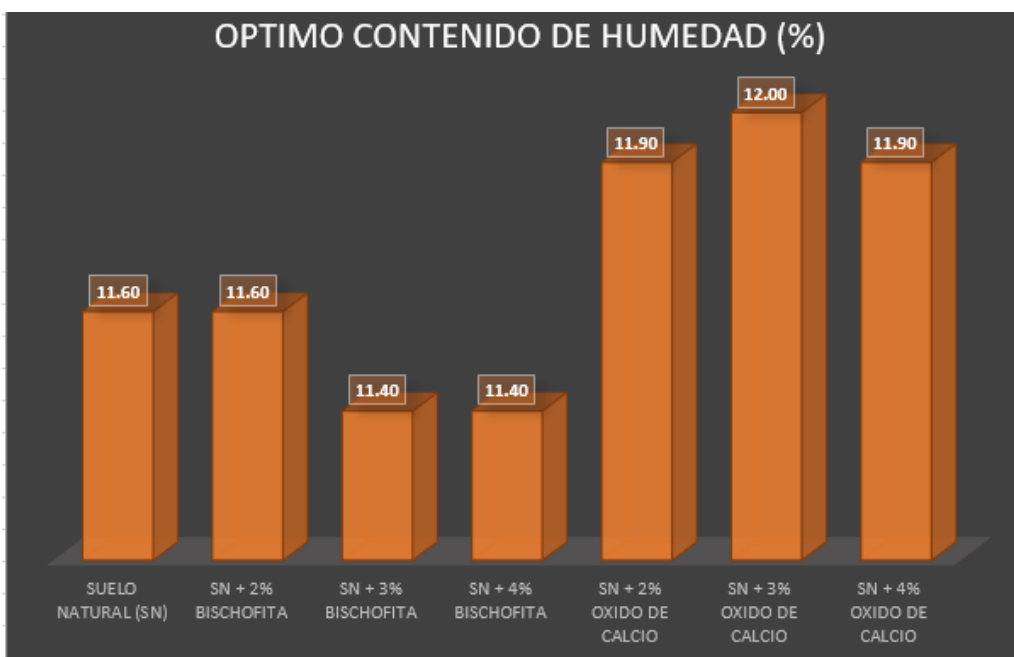


Figura 22. Gráfico del Optimo Contenido de Humedad.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: El Óptimo CH es inversamente proporcional a la adición Bischofita, es decir a mayor sea la incorporación del producto, menor será OCH, por ejemplo, al incorporar el 3% y 4% de Bischofita a la muestra natural se redujo el MDS de 11.6 % a un 11.4 %; y cuando se añade el Óxido de calcio el OCH es directamente proporcional siendo el caso al añadirle el 3% de Oxido de calcio al terreno natural el porcentaje de OCH aumenta de 11.4 % a un 12 %.

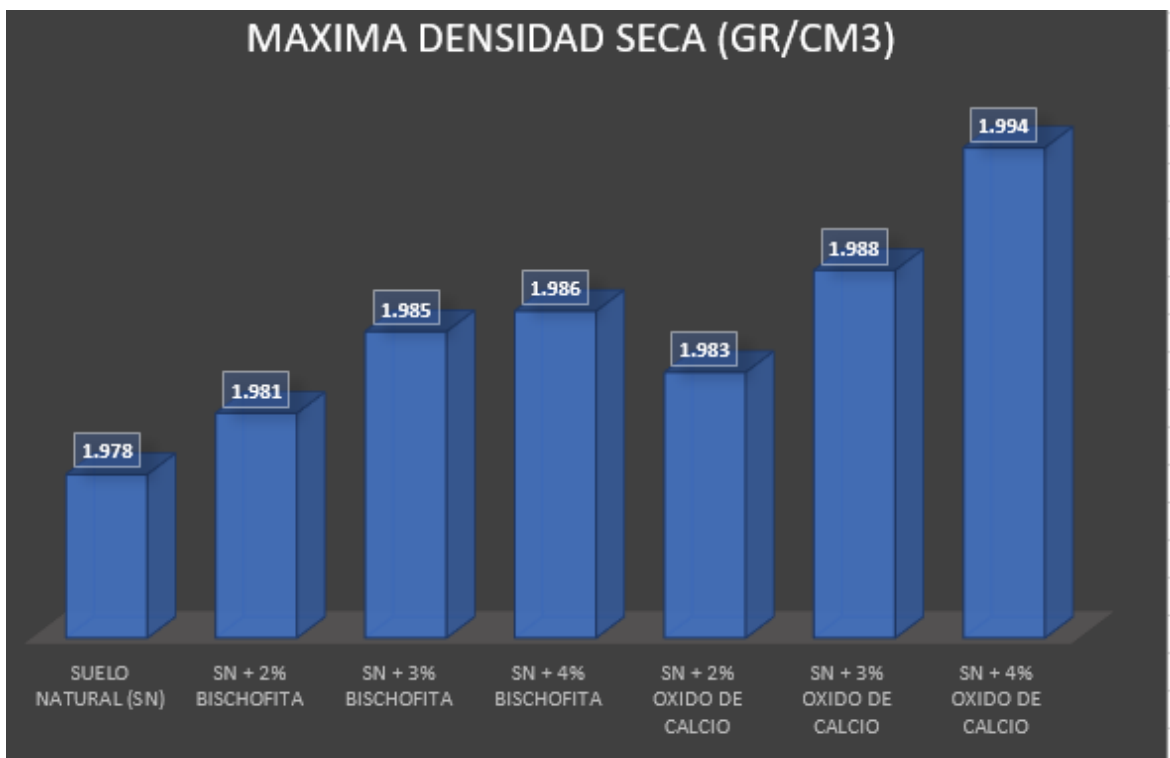


Figura 23. Gráfico de la Máxima Densidad Seca.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: La Máxima Densidad Seca es directamente proporcional a la adición Bischofita, es decir a mayor sea la incorporación del producto, mayor será MDS, por ejemplo, al incorporar el 4% de Bischofita a la muestra natural se aumentó la MDS de 1.978 gr/cm³ a un 1.986 gr/cm³; y cuando se añade el Óxido de calcio la MDS es directamente proporcional siendo el caso al añadirle el 4% de Oxido de calcio al terreno natural el porcentaje de MDS aumenta de 1.978 gr/cm³ a un 1.994 gr/cm³.

V. DISCUSIÓN

Objetivo 1: Determinar la influencia de la bischofita y del óxido de calcio sobre el índice de plasticidad de la subrasante en la av. Manchay, Pachacamac - Lima 2022.

Bischofita:

Antecedente: Vergara (2011) agregó bischofita en diluyendo el mineral en agua (1.2gr /cm³) obteniendo una disminución del índice de plasticidad. La dosificación depende del índice de plasticidad, a cuanto menor sea este indicador, mayor la cantidad de Bischofita. Los materiales utilizados se expresan en un porcentaje del total de suelo a utilizar con respecto al agua en la subrasante.

Resultados: En la presente investigación, el terreno natural presentaba un índice de plasticidad del 11% pero al incorporar la bischofita en 2% (11), 3% (12) y 4% (12). Teniendo en cuenta estos resultados no se aprecia cambios favorables ni desfavorables en el índice de plasticidad.

Comparación: Con la bischofita se obtuvo variaciones en el índice de plasticidad en ambas tesis, siendo el antecedente más objetivo dado que se concluyó que se debería añadir en mayores proporciones y de forma líquida para poder reducir el índice de plasticidad, en nuestro caso al añadirle mayor porcentaje el índice de plasticidad aumentaba de manera mínima.

Oxido de calcio:

Antecedente: García, A. (2015) en su investigación incorporó porcentajes de cal estructural en el suelo limo arcilloso, consiguiendo mejoras en la subrasante al disminuir el índice de plasticidad de un 11.26% a un 3.64%.

Resultados: En la presente investigación, el terreno natural presentaba un índice de plasticidad del 11%, al agregar el óxido de calcio en 2% (11), 3% (11) y 4% (11) se pudo apreciar que no hubo variación en el índice de plasticidad de la subrasante.

Comparación: No hubo similitud en los resultados obtenidos por García, dado que con los resultados de las muestras realizadas en nuestra investigación no hubo variación en el índice de plasticidad.

Objetivo 2: Determinar la influencia de la bischofita y del oxido de calcio sobre la capacidad portante de la subrasante en la av. Manchay, Pachacamac - Lima 2022.

Bischofita:

Antecedente: López (2019) en su investigación adiciono porcentajes de Bischofita puntualmente a la subrasante y se consiguió aumento en la resistencia del suelo en estudio de 50% a un 59 % de su MDS.

Resultados: Al iniciar la investigación y en base a la clasificación de suelos, el terreno natural fue clasificado como suelo arcilloso, se realizó el ensayo de CBR al terreno natural, con el CBR al 95% se obtuvo como resultado 7.40% de máxima densidad seca, asimismo se realizó el ensayo de CBR al 100%, y se obtuvo como resultado 10.90% de máxima densidad seca .De la misma forma se realizó el ensayo de CBR al terreno natural con adición de bischofita en diferentes porcentajes (2%,3% y 4%),se realizó el ensayo de CBR al 95% donde se obtuvo los siguientes resultados: 7.60%, 7% y 5.40% de la máxima densidad seca, respectivamente. Y al realizar el ensayo de CBR al 100% los resultados fueron los siguientes: 11.10%,11.90% y 12.20% de la máxima densidad seca. De acuerdo a los ensayos realizados se determinó que la muestra de terreno natural más bischofita en un 4% dio como resultado un aumento en su resistencia del terreno natural de 12.20% de su MDS al 100%.

Comparación: Según los antecedentes, La bischofita mejora la capacidad portante del terreno natural, esto se demuestra en ambas investigaciones que al incrementarse los porcentajes de bischofita se aumenta la resistencia y esto se puede observar en el aumento del CBR al 100% de su MDS.

Oxido de calcio:

Antecedente: Cuadros (2017), en su investigación incorporó porcentajes de óxido de calcio a la subrasante, donde obtuvo como resultado mejoras en la resistencia del suelo aumentando de un 4.85% a un 15.64% de la MDS.

Resultados: Al iniciar la investigación y en base a la clasificación de suelos, el terreno natural fue clasificado como suelo arcilloso, se realizó el ensayo de CBR al

terreno natural, con el CBR al 95% se obtuvo como resultado 7.40% de máxima densidad seca, asimismo se realizó el ensayo de CBR al 100%, y se obtuvo como resultado 10.90% de máxima densidad seca. De la misma forma se realizó el ensayo de CBR al terreno natural con incorporación de óxido de calcio en diferentes porcentajes (2%,3% y 4%), se realizó el ensayo de CBR al 95% donde se obtuvo los siguientes resultados: 11.20%, 10.40% y 11.10% de la máxima densidad seca, respectivamente. Y al realizar el ensayo de CBR al 100% los resultados fueron los siguientes: 16.20%,18.90% y 21.20% de la máxima densidad seca. De acuerdo a los ensayos realizados se determinó que la muestra de terreno natural más la incorporación de óxido de calcio en un 4% dio como resultado un aumento en su resistencia del terreno natural de 21.20% de su MDS al 100%.

Comparación: Según los antecedentes, el óxido de calcio aumenta la capacidad portante de la subrasante, esto se demuestra en ambas investigaciones que al incrementarse los porcentajes de óxido de calcio se aumenta la resistencia y esto se puede observar en el aumento del CBR al 100% de su MDS.

Objetivo 3: Determinar la influencia de la bischofita y del óxido de calcio sobre el contenido de humedad de la subrasante en la av. Manchay, Pachacamac - Lima 2022.

Bischofita:

Antecedente: López (2019) En su estudio encontró que la densidad aumento y el contenido de humedad disminuyo con la incorporación de bischofita, por lo tanto, al añadir cloruro de magnesio hexahidratado mejoro la compactación de la subrasante.

Resultados: El terreno natural fue clasificado como suelo arcilloso con un OCH inicial de 11.6 % y en la medida que se incorporaba en forma aumentativa la bischofita desde un 2% (11.6%), 3% (11.4%) y 4% (11.4%) y de los 03 porcentajes se logró disminuir el porcentaje de contenido de Humedad a partir de la segunda dosificación.

Comparación: con los porcentajes añadidos de bischofita (5%,7% y 9%) del antecedente se consiguieron resultados favorables pues en todo momento se

disminuyó el óptimo contenido de humedad. Y en la presente investigación, también se consiguió reducir el contenido de humedad, llegando a la conclusión que se tiene que añadir mayores cantidades de bischofita para obtener un mejor resultado en la reducción del contenido de humedad.

Oxido de calcio:

Antecedente: Moale - Rivera (2019), en su investigación se tiene que la densidad seca aumenta y el contenido de humedad disminuye al incorporarse oxido de calcio, por lo que concluye que la aplicación de la oxido de calcio mejora la compactación de la subrasante.

Resultados: Al empezar la investigación y el terreno natural fue clasificado como suelo arcilloso con un contenido de humedad inicial de 11.6% y en la medida que se incorporaba en forma aumentativa el aditivo desde un 2% (11.9%), 3% (12%) y 4% (11.9%) y ninguna de los 03 ensayos realizados a estas muestras logró disminuir el porcentaje de contenido de Humedad.

Comparación: con los porcentajes añadidos de óxido de calcio (9%,15% y 21%) de los antecedentes se obtuvo los resultados favorables pues en todo momento se redujo el óptimo contenido de humedad. Y en la presente investigación, no se consiguió reducir el contenido de humedad, llegando a la conclusión que se tiene que añadir mayores cantidades de óxido de calcio.

VI. Conclusiones

Evaluación de bischofita y oxido de calcio en las propiedades de la subrasante de la av. Manchay, Pachacamac – Lima.

Objetivo General, Se evaluó que, la estabilización de la Subrasante con bischofita y oxido de calcio mejoran las características de la subrasante en la av. Manchay – Pachacamac, observando su evaluación en sus propiedades físicas y mecánicas: 1) al disminuir el índice de plasticidad en los Límites de Atterberg; 2) al aumentar la capacidad portante del terreno al realizar ensayos de CBR y 3) al disminuir el máximo contenido de humedad en los ensayos de Proctor modificado.

Objetivo Específico 1, Se afirmo que el porcentaje de aditivo de bischofita no afecto gravemente los indicadores de plasticidad, manteniéndose en el rango de IP de 11% a 12% cuando se agregó 4% de bischofita; Por tanto, el efecto de la bischofita en el aumento del índice de plasticidad es insignificante, ya que se sugiere que la cantidad de bischofita es negativa. De igual forma, no se modificó el índice de plasticidad, manteniéndose el PI inicial en 11% al agregar el porcentaje de óxido de calcio; Por lo tanto, el efecto del óxido de calcio no modificó el índice de plasticidad del terreno analizado.

Objetivo Específico 2, Se estableció la dependencia del bischofita en la capacidad portante del terreno (subrasante), ya que influyó en el incremento de un 1.30% del CBR del terreno natural, pasando de 10.90% a 12.20% mediante la incorporación del 4% de bischofita. Por lo tanto, la influencia de bischofita en la mejora, está directamente relacionada con los porcentajes propuestos, con respecto a la Capacidad Portante del terreno, el cual queda comprobada. Así también, la dependencia del porcentaje de oxido de calcio en la capacidad portante del terreno (subrasante), ya que influyó en el incremento de un 10.30% del CBR del terreno natural, pasando de 10.90% a 21.20% mediante la incorporación del 4% de la oxido de calcio. Por lo tanto, la influencia de óxido de calcio en la mejora, está directamente relacionada con los porcentajes propuestos, con respecto a la Capacidad Portante del terreno, el cual queda comprobada.

Objetivo Específico 3, Se estableció la dependencia del porcentaje de bischofita en los ensayos del Contenido de humedad, ya que influenciaron en la reducción de un 0.2%, pasando de un 11.6% del terreno natural a un 11.4% mediante la incorporación del 4% de bischofita; por lo tanto, la influencia de bischofita es positiva, en los porcentajes propuestos, con respecto al Contenido de humedad. Así también, no se estableció la dependencia del porcentaje de óxido de calcio en los ensayos del Contenido de humedad, ya que influenciaron en el aumento de un 0.3%, pasando de un 11.6% del terreno natural a un 11.9% mediante la incorporación del 4% de óxido de calcio; por lo tanto, la influencia de óxido de calcio es negativa, en los porcentajes propuestos, con respecto al Contenido de humedad.

VIII. Recomendaciones

Objetivo Específico 1, En la presente investigación al escoger porcentajes de bischofita y oxido de calcio que iban desde un 2% hasta un 4%, comparando todas ellas se logró obtener un aumento en el índice de plasticidad con respecto a la bischofita y con el óxido de calcio no hubo variación; por lo que recomendamos para futuras investigaciones optar por otros químicos con que el que se pueda obtener mejores resultados disminuyendo el índice de plasticidad.

Objetivo Específico 2, En la presente investigación al seleccionar porcentajes del bischofita y oxido de calcio que iban del 2% al 4%, se obtuvieron el incremento de la capacidad portante de la subrasante comparados al terreno inicial, al incrementar hasta un 4% cada químico estabilizante, el óxido de calcio obtuvo un mayor porcentaje en la resistencia; por lo que en esta comparativa, recomendamos emplear el óxido de calcio que da como resultado una mayor diferencia en resistencia en la subrasante.

Objetivo Específico 3, En la presente investigación al seleccionar porcentajes del bischofita y oxido de calcio que iban del 2% al 4%, y comparando con los resultados obtenidos. Se recomienda el uso de bischofita dado que otorga un mejor resultado en la disminución del contenido de humedad.

REFERENCIAS:

1. GARCIA, Anabel. Determinación de la resistencia de la subrasante incorporando cal estructural en el suelo limo arcilloso del sector 14 mollepampa de Cajamarca, 2015 [en línea] Tesis para título profesional de Ingeniería Civil. Lima, Universidad Privada del Norte, 2015. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/7327/Garc%c3%ada%20Gonzales%20Anabel%c3%a9n.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
2. MOALE, A. y RIVERA, E. *Estabilización química de suelos arcillosos con cal para su uso como subrasante en vías terrestres de la localidad de Villa Rica* [en línea] Tesis para título profesional de Ingeniería Civil. Lima, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2019. Disponible en: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/648846/Moale_Q_A.pdf?sequence=3&isAllowed=y
3. CUADROS, Claudia. *Mejoramiento de las propiedades físico -mecánicas de la subrasante en una vía afirmada de la red vial departamental de la región Junín mediante la estabilización química con óxido de calcio - 2016* [en línea] Tesis para título profesional de Ingeniería Civil. Lima, Universidad Peruana los Andes, 2017. Disponible en: https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/297/Cadros%20S_urichaqui%20Claudia%20Maria.pdf?sequence=1&isAllowed=y
4. LÓPEZ, F. *Aplicación de bischofita para mejorar la estabilidad de la superficie de rodadura de la carretera no pavimentada Palca-Chana, Huari, Ancash* [en línea] Tesis para título profesional de Ingeniería Civil. Ancash, Universidad Cesar Vallejo, 2019. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/53242>
5. GAVILANES, E. *Estabilización y Mejoramiento de Sub-Rasante Mediante Cal Y Cemento Para Una Obra Vial en el Sector de Santos Pamba Barrio Colinas del Sur* [en línea]. Tesis para obtener título profesional de ingeniería civil, Ecuador, Universidad Internacional del Ecuador, 2015. Disponible en: <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/2191>
6. HIDALGO, D. *Análisis comparativo de los procesos de estabilización de suelo*

con enzimas orgánicas y suelo-cemento, aplicado a suelos arcillosos de sub-rasante. Tesis para obtener título profesional de ingeniería civil, Ecuador, Universidad Técnica de Ambato, 2016. Disponible en:

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24610/1/Tesis%201090%20-%20Hidalgo%20Benavides%20Deivys%20Ismael.pdf>

7. HERNÁNDEZ, J., MEJIA, D. y ZELAYA, C. Propuesta de estabilización de suelos arcillosos para su aplicación en pavimentos rígidos en la facultad multidisciplinaria oriental de la universidad de el salvador. Tesis para obtener título profesional de ingeniería civil, El Salvador, Universidad de El Salvador, 2016. Disponible en: <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/14342/1/50108285.pdf>
8. HALUK, S. *The Use of Lime for Soil Stabilization of the Iowa State University Capstones*, Faculty of the Civil Engineering, in United States Funciones de las capas de un pavimento. VISE, 2017. Disponible en: <https://blog.vise.com.mx/funciones-de-las-capas-de-un-pavimento>
9. THENOUX, Guillermo. y VERA, Sergio. Evaluation of hexahydrated magnesium chloride (Bischofite) performance as a chemical stabilizer of granular road surfaces. *Revistas materiales de construcción*, Vol. 52, n°265, 2002. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2289619>
10. MONLUX, S. *Mechanistic behaviour under traffic load of a clayey silt modified with lime*. *Mechanistic behaviour under traffic load of a clayey silt modified with lime, Road Materials and Pavement Design*, 2017. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/14680629.2017.1296884>
11. ZOLFEGHARI, S, KASSIMB, K, EISAZADEHB, A, Y KHARIB, M (2013). Los autores titularon el artículo científico como “An Evaluation of the Tropical Soils Subjected Physicochemical Stabilization for Remote Rural Roads. *Procedia Engineering*, Volume 54, Pages 817-826, 2013.
12. RAVINES ALIAGA, Juan Alberto. Capacidad portante de los suelos de fundación, mediante los métodos DPL y Corte Directo para la ciudad de José Gálvez – Celendín – Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca, Ingeniería y Gerencia en la Construcción (Para optar el grado académico de

- Maestro en Ciencias). Cajamarca, 2017.169 p.
13. SAGASTEGUI, German. *Eficiencia de la conservación vial, empleando adictivos químicos en superficies de rodadura en carreteras no pavimentadas: AscopeContumaza*. Tesis para obtener Título Profesional de Ingeniería Civil, Trujillo, Universidad Privada Antenor Orrego, 2016. Disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/2541>
 14. SANJUAN, Miguel y CHINCHON, Servando. *Introducción a la fabricación y normalización del cemento portland*. Tesis para obtener Título Profesional de Ingeniería Civil, España, Universidad de Alicante, 2014. 181pp.ISBN: 9788497173056.
 15. TUPIA, Carlos. *Determinación de las características de soporte de cimentación de un pavimento por medio de un equipo dinámico*. Tesis para obtener Título Profesional de Ingeniería Civil, Lima, Universidad Nacional de Ingeniería, 2001. 245 p.
 16. HILARIO, Fredy. *Aplicación y evaluación de cloruro de magnesio hexahidratado (bischofita) como tratamiento y estabilizador de la capa de rodadura granular aplicado en el tramo de la carretera Espinar-Tintaya Marquiri*. Tesis para obtener Título Profesional de Ingeniería Civil, Arequipa: Universidad Nacional San Agustín, 2015. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/213>
 17. ARAUJO, C. y VERA, W. *Evaluación del comportamiento de la superficie de rodadura a nivel de afirmado estabilizado con cloruro de magnesio hexahidratado (Ocoña - Piuca / Camaná - Arequipa)*. Tesis para obtener Título Profesional de Ingeniería Civil, Arequipa, Universidad San Martín de Porres, 2017. Disponible en: <http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/usmp/3236>
 18. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. ASTM D 6276-99 a: *standard test method for using ph to estimate the soil-lime proportion requirement for soil stabilization*. Philadelphia, 2006.

19. ANTICONA, L. *Innovación metodológica para evaluar la superficie estabilizada con cloruro de magnesio aplicación vía de acceso Caral (km 05+000- km15+000)*. Tesis para Maestro en ciencias con mención en ingeniería de transportes, Barranca, Universidad Nacional De Ingeniería, 2012. Disponible en: http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1243/1/Anticona_bl.pdf
20. ARAYA, M. *Análisis comparativo para ejecución de estabilización de suelos, entre procesos tradicionales y el estabilizador de suelos soiltac*. Tesis para obtener título Profesional de Ingeniería Constructor, Chile, Universidad Austral De Chile, 2010. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/bmfcia663a/doc/bmfcia663a.pdf>
21. BEHAK, L. *Performance of Low-Volume Roads with Wearing Course of Silty Sand Modified with Rice Husk Ash and Lime*. Transportation Research Procedia, Volume 18, Pages 93-99, 2016.
22. BEHAK, L. *Performance of full-scale test section of low-volume road with reinforcing base layer of soil-lime*. Transportation Research Record. Vol 2204, pp.158-164. Washington, US. 2011. Disponible en: <https://doi.org/10.3141/2204-20>
23. BHUVANESHWARI, S., ROBINSON, R. y GANDHI, S. *Resilient modulus of lime treated expansive soil*. Journal. Geotechnical and geological engineering, n° 1, 2019. Disponible en: <https://www.springerprofessional.de/en/resilient-modulus-of-limetreated-expansive-soil/15859086>
24. CARTHIGESU T. GNANENDRAN, y JEGATHEESAN P. *Determination of fatigue life of a granular base material lightly stabilized with slag lime from indirect diametral tensile testing*. Journal of transportation engineering. Vol 136, 2010. Disponible en: <https://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28asce%29te.1943-5436.0000138>
25. BONIFACIO, W. y SÁNCHEZ, J. *Estabilización química en carreteras no pavimentadas usando cloruro de magnesio, cloruro de calcio y cemento en la región Lambayeque*. Tesis para obtener Título Profesional de Ingeniería Civil, Lambayeque, Universidad Señor de Sipán, 2015. Disponible en:

<http://repositorio.uss.edu.pe/handle/uss/3947>

26. CAVIERES, W. *Comportamiento de las soluciones básicas de carpeta de rodadura aplicadas a caminos de bajo tránsito*. Tesis para obtener Título Profesional de Ingeniería Civil, Chile, Universidad de Chile, 2008. Disponible en: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/103143>
27. CHOQUE, H. *Evaluación de aditivos químicos en la eficiencia de la conservación de superficies de rodadura en carreteras no pavimentadas*. Tesis para obtener Título Profesional de Ingeniería Civil, Lima, Universidad Nacional De Ingeniería, 2012. Disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/1285>
28. CORNEJO, R. *The stabilization of unsurfaced roads using Bischofite in the Atacama Region*. Routes/Roads magazine, N° 330, 2006. Disponible en: <https://trid.trb.org/view/786506>
29. EATON, Robert. Y BEAUCHAM, Ronald. *Unsurfaced Road Maintenance Management*, USA, 1992. Disponible en: <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a262015.pdf>
30. EREN, S, FILIZ, M. *Comparing the conventional soil stabilization methods to the consolid system used as an alternative admixture matter in Isparta daridere material*. Construction and building materials. Vol 23, pp.2473-2480,2009. Disponible en: <https://www.deepdyve.com/lp/elsevier/comparing-the-conventionalsoil-stabilization-methods-to-the-consolid-CUZt70PEbJ>
31. GRANDE, Wilson. *Efeito da cal hidratada e do ácido polifosforico nas propriedades mecánicas e suscetibilidade a umidade de misturas asfálticas densas*. Tesis de Maestría en transporte, Brasil: Universidad De Sao Paulo, 2011. Disponible en: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18143/tde-14092011-103353/es.php>
32. GONZÁLEZ, Alvaro, PANIAGUA, Fernando y CHAMORRO, Alondra. *Skid Resistance of Magnesium Chloride Roads*. Diario de la junta de investigación sobre transporte, 2015. Disponible en: <https://doi.org/10.3141/2473-18>

33. GUTIÉRREZ, Carlos. *Estabilización química de carreteras no pavimentadas en el Perú y ventajas comparativas del cloruro de magnesio (bischofita) frente al cloruro de calcio*. Tesis para obtener título profesional de Ingeniería Civil. Lima. Universidad Ricardo Palma, 2010. Disponible en:
http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/116/1/gutierrez_ca.pdf
34. HEITZER, Christian. *Efectos de mezclas de cloruros en la humedad de caminos no pavimentados*. Tesis para obtener Título Profesional de Ingeniería Civil, Chile, Universidad Técnica Federico Santa María, 2017. Disponible en:
<https://repositorio.usm.cl/handle/11673/23014>
35. HUEZO, M., & Orellana, A. C. *Guía básica para estabilización de suelos con cal en caminos de baja intensidad vehicular en El Salvador*. Tesis para obtener Título Profesional de Ingeniería Civil, El salvador, Universidad del Salvador, 2009. Disponible en:
http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2138/1/Gu%C3%ADa_b%C3%A1sica_para_estabilizaci%C3%B3n_de_suelos_de_cal_en_caminos_de_baja_intensidad_vehicular_en_El_Salvador.pdf
36. JIMÉNEZ, Milton. *Diagnostico estructural de afirmado estabilizado con cloruro de magnesio mediante el modelo matemático de Hogg y Viga Benkelman*. Tesis para obtener Título Profesional de Ingeniería Civil, Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2014. Disponible en:
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/325860/jim?sequence=2>
37. KLINSKY, L, FARIA, V y LEAL, A. *Estudo do comportamento mecanico de solos estabilizados com cal hidratada. Relatorio de pesquisa*. Agencia nacional de transporte terrestre, Brasilia, 2014. Disponible en:
https://www.researchgate.net/profile/Jose_Estaire/publication/293649231_Analisis_de_varios_pliegos_normativas_y_recomendaciones_de_suelos_tratados_con_cal/links/5a98f89245851535bce0f415/Analisis-de-varios-pliegos-normativas-yrecomendaciones-de-suelos-tratados-con-cal.pdf?origin=publication_list

38. LIMA, Alisson. *Contribuição ao estudo da dosagem de cal para a estabilização de um solo de comportamento laterítico e um não laterítico*. Tesis (Maestría en transporte). Brasil: Universidad De Sao Paulo, 2017. Disponible en: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18143/tde-08082018-170427/es.php>
39. MICHAEL R. Mitchell. *Surface-aggregate stabilization with chloride materials*. U.S, Department of Agriculture, United States, 2006. Disponible en: <https://www.fs.fed.us/t-d/pubs/pdf/06771805.pdf>
40. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES REPÚBLICA DEL PERÚ [MTC]. (2004). *Norma Técnica de Estabilizadores Químicos*. Lima, Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones República del Perú [MTC].
41. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES REPÚBLICA DEL PERÚ [MTC]. (2008). *Manual de especificaciones técnicas generales para construcción de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito (EG-CBT 2008)*. Lima, Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones República del Perú.
42. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES REPÚBLICA DEL PERÚ [MTC]. (2013). *Manual de carreteras especificaciones técnicas generales para construcción EG-2013*. Lima, Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones República del Perú.
43. MUTHUMANI, A., FAY, L., AKIN, M., WANG, S., GONG, J., Y SHI, X. *Correlating lab and field tests for evaluation of deicing and anti-icing chemicals: A review of potential approaches*. Cold Regions Science and Technology, Volume 97, Pp 21-32, 2014. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.coldregions.2013.10.001>
44. NÚÑEZ, Dagoberto. *Elección y Dosificación del Conglomerante en Estabilización de Suelos*. Tesis para obtener Título Profesional de Ingeniería Civil, Obregón, Instituto Tecnológico de Sonora, 2011. Disponible en: <https://docplayer.es/63283971-Eleccion-y-dosificacion-delconglomerante-en-estabilizacion-de-suelos-tesis-que-para-obtener-el-titulo-deingeniero-civil.html>

45. OROBIO Armando. *Considerations for design and construction of gravel surfaced roads stabilized with calcium chloride*. Dyna rev.fac.nac.minas vol.78 no.165 Medellín, 2011. Disponible en:
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532011000100009
46. PATERSON D. W. *Road Deterioration and Maintenance Effects*. Models for Planning and Management (World Bank) (Paperback). USA, 1987. Disponible en: <https://trid.trb.org/view/380796>
47. PRADENA, M. MERY, J.-P. NOVOA, É. *Unpaved roads stabilization and maintenance under ice-snow conditions in mountain areas*. Revista construcción volumen 9, pp97-107, 2010. Disponible en:
<https://repositorio.uc.cl/bitstream/handle/11534/11461/000564951.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
48. PUMARICRA, Dulce. *Cloruro de magnesio como aditivo en el tratamiento de las propiedades físico mecánicas de la superficie de rodadura en carreteras no pavimentadas*. Tesis para obtener Título Profesional de Ingeniería Civil, Chachapoyas, Universidad Nacional Toribio Rodríguez De Mendoza, 2019. Disponible en: <https://repositorio.untrm.edu.pe/handle/UNTRM/1660>
49. SILVA, Matheus. *Estudo da estabilização com cal de um solo laterítico e um solo não laterítico*. Tesis para Maestría en transporte. Brasil: Universidad De Sao Paulo, 2016. Disponible en:
<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18143/tde-01092016-102359/es.php>
50. VERGARA, R. (2011). *Estabilización y control de polvo con bischofita*. Tesis para obtener Título Profesional de Ingeniería Civil, Santiago, Universidad Andrés Bello, 2011. Disponible en:
<http://repositorio.unab.cl/xmlui/handle/ria/1667>

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: Evaluación de bischofita y óxido de calcio en las propiedades de la subrasante de la av. Manchay, Pachacamac - Lima 2022								
Autor: CHÁVEZ RENGIFO LUIS ANDRES - HUILLCA DEL SOLAR ALEXANDER SEBASTIAN								
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGÍA	
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	INDEPENDIENTE				Método: (Científico) Tipo Investigación: (Tipo Aplicada) Nivel Investigación: Explicativa (Causa - Efecto) Diseño Investigación: Experimental (Cuasi) Enfoque: (Cuantitativo) Población: Todas las probetas y muestras en los ensayos realizados en el Laboratorio para la obtención de datos. Muestra: 7 muestras índice de plasticidad 7 muestras contenido de humedad 7 muestras de capacidad portante Muestreo: No Probabilístico Técnica: Observación Directa Instrumentos: Ficha Recolección de Datos. Ficha Resultados de Laboratorio Según NTP - ASTM	
¿De qué manera la aplicación de bischofita mejora las propiedades físico-mecánicas en comparación con el óxido de calcio en la av. Manchay, Pachacamac - Lima 2022?	Analizar el comportamiento de la aplicación de bischofita y óxido de calcio a las propiedades físico mecánicas en la av. Manchay, Pachacamac - Lima 2022.	La incorporación de bischofita mejora las propiedades físico - mecánicas de la subrasante ante el óxido de calcio en la av. Manchay, Pachacamac - Lima 2022.	Bischofita	Dosificación de Bischofita	2%	Ficha de recolección de datos		
					3%	Ficha de recolección de datos		
					4%	Ficha de recolección de datos		
			Óxido de calcio	Dosificación de Óxido de calcio	2%	Ficha de recolección de datos		
					3%	Ficha de recolección de datos		
					4%	Ficha de recolección de datos		
PROBLEMA ESPECÍFICO	OBJETIVO ESPECÍFICO	HIPÓTESIS ESPECÍFICO	DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS		
¿Cómo mejora el CBR la aplicación de bischofita en comparación al óxido de calcio en la av. Manchay, Pachacamac - Lima 2022?	Determinar la mejora en la compactación de la aplicación de bischofita a la trocha con respecto al óxido de calcio en la av. Manchay, Pachacamac - Lima 2022.	La aplicación de bischofita mejorará el índice de plasticidad con respecto al óxido de calcio en la av. Manchay, Pachacamac - Lima 2022.	PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE	Propiedades Físicas	Limite de Atterberg (%)	Ficha de Resultados de Laboratorio (Certificado) Según Ensayo ASTM D4318 Anexo		
¿Cuál es la mejora en el índice de plasticidad con la aplicación de bischofita en comparación al óxido de calcio en la av. Manchay, Pachacamac - Lima 2022?	Determinar la mejora en el índice de plasticidad con la aplicación de bischofita con respecto al óxido de calcio en la av. Manchay, Pachacamac - Lima 2022.	La aplicación de bischofita mejorará el contenido de humedad con respecto al óxido de calcio en la av. Manchay, Pachacamac - Lima 2022.				Propiedad Mecánica		CBR (%)
¿En cuánto mejora el contenido de humedad la aplicación de bischofita en comparación al óxido de calcio en la av. Manchay, Pachacamac - Lima 2022?	Determinar la mejora en el contenido de humedad con la aplicación de bischofita con respecto al óxido de calcio en la av. Manchay, Pachacamac - Lima 2022.	La aplicación de bischofita mejorara la acumulación del polvo con respecto al óxido de calcio en la av. Manchay, Pachacamac - Lima 2022.					Proctor Modificado	

MATRIZ DE OPERACIONALIZACION

TITULO Evaluación de bischofita y óxido de calcio en las propiedades de la subrasante de la av. Manchay, Pachacamac – Lima 2022

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
INDEPENDIENTE					
BISCHOFITA	Según Ravines(2010). La bischofita o cloruro de magnesio hexahidratado es un químico estabilizador basado en la ingeniería modificada que actúa mecánicamente directamente sobre el limo, la arcilla y las partículas finas, como las que a menudo pasan a través de la rejilla # 200. Se utiliza para mejorar la arcilla dispersable para mejorar las propiedades. (p.65)	La Bischofita modificará en forma proporcional al terreno natural en las dosificaciones del 2%, 3% y 4% respecto al peso de la muestra, empleándose para ello 04 combinaciones que son las siguientes: N, N+2%, N+3% y N+4%; con el objetivo de reducir el índice de plasticidad y contenido de humedad, lo que permite una mayor compactación en la subrasante.	DOSIFICACIÓN DE BISCHOFITA	2%	RAZON
				3%	
				4%	
OXIDO DE CALCIO	Según Durand(2017). El carbonato de calcio se obtiene a partir de rocas calizas calcinadas a temperatura de más de 1000 grados centígrados. Se cuece en un horno a 900-1000°C y se descompone en óxido de calcio y dióxido de carbono. La calcinación es el proceso por el cual se liberan moléculas de dióxido de carbono (CO2) para producir una sustancia blanca conocida como óxido de calcio. (p. 42)	El óxido de calcio modificará en forma proporcional al terreno natural en las dosificaciones del 2%, 3% y 4% respecto al peso de la muestra, empleándose para ello 04 combinaciones que son las siguientes: N, N+2%, N+3% y N+4%; con el objetivo de mejorar las propiedades de la subrasante.	DOSIFICACIÓN DE OXIDO DE CALCIO	2%	RAZON
				3%	
				4%	
DEPENDIENTE					
PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE	Según MTC (2014). La subrasante es la capa superior del terraplén o el fondo de las excavaciones en terreno natural, que soportará la estructura del pavimento, y está conformada por suelos seleccionados de características aceptables y compactados por capas para constituir un cuerpo estable en óptimo estado, de tal manera que no se vea afectada por la carga de diseño que proviene del tránsito	Las muestras de terreno natural han sido combinadas tanto con Bischofita como con óxido de calcio, para que puedan influir en las propiedades físicas mecánicas de la subrasante, para todos estos casos se medirá su calidad mediante ensayos de laboratorio con el fin de reducir el índice de plasticidad y el contenido de humedad y obtener una mejora en la capacidad portante de la subrasante. Finalmente los resultados obtenidos serán procesados en formatos y fichas técnicas bajo la NTP y el ASTM .	PROPIEDADES FISICAS	Limites de Atterberg	RAZON
				(%)	
			MECÁNICAS	CBR	(%)
PROCTOR MODIFICADO	RAZON				
			(gr/cm3)		

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: **Dosificación de Bischofita y Óxido de calcio**
"Evaluación de bischofita y óxido de calcio en las propiedades de lasubrasante de la av.
Manchay, Pachacamac - Lima 2022"

Parte A: Datos generales

Tesisas: Chavez Rengifo, Luis Andrés

Huñca del Solar, Sebastián Alexander

Fecha: Lima, julio 2022

Parte B: Dosificación de Bischofita

2.0%	OK
3.0%	OK
4.0%	OK

Tesis: López, F (2019) Dosificación de bischofita: 5%, 7%, 9%

Parte C: Dosificación de Óxido de Calcio

2.0%	OK
3.0%	OK
4.0%	OK

Tesis: Gaviles, E (2019) Dosificación de óxido de calcio: 2%, 4%

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Apellidos: Cachay Montoya
Nombres: Esther
Título:
Grado:
N° Reg. CIP:
Firma:

ESTHER CACHAY MONTOYA
Ingeniero Civil
CIP N° 88818

Apellidos: Arteaga Micho
Nombres: Segundo
Título:
Grado:
N° Reg. CIP:
Firma:

SEGUNDO HILARIO ARTEAGA MICHA
INGENIERO CIVIL
CIP 755939

Apellidos: Valencia Lopez
Nombres: José Ricardo
Título:
Grado:
N° Reg. CIP:
Firma:

JOSE RICARDO VALENCIA LOPEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 90519

FICHA DE RESULTADOS DE LABORATORIO (CERTIFICADOS)

A) GRANULOMETRIA



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM - D6913-04(*)

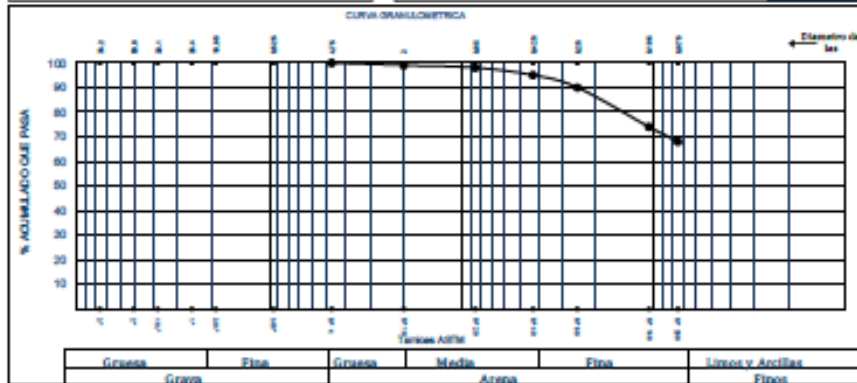
SOLICITANTE	CHAVEZ RENGIFO, LUIS ANDRÉS / HULLCA DEL SOLAR, SEBASTIÁN ALEXANDER		
PROYECTO	EVALUACIÓN DE BIGNOFITA Y ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRAGANTE DE LA AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA 2022*		
UBICACIÓN	AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA - LIMA		
Cód. de Muestra	C-1	N° MUESTRA	M-1
Profundidad (m)	0.60 - 1.50 m.	MUESTRA	SUELO EN SACO
Zona	-		
Fecha	10/05/2022	N° INFORME	JCM-038_2022

Granulometría por tamizado - ASTM D6913		
MALLA	ABERTURA mm	% QUE PASA
3"	76.20	
2"	50.80	
1 1/2"	38.10	
1"	25.40	
3/4"	19.05	
3/8"	9.525	
N° 4	4.750	100
N° 10	2.000	99
N° 20	0.850	98
N° 40	0.425	96
N° 60	0.250	96
N° 100	0.150	74
N° 200	0.075	68

Límites de consistencia ASTM D4318 / D4943	Límite líquido (%)	27
	Límite plástico (%)	18
	Índice plástico (%)	11
	Límite de contracción (%)	-

Resultados del material ensayado - Granulometría por tamizado	Coeficiente de Uniformidad (DU)	
	Coeficiente de Curvatura (Cc)	
	-Grava (%)	0
	-Arena (%)	32
	-Finos (%)	68

Clasificación ASTM D2282 / D2487	
-AASHTO:	A-6 (7)
-SUCS:	CL Arcilla de baja plasticidad con arena
CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D 2216	(%) 13.7



NOTA: La muestra fue proporcionada e identificada por el solicitante.

NOTA 2: ---

[Firma]
JOSE C. ALANIZ FERNANDEZ
P.E. LABORATORIO
S.A.

[Firma]
WILMARIO SUCOVARETTE
P.E. INGENIERO
P.E. INGENIERO

SOLICITANTE	CHAVEZ RENGIFO, LUIS ANDRÉS / HUELCA DEL SOLAR, SEBASTIÁN ALEXANDER		
PROYECTO	EVALUACIÓN DE BISCHOFITA Y ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA 2022		
UBICACIÓN	AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA - LIMA		
Cód. de Muestra	C-2	N° MUESTRA	M-1
Profundidad (m)	0.60 - 1.50 m.	MUESTRA	SUELO EN SACO
Zona	-		
Fecha	10/06/2022	N° INFORME	JCM-030_2022

Granulometría por tamizado - ASTM D6913		
MALLA	ABERTURA mm	% QUE PASA
3"	76.20	
2"	50.80	
1 1/2"	38.10	
1"	25.40	
3/4"	19.05	
3/8"	9.525	
N° 4	4.750	100
N° 10	2.000	99
N° 20	0.850	97
N° 40	0.425	93
N° 60	0.250	88
N° 100	0.150	71
N° 200	0.075	68

Límites de consistencia ASTM D4318 / D4943	Límite líquido (%)	20
	Límite plástico (%)	16
	Índice plástico (%)	10
	Límite de contracción (%)	-

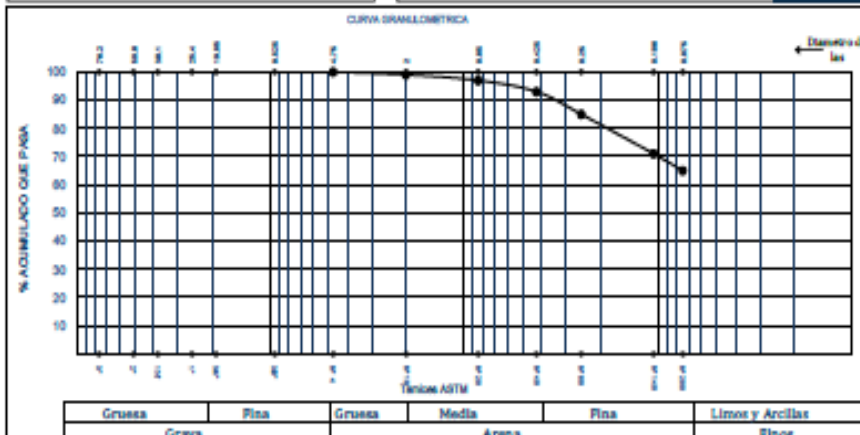
Resultados del material ensayado - Granulometría por tamizado	Coefficiente de Uniformidad (CU)	
	Coefficiente de Curvatura (Cc)	
	-Grava (%)	0
	-Arena (%)	35
	-Fino (%)	65

Clasificación ASTM D3282 / D2487

-AASHTO: A-6 (7)

-SUCS: CL Arcilla de baja plasticidad con arena

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D 2216 (%)	13.9
--	------



NOTA: La muestra fue proporcionada e identificada por el solicitante.
NOTA 2: —


JOSE C. ESCALANTE FERNANDEZ
INGENIERO
S.C.A.


WILLIAM LOZANO
INGENIERO
S.C.A.



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM - D6813-04(*)

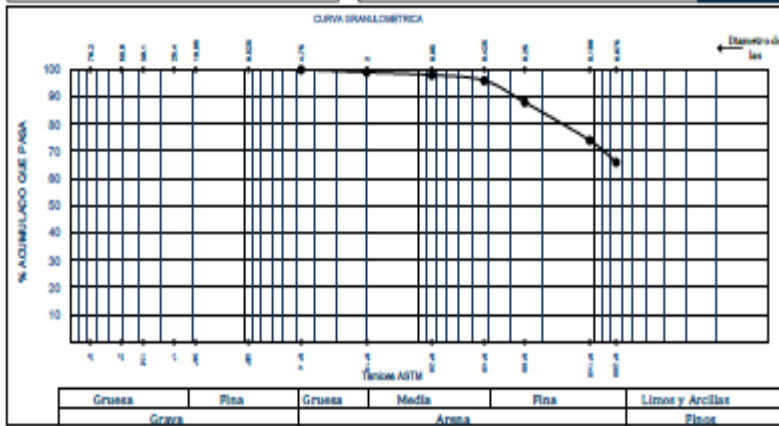
SOLICITANTE : CHAVEZ RENGIFO, LUIS ANDRÉS / HUELCA DEL SOLAR, SEBASTIÁN ALEXANDER
 PROYECTO : "EVALUACIÓN DE BISCHOFITA Y ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA 2022"
 UBICACIÓN : AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA - LIMA
 Cód. de Muestra : C-3 N° MUESTRA M-1
 Profundidad (m) : 0.80 - 1.50 m. MUESTRA SUELO EN SACO
 Zona : -
 Fecha : 10/06/2022 N° INFORME JOM-030_2022

Granulometría por tamizado - ASTM D6813		
MALLA	ABERTURA mm	% QUE PASA
3"	76.20	
2"	50.80	
1 1/2"	38.10	
1"	25.40	
3/4"	19.05	
3/8"	9.525	
N° 4	4.750	100
N° 10	2.000	99
N° 20	0.850	98
N° 40	0.425	96
N° 60	0.250	88
N° 100	0.150	74
N° 200	0.075	66

Límites de consistencia ASTM D4318 / D4943	Límite líquido (%)	27
	Límite plástico (%)	16
	Índice plástico (%)	11
	Límite de contracción (%)	-

Resultados del material ensayado - Granulometría por tamizado	Coeficiente de Uniformidad (Cu)		
	Coeficiente de Curvatura (Cc)		
	-Grava (%)		0
	-Arena (%)		34
	-Finos (%)		66

Clasificación ASTM D3282 / D2487	
-AASHTO:	A-6 (7)
-SUCS:	CL Arcilla de baja plasticidad con arena
CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D 2216	(%) 13.6



NOTA: La muestra fue proporcionada e identificada por el solicitante.

NOTA 2: —

JOSÉ C. DE LA CRUZ
 INGENIERO
 S.C.A.

WILLIAM LOZANO
 INGENIERO
 S.C.A.

B) CONTENIDO DE HUMEDAD




Contenido de Humedad ASTM D2216

SOLICITANTE	:	CHAVEZ RENGIFO, LUIS ANDRÉS / HUILLCA DEL SOLAR, SEBASTIÁN ALEXANDER		
PROYECTO	:	"EVALUACIÓN DE BISCHOFITA Y OXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA 2022"		
UBICACIÓN	:	AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA - LIMA		
Cód. de Muestra	:	C-1	N° Muestra	BOLSA 1
Profundidad (m)	:	0.80 - 1.50 m.	Tipo de Muestra	MUESTRA EN BOLSA
Zona	:	SN		
Fecha	:	9/05/2022	N° Informe	GEO-028-2022

N° PRUEBA		1	2	3
(1)	Peso Suelo Húmedo (g)	300.5	293.9	310.9
(2)	Peso suelo Seco (g)	264.2	258.4	274.4
(3)	Peso Recipiente (g)	-	-	-
(4)	Peso del Agua (1) - (2)	36.3	35.5	36.5
(5)	Peso del Suelo Seco (2) - (3)	264.2	258.4	274.4
(6)	Humedad (4/5)*100 %	13.7	13.7	13.3
Humedad Promedio %		13.6		

OBSERVACIONES: las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el cliente.


WILMARALDO DELGADO HERRERA
INGENIERO CIVIL
REG. Nº 11883
ING. RESPONSABLE


JOSE C. ESCALANTE FERNANDEZ
INGENIERO CIVIL
REG. Nº 11883
TÉC. LABORATORIO

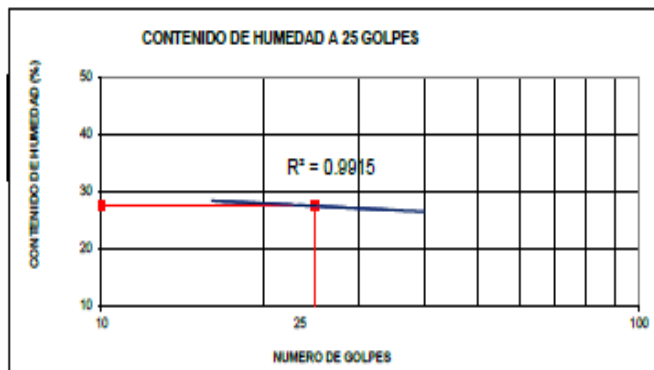
C) LIMITES DE CONSISTENCIA



Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos ASTM D4318

SOLICITANTE	: CHAVEZ RENGIFO, LUIS ANDRÉS / HUILLCA DEL SOLAR, SEBASTIÁN ALEXANDER		
PROYECTO	: "EVALUACIÓN DE BISCHOFITA Y OXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA 2022"		
UBICACIÓN	: AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA - LIMA		
Cód. de muestra	: C-1	Nº MUESTRA	: M-1
Profundidad (m)	: 0.60 - 1.50 m.	Tipo de Muestra	: SUELO EL SACO
Zona	: AV. MANCHAY		
Fecha	: 10/06/2022	Nº Informe	: JCM-030-2022

DATOS DE LA MUESTRA							
	Und	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
Nº RECIPIENTE	Nº	1	2	3	5	6	Promedio
PESO RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	(g)	37.88	36.91	33.19	37.07	35.88	
PESO RECIPIENTE + SUELO SECO	(g)	33.01	32.42	29.11	34.04	33.15	
PESO DE AGUA	(g)	4.87	4.49	4.08	3.0	2.7	
PESO DEL RECIPIENTE	(g)	14.77	16.13	14.71	15.37	16.08	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	18.2	16.3	14.4	18.7	17.1	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	26.7	27.6	28.3	16.2	16.0	18
NUMERO DE GOLPES	-	35	23	16	-	-	-



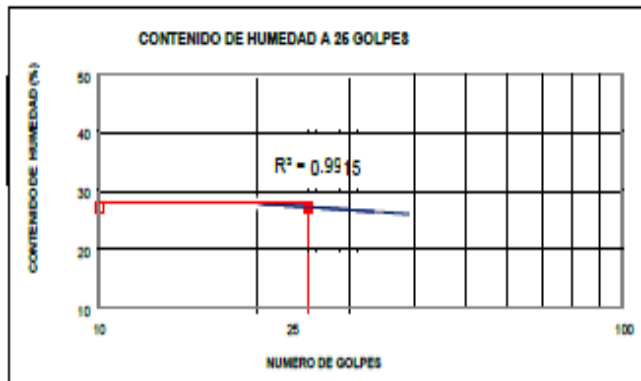
RESULTADOS	
LL =	27
LP =	16
IP =	11


 WILFREDO SEGOVIANO
 INGENIERO CIVIL
 N° 12000000000000000000
 INGL. RESPONSABLE


 JOSE C. ESCALANTE FERNANDEZ
 INGENIERO CIVIL
 N° 12000000000000000000
 TEC. LABORATORIO

SOLICITANTE	: CHAVEZ RENGIFO, LUIS ANDRÉS / HUILLCA DEL SOLAR, SEBASTIÁN ALEXANDER		
PROYECTO	: "EVALUACIÓN DE BISCHOFITA Y ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA 2022"		
UBICACIÓN	: AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA - LIMA		
Cód. de muestra	: C-01	N° MUESTRA	: M-1
Profundidad (m)	: 0.80 - 1.50 m.	Tipo de Muestra	: 2% DE BISCHOFITA
Zona	: AV. MANCHAY		
Fecha	: 10/06/2022	N° Informe	: JCM-030-2022

DATOS DE LA MUESTRA							
	Und	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
N° RECIPIENTE	N°	1	2	3	5	6	Promedio
PESO RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO	(g)	40.50	40.45	41.83	23.01	34.52	
PESO RECIPIENTE + SUELO SECO	(g)	34.97	34.85	35.81	20.96	31.06	
PESO DE AGUA	(g)	5.53	5.60	6.02	2.1	2.6	
PESO DEL RECIPIENTE	(g)	14.54	14.84	14.71	8.80	16.08	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	20.4	20.0	21.1	12.4	15.9	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	27.1	28.0	28.5	16.6	16.1	16
NUMERO DE GOLPES	-	34	25	20	-	-	-



RESULTADOS	
LL =	28
LP =	16
IP =	12


WILFREDO SAGOMA HERRERA
RESPONSABLE

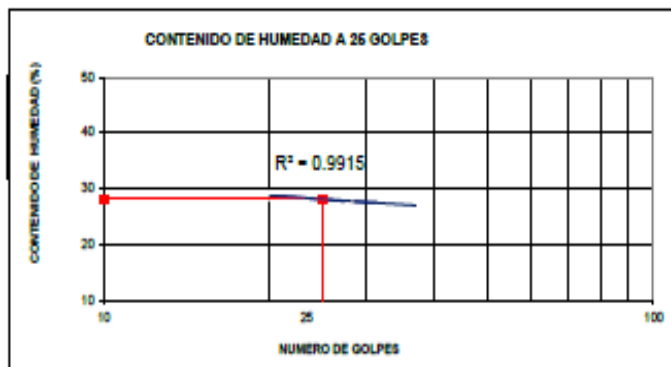
ING. RESPONSABLE


JOSÉ C. ESCALANTE FERNÁNDEZ
TÉCNICO LABORATORIO
S.C.A.

TÉC. LABORATORIO

SOLICITANTE	: CHAVEZ RENGIFO, LUIS ANDRÉS / HUILLCA DEL SOLAR, SEBASTIÁN ALEXANDER		
PROYECTO	: "EVALUACIÓN DE BISCHOFITA Y ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA 2022"		
UBICACIÓN	: AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA - LIMA		
Cód. de muestra	: C-01	Nº MUESTRA	: M-1
Profundidad (m)	: 0.80 - 1.50 m.	Tipo de Muestra	: 2% DE CAL
Zona	: AV. MANCHAY		
Fecha	: 10/06/2022	Nº Informe	: JCM-030-2022

DATOS DE LA MUESTRA							
	Und	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	Nº	1	2	3	5	6	Promedio
Nº RECIPIENTE							
PESO RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	(g)	38.55	34.16	36.62	24.63	22.89	
PESO RECIPIENTE + SUELO SECO	(g)	30.96	29.15	30.71	22.32	20.89	
PESO DE AGUA	(g)	5.59	5.01	5.91	2.3	2.0	
PESO DEL RECIPIENTE	(g)	10.61	11.05	10.19	8.48	8.55	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	20.4	18.1	20.5	13.8	12.1	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	27.5	27.7	28.8	16.7	16.5	17
NUMERO DE GOLPES	-	32	28	20	-	-	-



RESULTADOS	
LL =	28
LP =	17
IP =	11



WILLIAM ALDO SAGOVIA HERRERA
INGENIERO
REG. Nº 14830

ING. RESPONSABLE

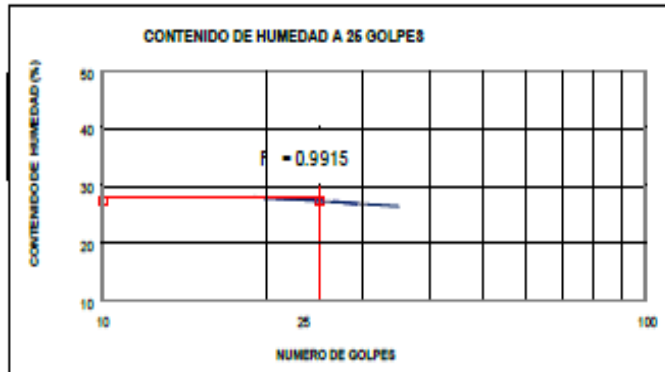


JOSÉ C. ESCOBAR FERNÁNDEZ
ING. LABORATORIO
S.C.A.

TÉC. LABORATORIO

SOLICITANTE	: CHAVEZ RENGIFO, LUIS ANDRÉS / HUILLCA DEL SOLAR, SEBASTIÁN ALEXANDER		
PROYECTO	: "EVALUACIÓN DE BISCHOFITA Y ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA 2022"		
UBICACIÓN	: AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA - LIMA		
Cód. de muestra	: C-01	Nº MUESTRA	: M-1
Profundidad (m)	: 0.80 - 1.50 m.	Tipo de Muestra	: 3% DE BISCHOFITA
Zona	: AV. MANCHAY		
Fecha	: 10/06/2022	Nº Informe	: JCM-030-2022

DATOS DE LA MUESTRA							
Nº RECIPIENTE	Und	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
		1	2	3	5	8	Promedio
PESO RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	(g)	39.61	40.26	38.96	24.46	26.97	
PESO RECIPIENTE + SUELO SECO	(g)	34.32	34.63	33.69	22.26	24.52	
PESO DE AGUA	(g)	5.29	5.63	5.27	2.2	2.5	
PESO DEL RECIPIENTE	(g)	15.05	14.61	15.37	8.82	9.11	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	19.3	20.0	18.3	13.4	15.4	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	27.5	26.1	26.8	16.4	15.9	16
NUMERO DE GOLPES	-	30	26	10	-	-	-



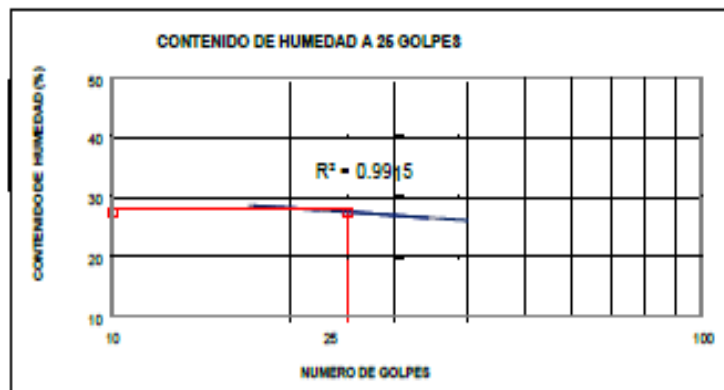
RESULTADOS	
LL =	26
LP =	16
IP =	12


JOSÉ C. ESCALANTE FERNÁNDEZ
TÉCNICO LABORATORIO
S.C.A.
TÉC. LABORATORIO


WILFREDO MEDINA HERRERA
INGENIERO
TÉC. LABORATORIO

SOLICITANTE	: CHAVEZ RENGIFO, LUIS ANDRÉS / HUILLCA DEL SOLAR, SEBASTIÁN ALEXANDER		
PROYECTO	: "EVALUACIÓN DE BISCHOFITA Y ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA 2022"		
UBICACIÓN	: AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA - LIMA		
Cód. de muestra	: C-01	N° MUESTRA	: M-1
Profundidad (m)	: .80 - 1.60 m.	Tipo de Muestra	: 3% DE CAL
Zona	: AV. MANCHAY		
Fecha	: 10/06/2022	N° Informe	: JCM-030-2022

DATOS DE LA MUESTRA							
	Und	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
N° RECIPIENTE	N°	1	2	3	5	6	Promedio
PESO RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	(g)	40.59	35.75	40.02	22.52	23.44	
PESO RECIPIENTE + SUELO SECO	(g)	35.03	30.26	33.21	20.53	21.01	
PESO DE AGUA	(g)	5.56	5.49	6.81	2.0	2.4	
PESO DEL RECIPIENTE	(g)	14.49	11.05	9.88	8.83	8.21	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	20.5	19.2	23.3	11.9	14.8	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	27.1	28.6	29.2	16.7	16.4	17
NUMERO DE GOLPES	-	25	23	17	-	-	-



RESULTADOS	
LL =	28
LP =	17
IP =	11


GUILLERMO SICOVAL HERRERA
INGENIERO CIVIL

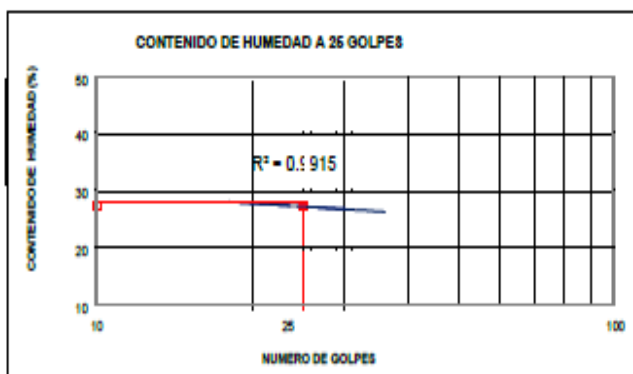
ING. RESPONSABLE


JOSÉ C. ESCOBAR FERNÁNDEZ
INGENIERO CIVIL
S.C.A.

TÉC. LABORATORIO

SOLICITANTE	: CHAVEZ RENGIFO, LUIS ANDRÉS / HUILLCA DEL SOLAR, SEBASTIÁN ALEXANDER		
PROYECTO	: "EVALUACIÓN DE BISCHOFITA Y ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA 2022"		
UBICACIÓN	: AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA - LIMA		
Cód. de muestra	: C-01	N° MUESTRA	: M-1
Profundidad (m)	: 0.80 - 1.50 m.	Tipo de Muestra	: 4% DE BISCHOFITA
Zona	: AV. MANCHAY		
Fecha	: 10/06/2022	N° Informe	: JCM-030-2022

DATOS DE LA MUESTRA							
	Und	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
N° RECIENTE	N°	1	2	3	5	8	Promedio
PESO RECIENTE + SUELO HUMEDO	(g)	37.18	37.88	40.93	25.01	27.14	
PESO RECIENTE + SUELO SECO	(g)	32.45	33.11	35.08	22.83	24.36	
PESO DE AGUA	(g)	4.71	4.77	5.85	2.4	2.8	
PESO DEL RECIENTE	(g)	15.28	16.13	14.77	8.81	8.55	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	17.2	17.0	20.3	14.0	15.8	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	27.4	28.1	28.8	17.0	17.8	17
NUMERO DE GOLPES	-	31	24	18	-	-	-



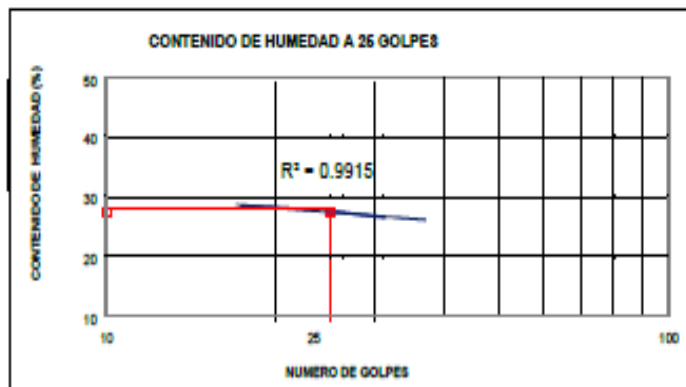
RESULTADOS	
LL =	28
LP =	17
IP =	11


ALEJANDRO SICA
INGENIERO
NO. RESPONSABLE


JOSÉ CARLOS ALVARADO
INGENIERO
TEC. LABORATORIO

SOLICITANTE	: CHAVEZ RENGIFO, LUIS ANDRÉS / HUILLCA DEL SOLAR, SEBASTIÁN ALEXANDER		
PROYECTO	: "EVALUACIÓN DE BISCHOFITA Y OXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA 2022"		
UBICACIÓN	: AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA - LIMA		
Cód. de muestra	: MUESTRA COMPUESTA	N° MUESTRA	: M-1
Profundidad (m)	: 0.80 - 1.60 m.	Tipo de Muestra	: 4% DE CAL
Zona	: AV. MANCHAY		
Fecha	: 10/06/2022	N° Informe	: JCM-030-2022

DATOS DE LA MUESTRA							
	Und	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
N° RECIPIENTE	N°	1	2	3	5	8	Promedio
PESO RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	(g)	40.59	35.75	40.02	24.74	25.01	
PESO RECIPIENTE + SUELO SECO	(g)	35.03	30.28	33.21	22.44	22.68	
PESO DE AGUA	(g)	5.56	5.49	6.81	2.3	2.4	
PESO DEL RECIPIENTE	(g)	14.49	11.05	9.88	8.57	8.55	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	20.5	19.2	23.3	13.9	14.1	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	27.1	28.6	29.2	16.6	16.7	17
NUMERO DE GOLPES	-	32	24	17	-	-	-



RESULTADOS	
LL =	28
LP =	17
IP =	11



ALEJANDRO SICOVA HERRERA
INGENIERO
REGISTRADO

ING. RESPONSABLE



JOSE C. ROSALES FERNANDEZ
INGENIERO
REGISTRADO
S.C.A.

TÉC. LABORATORIO

D) PROCTOR MODIFICADO



ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (NORMA
MTC E-116, ASTM D-1557, AASHTO T-180)

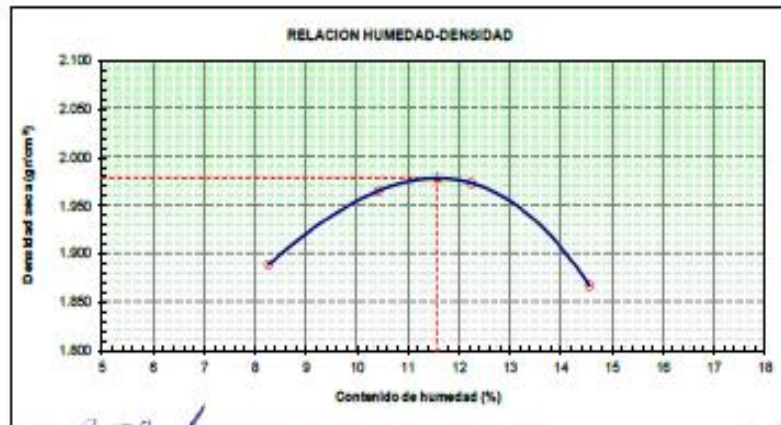
SOLICITANTE : CHAVEZ RENGIFO, LUIS ANDRÉS / HUILLCA DEL SOLAR, SEBASTIÁN ALEXANDER
 PROYECTO : "EVALUACIÓN DE BISCHOPITA Y ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA AV. MANCHAY, PACHACAMAQ - LIMA 2022"
 UBICACIÓN: AV. MANCHAY, PACHACAMAQ - LIMA - LIMA
 MATERIAL: CL Lado: - Acceso: -

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-01 PROGRESIVA : -
 MUESTRA : TERRENO NATURAL CLASIF. (BUCS) : CL
 PROF. (m) : 0.50 - 1.00 m CLASIF. (AASHTO) : A-4 (7)

METODO DE COMPACTACION : C FECHA DE ENSAYO: 19/04/2022

Peso suelo + molde	g	11000.0	11264.0	11360.0	11200.0
Peso molde	g	6660.0	6660.0	6660.0	6660.0
Peso suelo húmedo compactado	g	4340.0	4604.0	4700.0	4540.0
Volumen del molde	cm ³	2122.0	2122.0	2122.0	2122.0
Peso volumétrico húmedo	g	2.045	2.170	2.215	2.139
Recipiente N°		JC-10	JC-12	JC-24	JC-02
Peso del suelo húmedo+tara	g	420.3	403.2	452.1	389.5
Peso del suelo seco + tara	g	390.6	368.4	407.8	345.3
Tara	g	31.1	34.1	44.1	41.5
Peso de agua	g	29.7	34.8	44.5	44.2
Peso del suelo seco	g	359.5	334.3	363.5	303.8
Contenido de agua	%	8.3	10.4	12.2	14.8
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.689	1.566	1.673	1.486
Densidad máxima (g/cm ³)					1.878
Humedad óptima (%)					11.8



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS E IDENTIFICADAS POR EL SOLICITANTE.

ING. LUIS ANDRÉS CHAVEZ RENGIFO
 TÉCNICO DE LABORATORIO

ING. SEBASTIÁN ALEXANDER HUILLCA DEL SOLAR
 ING. JEFE DE LABORATORIO



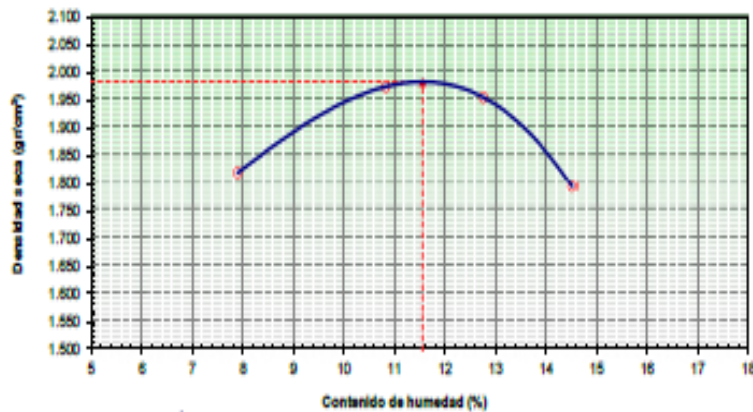
ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (NORMA MTC E-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)

SOLICITANTE : CHAVEZ RENGIFO, LUIS ANDRÉS / HUILLCA DEL SOLAR, SEBASTIÁN ALEXANDER			
PROYECTO : "EVALUACIÓN DE BISCHOFITA Y OXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA AV. MANCHAY, PAC"			
UBICACIÓN: AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA - LIMA			
MATERIAL :	CL	Lado :	-
		Acceso :	-
DATOS DE LA MUESTRA			
CALCATA :	C-01	PROGRESIVA :	-
MUESTRA	TERRENO NATURAL + 2% BISCHOFITA	CLASF. (SUCS) :	CL
PROF. (m)	0.80 - 1.80 m.	CLASF. (AASHTO) :	A-4 (7)

METODO DE COMPACTACION : C **FECHA DE ENSAYO:** 18/04/2022

Peso suelo + molde	g	10627.0	11299.0	11334.0	11018.0
Peso molde	g	6880.0	6880.0	6880.0	6880.0
Peso suelo húmedo compactado	g	4167.0	4639.0	4674.0	4358.0
Volumen del molde	cm ³	2122.0	2122.0	2122.0	2122.0
Peso volumétrico húmedo	g	1.964	2.186	2.203	2.054
Recipiente N°		JC-4	JC-6	JC-19	JC-16
Peso del suelo húmedo+tara	g	563.2	492.9	606.8	522.4
Peso del suelo seco + tara	g	535.0	462.2	559.4	478.6
Tara	g	178.9	179.0	172.7	177.3
Peso de agua	g	28.2	30.7	49.4	43.8
Peso del suelo seco	g	366.1	283.2	366.7	301.3
Contenido de agua	%	7.9	10.8	12.8	14.5
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.829	1.872	1.963	1.763
Densidad máxima (gr/cm³)					1.981
Humedad óptima (%)					11.8

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS E IDENTIFICADAS POR EL SOLICITANTE.


 JOSE LUIS ALAMPIERNA
 TÉCNICO DE LABORATORIO


 WILLIAM LO SOTO ANDRÉS
 ING. JEFE DE LABORATORIO



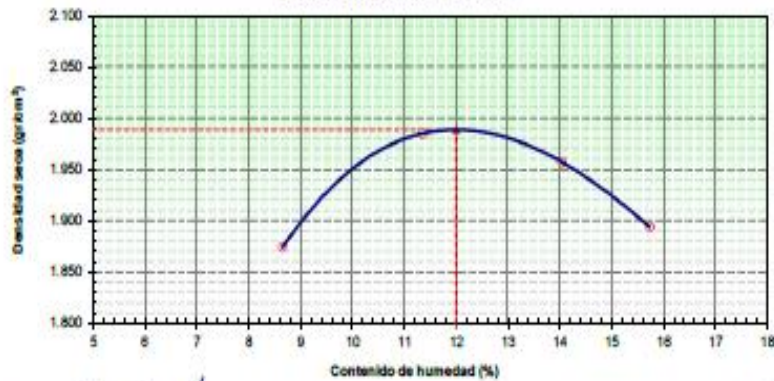
ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (NORMA MTC E-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)

SOLICITANTE : CHAVEZ RENGIFO, LUIS ANDRÉS / HULLCA DEL SOLAR, SEBASTIÁN ALEXANDER	
PROYECTO : "EVALUACIÓN DE BISCHOPITA Y OXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA 2022"	
UBICACIÓN: AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA - LIMA	
MATERIAL : CL	Lado : - Acceso : -
CAUCATA : C-01	PROGRESIVA : -
MUESTRA : TERRENO NATURAL + 3% CAL	CLASF. (SUCS) : CL
PROF. (m) : 0.80 - 1.80 m.	CLASF. (AASHTO) : A-6 (7)

METODO DE COMPACTACION : C FECHA DE ENSAYO: 19/04/2022

Peso suelo + molde	g	10979.0	11348.0	11393.0	11308.0
Peso molde	g	8880.0	8880.0	8880.0	8880.0
Peso suelo húmedo compactado	g	4319.0	4688.0	4733.0	4648.0
Volumen del molde	cm ³	2122.0	2122.0	2122.0	2122.0
Peso volumétrico húmedo	g	2.035	2.209	2.230	2.190
Recipiente N°		JC-52	JC-78	JC-09	JC-93
Peso del suelo húmedo+tara	g	411.3	389.5	356.1	388.9
Peso del suelo seco + tara	g	383.0	358.0	319.8	322.6
Tara	g	56.5	61.2	45.3	40.9
Peso de agua	g	28.3	33.5	38.5	44.3
Peso del suelo seco	g	326.5	294.8	274.3	281.7
Contenido de agua	%	8.7	11.4	14.0	15.7
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.873	1.884	1.988	1.893
Densidad máxima (gr/cm ³)					1.988
Humedad óptima (%)					12.0

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS E IDENTIFICADAS POR EL SOLICITANTE.

JOSE C. GALARRAGA FERNANDEZ
TECNICO LABORATORIO
S.C.A.

TECNICO DE LABORATORIO

SEBASTIAN ALEXANDER HULLCA
INGENIERO CIVIL
S.C.A.

ING. JEFE DE LABORATORIO

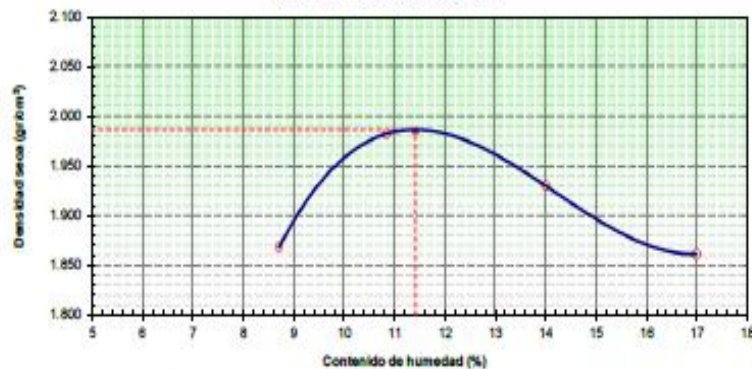
SOLICITANTE : CHAVEZ RENGIFO, LUIS ANDRÉS / HULLCA DEL SOLAR, SEBASTIÁN ALEXANDER			
PROYECTO : "EVALUACIÓN DE BISCHOFITA Y OXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA 2022"			
UBICACIÓN: AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA - LIMA			
MATERIAL :	CL	Lado :	-
		Acceso :	-
CALCATA :	C-01	PROGRESIVA :	-
MUESTRA :	TERRENO NATURAL + 3% BISCHOFITA	CLASF. (SUCS) :	CL
PROP. (m) :	0.60 - 1.60 m.	CLASF. (AASHTO) :	A-6 (7)

METODO DE COMPACTACION : C

FECHA DE ENSAYO: 16/04/2022

Peso suelo + molde	g	10988.0	11318.0	11328.0	11278.0
Peso molde	g	6880.0	6880.0	6880.0	6880.0
Peso suelo húmedo compactado	g	4308.0	4658.0	4668.0	4618.0
Volumen del molde	cm ³	2122.0	2122.0	2122.0	2122.0
Peso volumétrico húmedo	g	2.030	2.196	2.199	2.176
Recipiente N°		JC-27	JC-86	JC-84	JC-83
Peso del suelo húmedo+tara	g	320.5	297.4	250.8	300.1
Peso del suelo seco + tara	g	300.1	272.6	228.0	284.1
Tara	g	66.3	43.9	48.8	52.1
Peso de agua	g	20.4	24.8	24.8	36.0
Peso del suelo seco	g	233.8	228.7	177.2	212.0
Contenido de agua	%	8.7	10.8	14.0	17.0
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.067	1.061	1.029	1.000
Densidad máxima (gr/cm ³)					1.985
Humedad óptima (%)					11.4

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD



OBSERVACIÓN: LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS E IDENTIFICADAS POR EL SOLICITANTE.

Jose C. Alvarez Rengifo
 JOSE C. ALVAREZ RENGIFO
 TECNICO DE LABORATORIO

TECNICO DE LABORATORIO

Sebastián Alexander Hullca del Solar
 SEBASTIÁN ALEXANDER HULLCA DEL SOLAR
 INGENIERO

ING. JEFE DE LABORATORIO



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

SOLICITANTE: CHÁVEZ RENGIFO, LUIS ANDRÉS / HULLCA DEL SOLAR, SEBASTIÁN ALEXANDER

PROYECTO: "EVALUACIÓN DE BISCHOFITA Y ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRABANTE DE LA AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA 2022"

UBICACIÓN: AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA - LIMA

MATERIAL: CL Lado : - Acceso : -

DATOS DE LA MUESTRA

GALICATA: C-01 **PROGRESIVA:** -

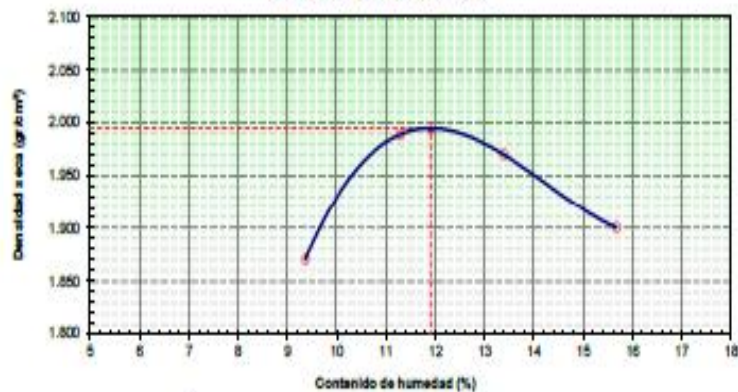
MUESTRA: TERRENO NATURAL + 4% CAL **CLASF. (BUCS):** CL

PROF. (m): 0,80 - 1,60 m. **CLASF. (AASHTO):** A-4 (7)

METODO DE COMPACTACION: C **FECHA DE ENSAYO:** 19/04/2022

Peso suelo + molde	g	11001.0	11285.0	11399.0	11324.0
Peso molde	g	6660.0	6660.0	6660.0	6660.0
Peso suelo húmedo compactado	g	4341.0	4625.0	4739.0	4664.0
Volumen del molde	cm ³	2122.0	2122.0	2122.0	2122.0
Peso volumétrico húmedo	g	2.046	2.213	2.233	2.198
Recipiente N°		JC-32	JC-21	JC-11	JC-41
Peso del suelo húmedo + tara	g	386.2	488.2	449.2	400.8
Peso del suelo seco + tara	g	358.0	443.2	400.3	351.1
Tara	g	35.5	44.1	34.8	33.7
Peso de agua	g	30.2	45.0	48.9	49.7
Peso del suelo seco	g	322.5	399.1	365.5	317.4
Contenido de agua	%	9.4	11.3	13.4	16.7
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.871	1.888	1.970	1.990
Densidad máxima (g/cm³)					1.884
Humedad óptima (%)					11.8

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD



OBSERVACION: LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS E IDENTIFICADAS POR EL SOLICITANTE.

JOSE ALBERTO RIVERA
TECNICO DE LABORATORIO

ING. JEFE DE LABORATORIO

SOLICITANTE : CHAVEZ RENGIFO, LUIS ANDRÉS / HUILCA DEL SOLAR, SEBASTIÁN ALEXANDER
 PROYECTO : "EVALUACIÓN DE BISCHOFITA Y OXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA 2022"
 UBICACIÓN : AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA - LIMA
 MATERIAL : CL Lado : - Acceso : -

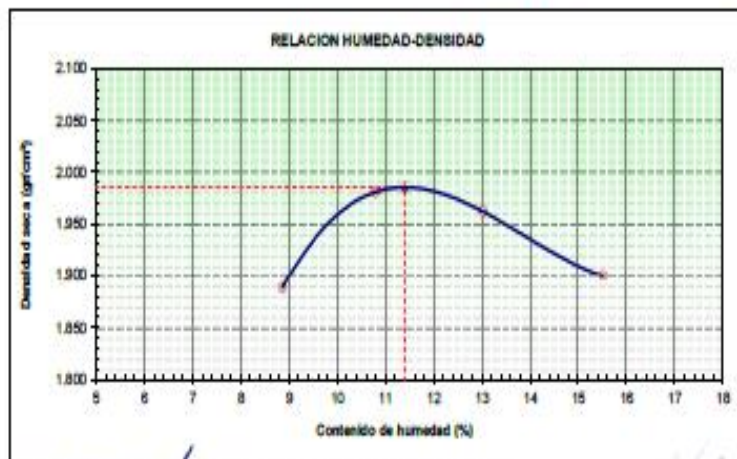
DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-01 PROGRESIVA : -
 MUESTRA : TERRENO NATURAL + 4% DE BISCHOFITA CLASF. (BUCS) : CL
 PROF. (m) : 0.60 - 1.50 m. CLASF. (AASHTO) : A-6 (7)

METODO DE COMPACTACION : C FECHA DE ENSAYO: 19/04/2022

Peso suelo + molde	g	11024.0	11317.0	11385.0	11319.0
Peso molde	g	6660.0	6660.0	6660.0	6660.0
Peso suelo húmedo compactado	g	4364.0	4657.0	4706.0	4659.0
Volumen del molde	cm ³	2122.0	2122.0	2122.0	2122.0
Peso volumétrico húmedo	g	2.067	2.195	2.218	2.196
Recipiente N°		JC-02	JC-05	JC-14	JC-11
Peso del suelo húmedo+tara	g	411.1	437.4	404.1	416.9
Peso del suelo seco + tara	g	381.0	388.9	362.1	386.1
Tara	g	42.2	42.8	39.8	38.7
Peso de agua	g	30.1	38.5	42.0	50.8
Peso del suelo seco	g	338.8	366.1	322.3	327.4
Contenido de agua	%	8.9	10.5	13.0	15.5
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.589	1.761	1.562	1.561

Densidad máxima (g/cm³) : 1.886
 Humedad óptima (%) : 11.4


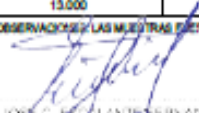



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS E IDENTIFICADAS POR EL SOLICITANTE.

JOSE J. PLANCHERRELLI
 TÉCNICO DE LABORATORIO

HILARIO AGUIAR PEREZ
 ING. JEFE DE LABORATORIO

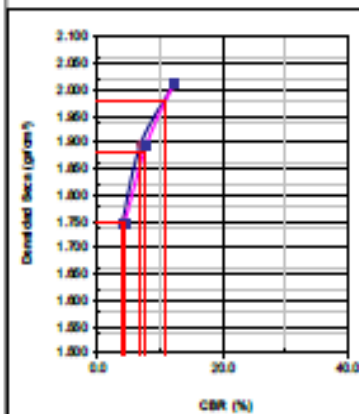
E) CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

		RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)											
SOLICITANTE : CHAVEZ RENGIFO, LUIS ANDRÉS / HULLCA DEL SOLAR, SEBASTIÁN ALEXANDER													
PROYECTO : "EVALUACIÓN DE BISCHOFITA Y OXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA 2022"													
UBICACIÓN : AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA - LIMA													
MATERIAL : CL Lado : - Aceoso : -													
DATOS DE LA MUESTRA													
CALCATA : 0-41		PROGRESIVA : -											
MUESTRA : TERRENO NATURAL		CLASF. (SUOS) : CL											
PROF. (m) : 0.80 - 1.00 m.		CLASF. (AASHTO) : A-4 (7)											
COMPACTACION													
Molde N°	1		2		3								
Capas N°	6		6		6								
Golpes por capa N°	56		56		56								
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO							
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12997	13181	12807	13047	12144	12459							
Peso de molde (g)	8322	8322	8394	8394	8070	8070							
Peso del suelo húmedo (g)	4675	4859	4413	4653	4074	4389							
Volumen del molde (cm³)	2127	2127	2127	2127	2127	2127							
Densidad húmeda (g/cm³)	2.198	2.278	2.078	2.188	1.916	2.063							
Tara (N°)													
Peso suelo húmedo + tara (g)	3549	305.7	350.8	236.5	309.3	240.2							
Peso suelo seco + tara (g)	328.5	328.4	328.4	213.8	339.8	214.1							
Peso de tara (g)	45.40	55.00	44.14	70.40	34.71	80.90							
Peso de agua (g)	26.4	39.3	26.5	22.7	29.5	26.1							
Peso de suelo seco (g)	283.1	270.8	280.2	135.4	305.1	133.2							
Contenido de humedad (%)	9.3	14.5	9.4	16.8	9.7	19.8							
Densidad seca (g/cm³)	2.818	1.987	1.898	1.873	1.747	1.728							
EXPANSION													
FECHA		DIAL		EXPANSION	DIAL		EXPANSION	DIAL		EXPANSION			
INICIO	FINAL	INICIAL (mm)	FINAL (mm)	%	INICIAL (mm)	FINAL (mm)	%	INICIAL (mm)	FINAL (mm)	%			
2/05/2022	6/05/2022	0.00	3.29	2.82	0.00	3.27	2.81	0.00	3.80	3.28			
PENETRACION													
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm²	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		7	44.2			4	30.7			2	21.7		
1.270		15	80.3			8	48.7			4	30.7		
1.905		25	125.3			11	82.3			7	44.2		
2.540	70.5	36	174.8	183.7	12.2	19	90.3	103.7	8.9	10	57.7	59.8	4.0
3.180		45	215.3			25	125.3			13	71.3		
3.810		54	255.7			33	181.3			18	84.8		
5.080	105.7	82	291.8	273.5	12.1	37	179.3	177.0	7.8	20	102.8	98.0	4.3
7.620		98	318.5			44	210.8			23	116.3		
10.160		107	493.0			51	242.2			27	134.3		
13.000		123	564.4			59	278.1			32	158.8		
OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS E IDENTIFICADAS POR EL SOLICITANTE.													
 JOSÉ C. DE LA CRUZ FERNÁNDEZ JEFE DE LABORATORIO						 GUILLERMO DE LA CRUZ JEFE DE LABORATORIO							

SOLICITANTE: CHAVEZ RENGIFO, LUIS ANDRÉS / HULLCA DEL SOLAR, SEBASTIÁN ALEXANDER
PROYECTO: EVALUACIÓN DE BIENEFORTA Y OXIDO DE CALDO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA 2022
MATERIAL: AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA - LIMA
UBICACION: CL Lado: - Acceso: -

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA: : C-01 **PROGRESIVA:** :-
MUESTRA: TERRENO NATURAL **CLASF. (SUCS):** CL
PROFUNDIDAD: 0.80 - 1.80 m. **CLASF. (AASHTO):** A-4 (F)

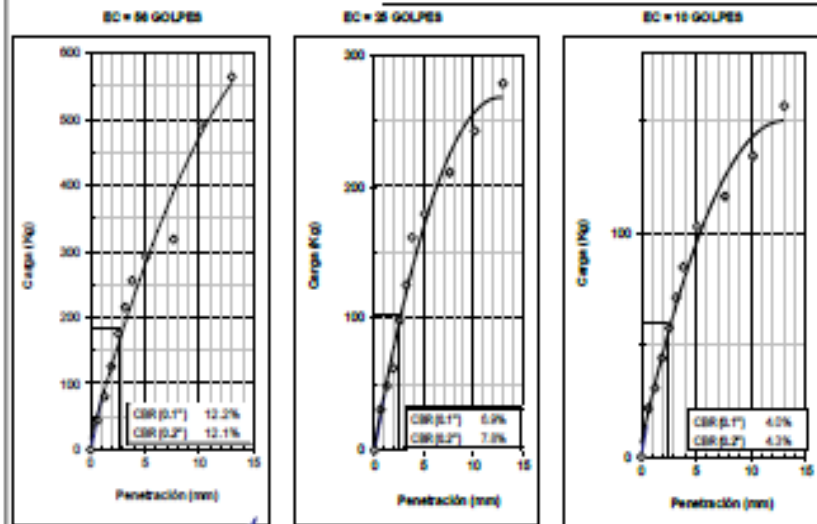


METODO DE COMPACTACION: : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³): : 1.879
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%): : 11.8
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³): : 1.879

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	10.7	0.2"	10.9
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	6.8	0.2"	7.4

RESULTADOS:
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. * 10.9 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. * 7.4 (%)

OBSERVACIONES:



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS E IDENTIFICADAS POR EL SOLICITANTE.

Jose C. Sola
JOSE C. SOLA FERNANDEZ
 TÉCNICO DE LABORATORIO

William C. Sola
WILLIAM C. SOLA FERNANDEZ
 INGENIERO CIVIL
 TÉCNICO DE LABORATORIO

SOLICITANTE : CHAVEZ RENGIFO, LUIS ANDRÉS / HULLCA DEL SOLAR, SEBASTIÁN ALEXANDER

PROYECTO : "EVALUACIÓN DE BISCHOFITA Y ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA 2022"

UBICACIÓN: AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA - LIMA

MATERIAL : CL **Lado :** - **Acceao :** -

DATOS DE LA MUESTRA

CALCATA : C-41 **PROGRESIVA :** -
MUESTRA : TERRENO NATURAL + 2% CAL **CLASF. (SUOS) :** CL
PROF. (m) : 0.60 - 1.00 m **CLASF. (AASHTO) :** A-6 (7)

COMPACTACION

Molde N°	1		2		3	
	6		6		6	
Capas N°	66		28		10	
Diájes por capa N°	66		28		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12901	12970	12904	12994	12213	12211
Peso de molde (g)	8113	8113	8176	8176	8042	8042
Peso del suelo húmedo (g)	4788	4857	4728	4818	4171	4169
Volumen del molde (cm³)	2127	2127	2127	2127	2127	2127
Densidad húmeda (g/cm³)	2.251	2.287	2.219	2.260	1.961	1.961
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	400.8	398.8	372.5	311.4	403.1	398.2
Peso suelo seco + tara (g)	363.1	345.8	336.0	272.8	306.3	313.4
Peso de tara (g)	40.41	53.20	45.90	43.80	36.70	40.80
Peso de agua (g)	37.5	42.8	34.5	36.8	36.8	52.8
Peso de suelo seco (g)	322.7	292.6	290.1	229.2	326.0	272.6
Contenido de humedad (%)	11.6	14.6	11.8	16.0	11.3	19.4
Densidad seca (g/cm³)	2.017	1.895	1.896	1.896	1.782	1.780

EXPANSION

FECHA		DIAL		EXPANSION	DIAL		EXPANSION	DIAL		EXPANSION
INICIO	FINAL	INICIAL (mm)	FINAL (mm)	%	INICIAL (mm)	FINAL (mm)	%	INICIAL (mm)	FINAL (mm)	%
2/05/2022	6/05/2022	0.00	2.28	1.84	0.00	2.43	2.08	0.00	3.02	3.11

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm²	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.035		10	57.7			7	44.2			5	35.2		
1.270		21	107.3			15	80.3			11	62.3		
1.905		31	152.3			24	120.8			15	80.3		
2.540	70.5	44	210.8	231.7	15.4	33	181.3	181.5	10.7	20	102.8	101.2	8.7
3.180		57	299.1			40	192.8			23	116.3		
3.810		78	363.3			49	233.2			26	136.8		
5.080	105.7	89	412.5	405.8	17.9	58	284.7	284.0	11.7	32	156.0	155.9	8.9
7.620		107	493.0			68	318.5			36	183.8		
10.160		124	566.9			79	367.8			43	206.3		
13.000		142	649.1			94	434.9			48	228.7		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS E IDENTIFICADAS POR EL SOLICITANTE.


INGENIERO CIVIL
TECNICO DE LABORATORIO


INGENIERO CIVIL
JEFE DE LABORATORIO

SOLICITANTE : CHAVEZ RENGIFO, LUIS ANDRÉS / HULLCA DEL SOLAR, SEBASTIÁN ALEXANDER

PROYECTO : "EVALUACIÓN DE BISHORTA Y OXIDO DE CALCO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA AV. MANOHAY, PACHACAMAC - LMA 2022"

MATERIAL : AV. MANOHAY, PACHACAMAC - LMA - LMA

UBICACION : CL

Lado : -

Acceso : -

DATOS DE LA MUESTRA

CALCATA : C-01

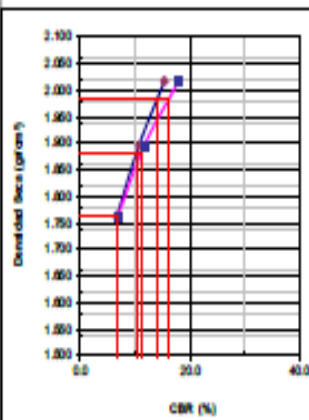
PROGRESINA : -

MUESTRA : TERRENO NATURAL + 2% CAL

CLASIF. (SUCS) : CL

PROFUNDIDAD 0.80 - 1.00 m.

CLASIF. (AASHTO) : A-4 (7)



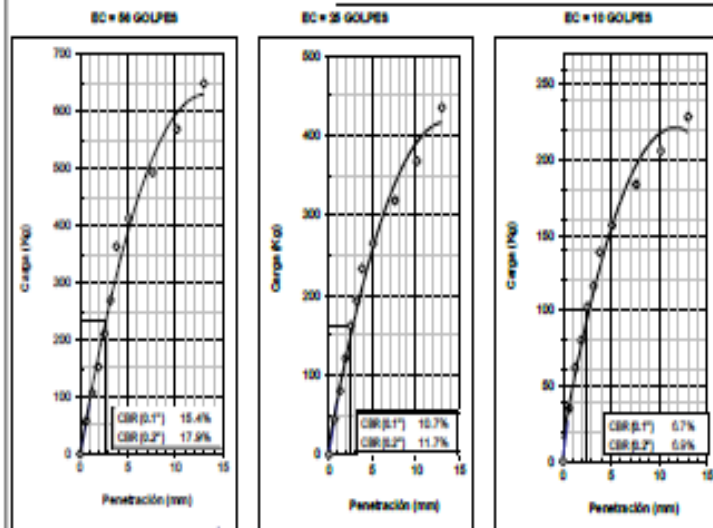
METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.993
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 11.9
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.894

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	14.1	0.2"	16.2
C.B.R. al 90% de M.D.S. (%)	0.1"	10.4	0.2"	11.2

RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. * 16.2 (%)
 Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. * 11.2 (%)

OBSERVACIONES:



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS E IDENTIFICADAS POR EL SOLICITANTE.


 TECNICO DE LABORATORIO


 ING. JEFE DE LABORATORIO



RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

SOLICITANTE : CHAVEZ RENGIFO, LUIS ANDRÉS / HULLCA DEL SOLAR, SEBASTIÁN ALEXANDER
 PROYECTO : "EVALUACIÓN DE BISCHOFITA Y ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA 2022"
 UBICACIÓN: AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA - LIMA
 MATERIAL : CL Lado : - Acelerac : -

DATOS DE LA MUESTRA			
CALCATA	: 0-01	PROGRESIVA	: -
MUESTRA	TERRENO NATURAL + 2% BISCHOFITA	CLASF. (SUCS)	: CL
PROF. (m)	0.80 - 1.50 m.	CLASF. (AASHTO)	: A-6 (7)

COMPACTACION

Molde N°	1		2		3	
	6		6		6	
Capas N°	6		6		6	
Golpes por capa N°	56		26		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12908	12970	12790	12994	11912	12011
Peso de molde (g)	7940	7940	7307	7307	7333	7333
Peso del suelo húmedo (g)	4742	5032	4906	5007	4079	4678
Volumen del molde (cm³)	2127	2127	2127	2127	2127	2127
Densidad húmeda (g/cm³)	2.229	2.366	2.307	2.354	1.918	2.199
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	350.2	311.7	402.8	307.8	392.1	346.1
Peso suelo seco + tara (g)	313.3	345.8	336.0	272.8	300.3	313.4
Peso de tara (g)	30.10	42.80	40.00	30.40	41.10	44.90
Peso de agua (g)	31.9	-34.1	64.8	64.8	25.8	32.7
Peso de suelo seco (g)	280.2	303.2	290.0	236.4	325.2	288.5
Contenido de humedad (%)	11.4	-11.2	22.3	40.1	7.9	12.2
Densidad seca (g/cm³)	2.982	2.896	1.895	1.880	1.777	1.961

EXPANSION

FECHA		DIAL			EXPANSION			DIAL			EXPANSION		
INICIO	FINAL	INICIAL (mm)	FINAL (mm)	%	INICIAL (mm)	FINAL (mm)	%	INICIAL (mm)	FINAL (mm)	%			
2/05/2022	6/05/2022	0.00	3.01	2.68	0.00	3.22	2.78	0.00	3.91	3.38			

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm²	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		6	39.7			5	35.2			4	30.7		
1.270		9	53.2			8	48.7			6	39.7		
1.905		14	75.8			12	68.8			9	53.2		
2.540	70.5	29	143.3	149.2	9.9	20	102.8	100.2	8.8	12	68.8	72.9	4.8
3.180		36	174.8			24	120.8			16	84.8		
3.810		48	226.7			30	147.8			21	107.3		
5.080	105.7	60	282.8	288.8	11.9	38	183.8	174.4	7.7	26	129.8	119.3	5.3
7.620		70	327.5			44	210.8			29	143.3		
10.160		89	412.5			49	233.2			36	183.8		
13.000		100	461.7			57	289.1			47	224.2		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS E IDENTIFICADAS POR EL SOLICITANTE.

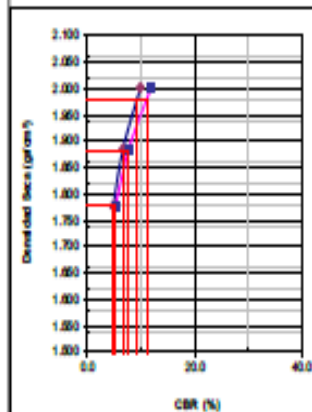

 FERNANDO FERNANDEZ
 JEFE DE LABORATORIO


 WILLIAM SEGOVIA HERRERA
 JEFE DE LABORATORIO

SOLICITANTE: CHAVEZ RENGIFO, LUIS ANDRÉS / HULLCA DEL SOLAR, SEBASTIÁN ALEXANDER
PROYECTO: EVALUACIÓN DE BISCHORTA Y GRADO DE CALDO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA 2022
MATERIAL: AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA - LIMA
UBICACION: CL Lado: - Acceso: -

DATOS DE LA MUESTRA

CAUCUTA: : 0-01 **PROGRESINA:** -
MUESTRA: TERRENO NATURAL + 2% BISCHORTA **CLASF. (SUCS):** CL
PROFUNDIDAD: 0.80 - 1.80 m **CLASF. (AASHTO):** A-4 (F)

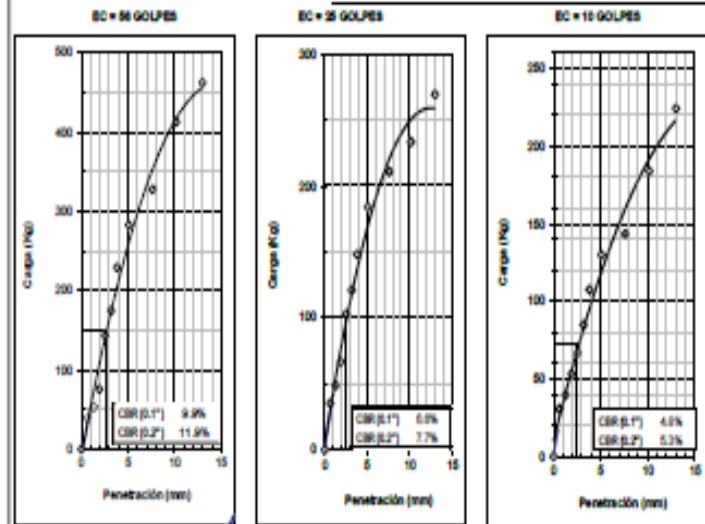


METODO DE COMPACTACION: : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³): : 1.991
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%): : 11.8
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³): : 1.992

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	9.3	0.2"	11.1
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	6.6	0.2"	7.8

RESULTADOS:
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. * 11.1 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. * 7.8 (%)

OBSERVACIONES:



OBSERVACIONES: LAS CURVAS FUERON RECONSTRUICIONADAS E IDENTIFICADAS POR EL SOLICITANTE

JOSE C. BLANCO FERNANDEZ
 INGENIERO (MTC E-132)
 S.C.A.
TECNICO DE LABORATORIO

INGENIERO DE GEOTECNIA
 INGENIERO
ING. JEFE DE LABORATORIO

SOLICITANTE : CHAVEZ RENGIFO, LUIS ANDRÉS / HUILLCA DEL SOLAR, SEBASTIÁN ALEXANDER
PROYECTO : "EVALUACIÓN DE BISCHOFITA Y OXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA 2022"
UBICACIÓN : AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA - LIMA
MATERIAL : CL Lado : - Acceso : -

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-01 **PROGRESIVA :** -
MUESTRA : TERRENO NATURAL + 3% CAL **CLASF. (SUCS) :** CL
PROF. (m) : 0.60 - 1.80 m. **CLASF. (AASHTO) :** A-4 (7)

COMPACTACION

Molde N°	1		2		3	
	6	6	6	6	6	6
Capas N°						
Golpes por capa N°	66		26		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12965	13101	12637	12665	12299	12611
Peso de molde (g)	8172	8172	8074	8074	8012	8012
Peso del suelo húmedo (g)	4796	4929	4563	4792	4287	4599
Volumen del molde (cm³)	2127	2127	2127	2127	2127	2127
Densidad húmeda (g/cm³)	2.256	2.317	2.146	2.253	2.016	2.162
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	322.5	316.9	342.8	309.4	311.7	324.4
Peso suelo seco + tara (g)	292.3	283.3	310.4	289.1	283.0	276.3
Peso de tara (g)	42.50	62.30	40.80	42.10	44.70	43.50
Peso de agua (g)	30.2	33.6	32.4	40.3	28.7	48.1
Peso de suelo seco (g)	249.8	221.0	269.6	227.0	238.3	232.8
Contenido de humedad (%)	12.1	15.2	12.0	17.8	12.0	20.7
Densidad seca (g/cm³)	2.012	2.012	1.916	1.913	1.799	1.782

EXPANSION

FECHA		DIAL		EXPANSION		DIAL		EXPANSION		DIAL		EXPANSION	
INICIO	FINAL	INICIAL (mm)	FINAL (mm)	%	INICIAL (mm)	FINAL (mm)	%	INICIAL (mm)	FINAL (mm)	%	INICIAL (mm)	FINAL (mm)	%
20/5/2022	6/05/2022	0.00	2.21	1.90	0.00	2.36	2.03	0.00	3.51	3.01			

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		11	62.3			7	44.2			4	30.7		
1.270		24	120.8			16	84.8			10	57.7		
1.905		43	206.3			26	129.8			14	75.8		
2.540	70.5	54	255.7	258.8	17.2	33	161.3	165.0	10.9	19	96.3	97.1	6.4
3.180		73	340.9			42	201.8			23	116.3		
3.810		84	390.2			49	233.2			26	129.8		
5.080	105.7	95	439.4	483.6	21.4	54	255.7	259.9	11.5	31	152.3	152.1	6.7
7.620		151	689.1			67	314.0			38	183.8		
10.160		177	804.6			81	376.7			44	210.8		
13.000		194	880.0			95	439.4			50	237.7		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS E IDENTIFICADAS POR EL SOLICITANTE.

JOSE C. ROSALES FERNANDEZ
S.P. LABORATORIO
S.A.S.

TECNICO DE LABORATORIO

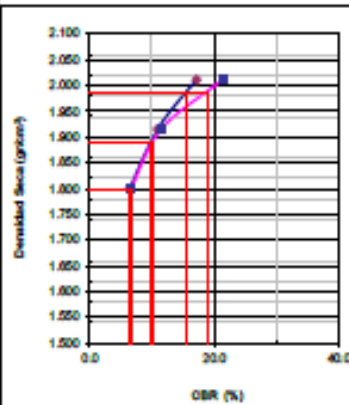
WILLIAM ALDO GARCIA RIVERA
INGENIERO EN
INGENIERIA

ING. JEFE DE LABORATORIO

SOLICITANTE: CHAVEZ RENGIFO, LUIS ANDRÉS / HUELGA DEL SOLAR, SEBASTIÁN ALEXANDER
PROYECTO: "EVALUACIÓN DE BIRCHOFFTA Y OXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA 2022"
MATERIAL: AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA - LIMA
UBICACION: CL Lado: - Acceso: -

DATOS DE LA MUESTRA

CALCATA: : 0-01 **PROGRESIVA:** -
MUESTRA: TERRENO NATURAL + 3% CAL **CLASF. (SUCS):** CL
PROFUNDIDAD: 0.90 - 1.20 m. **CLASF. (AASHTO):** A-4 (7)



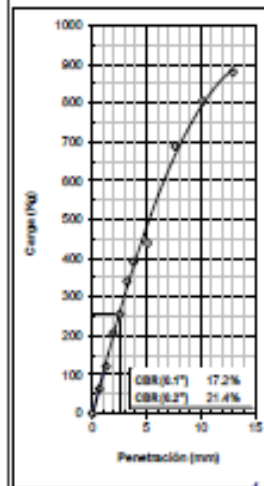
METODO DE COMPACTACION: : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³): : 1.988
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%): : 12.0
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³): : 1.888

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	15.8	0.2"	19.9
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	9.9	0.2"	10.4

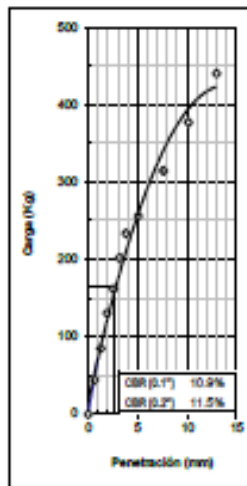
RESULTADOS:
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 18.3 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 10.4 (%)

OBSERVACIONES:

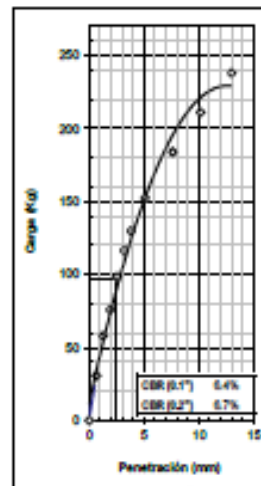
EO = 96 GOLPES



EO = 25 GOLPES



EO = 10 GOLPES



OBSERVACIONES, LAS ALISTADAS FUERON RECORRIDAS Y IDENTIFICADAS POR EL SOLICITANTE.

Jose C. Salazar Fernandez
JOSE C. SALAZAR FERNANDEZ
 INGENIERO
 TECNICO DE LABORATORIO

Willi Alfredo Sacoza Herrera
WILLI ALFREDO SACOZA HERRERA
 INGENIERO
 ING. JEFE DE LABORATORIO

SOLICITANTE: CHAVEZ RENGIFO, LUIS ANDRÉS / HUILLCA DEL SOLAR, SEBASTIÁN ALEXANDER

PROYECTO: "EVALUACIÓN DE BISCHOFITA Y ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA 2022"

UBICACIÓN: AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA - LIMA

MATERIAL: OL Lado: - Acceso: -

DATOS DE LA MUESTRA

CALIGATA: : C-01 **PROGRESIVA:** : -
MUESTRA: TERRENO NATURAL + 3% BISCHOFITA **CLASF. (SUCC):** : OL
PROF. (m): 0.60 - 1.60 m. **CLASF. (AASHTO):** : A-4 (7)

COMPACTACION

	1		2		3	
	6	6	6	6	6	6
Molde Nº	66		25		10	
Capas Nº	6		6		6	
Golpes por capa Nº	66		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12574	12980	12430	12540	12360	12641
Peso de molde (g)	7833	7833	7946	7946	8113	8113
Peso del suelo húmedo (g)	4741	4827	4484	4594	4247	4528
Volumen del molde (cm³)	2127	2127	2127	2127	2127	2127
Densidad húmeda (g/cm³)	2.229	2.269	2.108	2.207	1.997	2.129
Tara (Nº)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	250.6	300.1	294.6	246.6	240.6	216.6
Peso suelo seco + tara (g)	229.6	270.2	280.4	215.1	220.6	190.6
Peso de tara (g)	52.60	55.90	48.20	46.70	49.90	52.10
Peso de agua (g)	20.6	29.9	24.2	28.7	19.6	26.2
Peso de suelo seco (g)	177.2	214.3	212.2	171.4	170.9	138.5
Contenido de humedad (%)	11.7	14.0	11.4	16.7	11.6	18.9
Densidad seca (g/cm³)	1.996	1.992	1.892	1.890	1.789	1.790

EXPANSION

FECHA		DIAL			EXPANSION			DIAL			EXPANSION		
INICIO	FINAL	INICIAL (mm)	FINAL (mm)	%	INICIAL (mm)	FINAL (mm)	%	INICIAL (mm)	FINAL (mm)	%	INICIAL (mm)	FINAL (mm)	%
20/05/2022	6/06/2022	0.00	2.97	2.56	0.00	3.20	2.76	0.00	3.89	3.34			

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE Nº				MOLDE Nº				MOLDE Nº			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		6	39.7			4	30.7			3	26.2		
1.270		11	62.3			7	44.2			5	35.2		
1.905		16	93.8			11	62.3			9	53.2		
2.540	70.5	31	152.3	157.8	10.5	16	84.8	90.1	6.0	12	66.6	69.3	4.6
3.180		40	192.8			21	107.3			15	80.3		
3.810		50	237.7			29	143.3			20	102.8		
5.080	105.7	60	282.6	280.6	12.4	34	188.8	181.4	7.1	23	116.3	113.6	5.0
7.620		75	349.9			42	201.6			27	134.3		
10.160		91	421.6			48	226.7			30	147.8		
13.000		108	497.5			55	260.2			36	174.6		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS E IDENTIFICADAS POR EL SOLICITANTE.

JOSE C. ROSALES FERNANDEZ
INGENIERO DE LABORATORIO

TECNICO DE LABORATORIO

WILFRADO SACOVIA RIVERA
INGENIERO DE LABORATORIO

ING. JEFE DE LABORATORIO

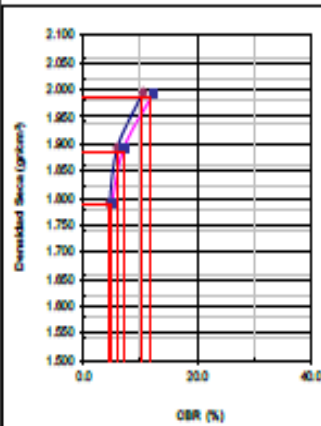


RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA
(C.B.R.) (NORMA MTC E-132, AASHTO T-193,
ASTM D 1883)

SOLICITANTE : CHAVEZ RENGIFO, LUIS ANDRÉS / HULLCA DEL SOLAR, SEBASTIÁN ALEXANDER
 PROYECTO : "EVALUACIÓN DE BISCHORTA Y ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA 2027"
 MATERIAL : AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA - LIMA
 UBICACION : OL Lado : - Acceso : -

DATOS DE LA MUESTRA

CALCATA : 0-01 PROGRESIVA : -
 MUESTRA : TERRENO NATURAL + 2% BISCHORTA CLASF. (SUCS) : OL
 PROFUNDIDAD : 0.60 - 1.50 m. CLASF. (AASHTO) : A-4 (7)

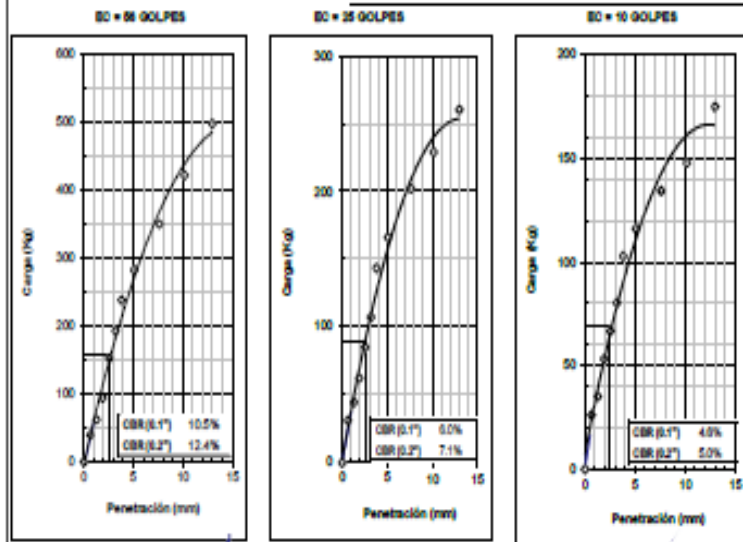


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.986
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 11.4
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.886

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	10.0	0.2"	11.9
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	5.9	0.2"	7.0

RESULTADOS:
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 11.9 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 7.0 (%)

OBSERVACIONES:



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PREPARADAS E IDENTIFICADAS POR EL SOLICITANTE.

[Signature]
 JOSE C. SANCHEZ FERNANDEZ
 INGENIERO DE LABORATORIO
 S.C.A.
 TECNICO DE LABORATORIO

[Signature]
 WILLIAM ALDO GARCIA HERRERA
 INGENIERO DE LABORATORIO
 S.C.A.
 ING. JEFE DE LABORATORIO



RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

SOLICITANTE: CHAVEZ RENGIFO, LUIS ANDRÉS / HUELCA DEL SOLAR, SEBASTIÁN ALEXANDER
PROYECTO: "EVALUACIÓN DE BISCHOFITA Y ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA 2022"
UBICACIÓN: AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA - LIMA
MATERIAL: CL Ledo: - Aseo: -

DATOS DE LA MUESTRA

CALCATA: C-01 **PROGRESIVA:** -
MUESTRA: TERRENO NATURAL + 4% CAL **CLASIF. (SUCS):** CL
PROF. (m): 0.86 - 1.88 m **CLASIF. (AASHTO):** A-6 (7)

COMPACTACION

Molde N°	1		2		3	
	5	6	5	6	5	6
Capas N°						
Golpes por capa N°	26		26		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13086	13182	12902	13014	12282	12490
Peso de molde (g)	8362	8362	8369	8369	8070	8070
Peso del suelo húmedo (g)	4724	4820	4493	4645	4212	4420
Volumen del molde (cm³)	2127	2127	2127	2127	2127	2127
Densidad húmeda (g/cm³)	2.221	2.268	2.112	2.184	1.980	2.082
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	375.0	320.2	366.8	297.6	414.9	300.5
Peso suelo seco + tara (g)	341.5	288.1	354.7	288.0	377.3	283.8
Peso de tara (g)	31.4	40.00	42.70	44.30	34.11	39.90
Peso de agua (g)	33.5	32.1	32.1	31.6	37.6	36.7
Peso de suelo seco (g)	310.4	247.5	312.0	221.7	343.2	223.9
Contenido de humedad (%)	10.8	13.0	10.3	14.3	11.0	16.4
Densidad seca (g/cm³)	2.066	2.098	1.815	1.811	1.788	1.788

EXPANSION

FECHA		DIAL		EXPANSION	DIAL		EXPANSION	DIAL		EXPANSION
INICIO	FINAL	INICIAL (mm)	FINAL (mm)	%	INICIAL (mm)	FINAL (mm)	%	INICIAL (mm)	FINAL (mm)	%
2/05/2022	6/05/2022	0.00	2.12	1.82	0.00	2.18	1.87	0.00	3.55	3.05

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm²	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		13	71.3			8	48.7			4	30.7		
1.270		29	143.3			17	89.3			10	57.7		
1.905		47	234.2			28	136.8			15	80.3		
2.540	70.5	58	273.8	276.0	18.3	38	174.8	189.5	11.2	20	102.8	100.9	8.7
3.180		78	383.3			43	206.3			24	120.8		
3.810		89	412.5			50	237.7			27	134.3		
5.090	105.7	101	486.2	505.9	22.4	55	280.2	289.0	11.9	32	158.8	156.4	7.0
7.620		158	720.2			71	331.9			40	192.8		
10.160		198	853.4			83	385.7			48	219.8		
13.000		201	911.0			96	443.9			52	248.7		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS E IDENTIFICADAS POR EL SOLICITANTE.

JOSE C. ALAMOR FERNANDEZ
 TÉCNICO DE LABORATORIO

INGENIERO GEOLOGO ANDRES M.
 ING. JEFE DE LABORATORIO

SOLICITANTE: CHAVEZ RENGIFO, LUIS ANDRÉS / HULLCA DEL SOLAR, SEBASTIÁN ALEXANDER

PROYECTO: "EVALUACIÓN DE BISHORITA Y ORDÓ DE CALDO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA 2022"

MATERIAL: AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA - LIMA

UBICACION: CL

Lado: -

Acceso: -

DATOS DE LA MUESTRA

CALCATA : 0-01

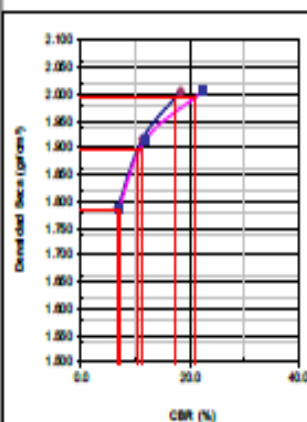
PROGRAMA: -

MUESTRA: TERRENO NATURAL + 4% CAL

CLASIF. (SUCS): CL

PROFUNDIDAD 0.90 - 1.00 m.

CLASIF. (AASHTO): A-4 (7)



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.994
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 11.9
 80% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.896

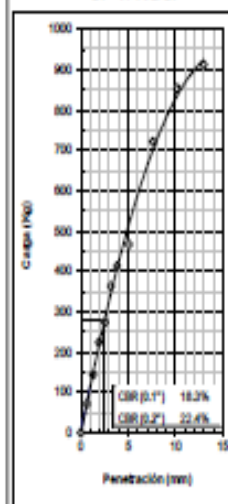
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	17.5	0.2"	21.2
C.B.R. al 80% de M.D.S. (%)	0.1"	10.5	0.2"	11.1

RESULTADOS:

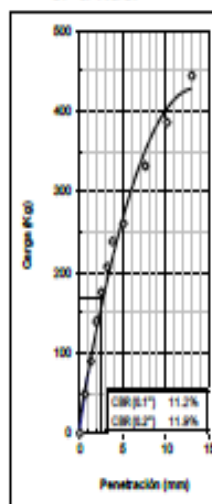
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. * 21.2 (%)
 Valor de C.B.R. al 80% de la M.D.S. * 11.1 (%)

OBSERVACIONES:

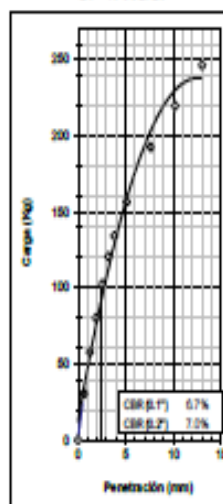
EC = 6 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 10 GOLPES



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS E IDENTIFICADAS POR EL SOLICITANTE.


 JOSÉ C. DE LA TORRE
 INGENIERO CIVIL
 TÉCNICO DE LABORATORIO


 WILLIAM LO SIQUIERA
 INGENIERO CIVIL
 INGA JEFE DE LABORATORIO



RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

SOLICITANTE : CHAVEZ RENGIFO, LUIS ANDRÉS / HUILCA DEL SOLAR, SEBASTIÁN ALEXANDER

PROYECTO : "EVALUACIÓN DE BISCHOFITA Y OXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA 2022"

UBICACIÓN: AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA - LIMA

MATERIAL : CL Ledo : - Acosor : -

DATOS DE LA MUESTRA

CALCATA : C-01 PROGRESIVA : -
MUESTRA : TERRENO NATURAL + 4% DE BISCHOFITA CLASF. (SUOS) : CL
PROF. (m) : 0.60 - 1.00 m. CLASF. (AASHTO) : A-4 (P)

COMPACTACION

	1		2		3	
	6	6	6	6	6	6
Molde Nº						
Capas Nº						
Golpes por capa Nº	56		26		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	1297	13181	1297	13047	12144	12459
Peso de molde (g)	8322	8322	8394	8394	8070	8070
Peso del suelo húmedo (g)	4675	4839	4413	4653	4074	4389
Volumen del molde (cm ³)	2127	2127	2127	2127	2127	2127
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.198	2.275	2.075	2.188	1.916	2.063
Tara (Nº)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	354.9	365.7	350.6	336.5	309.3	240.2
Peso suelo seco + tara (g)	325.5	326.4	324.4	213.8	339.6	214.1
Peso de tara (g)	45.40	55.80	44.14	76.40	34.71	80.90
Peso de agua (g)	29.4	39.3	26.5	22.7	29.5	26.1
Peso de suelo seco (g)	283.1	270.8	290.2	135.4	305.1	133.2
Contenido de humedad (%)	9.3	14.5	9.4	16.8	9.7	19.6
Densidad seca (g/cm ³)	2.818	1.887	1.888	1.873	1.747	1.738

EXPANSION

FECHA		DIAL			EXPANSION	DIAL			EXPANSION	DIAL			EXPANSION
INICIO	FINAL	INICIAL (mm)	FINAL (mm)	%	INICIAL (mm)	FINAL (mm)	%	INICIAL (mm)	FINAL (mm)	%	INICIAL (mm)	FINAL (mm)	%
2/05/2022	6/05/2022	0.00	2.92	2.61	0.00	3.19	2.74	0.00	3.88	3.33			

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE Nº				MOLDE Nº				MOLDE Nº			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.035		7	44.2			3	26.2			2	21.7		
1.270		14	75.8			6	39.7			5	35.2		
1.905		23	118.3			10	57.7			9	53.2		
2.540	70.5	34	185.8	173.2	11.5	14	75.8	72.0	4.8	12	66.6	67.8	4.5
3.180		45	215.3			17	89.3			15	80.3		
3.810		54	255.7			20	102.8			19	95.3		
5.090	105.7	69	323.0	318.8	14.1	25	125.3	123.2	5.4	23	118.3	115.4	5.1
7.620		86	406.1			33	181.3			29	143.3		
10.160		101	496.2			40	192.8			32	156.8		
13.000		122	590.0			48	236.7			39	196.3		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS E IDENTIFICADAS POR EL SOLICITANTE.

JOSE C. ALAMBE FERNANDEZ
INGENIERO DE LABORATORIO

TECNICO DE LABORATORIO

WILIAM LEO SEGUNDAHERNANDEZ
INGENIERO DE LABORATORIO

ING. JEFE DE LABORATORIO

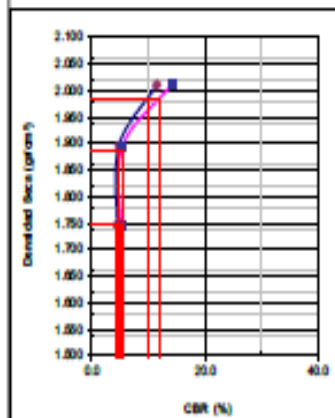


RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA
(C.B.R.) (NORMA MTC E-132, AASHTO T-193,
ASTM D 1557)

SOLICITANTE : CHAVEZ RENGIFO, LUIS ANDRÉS / HULLCA DEL SOLAR, SEBASTIÁN ALEXANDER
 PROYECTO : "EVALUACIÓN DE BISCHORITA Y CRUDO DE CALDO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA 2022"
 MATERIAL : AV. MANCHAY, PACHACAMAC - LIMA - LIMA
 UBICACION : CL Lado : - Acceso : -

DATOS DE LA MUESTRA

CALCATA : C-01 PROGRESIVA : -
 MUESTRA : TERRENO NATURAL + 4% DE BISCHORITA CLASF. (SUCS) : CL
 PROFUNDIDAD 0.80 - 1.00 m. CLASF. (AASHTO) : A-4 (7)



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557

MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.998

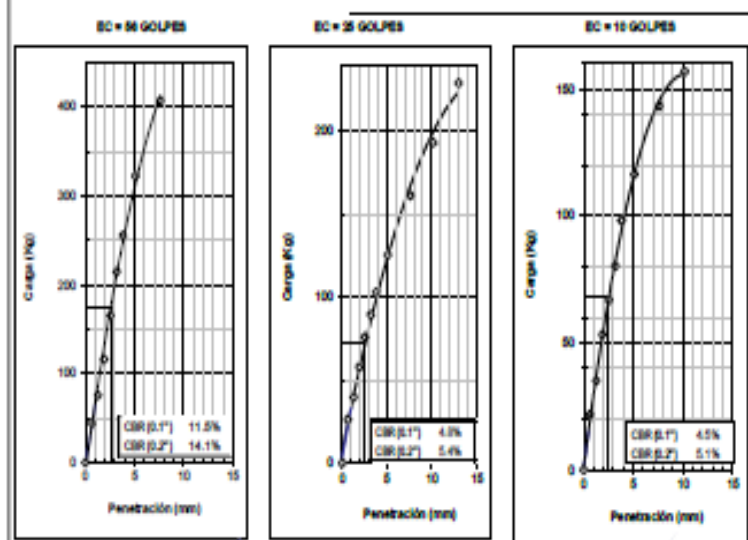
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 11.4

95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.898

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	10.0	0.2"	12.2
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	4.8	0.2"	5.4

RESULTADOS:
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. * 12.2 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. * 5.4 (%)

OBSERVACIONES:







OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS E IDENTIFICADAS POR EL SOLICITANTE.

[Signature]
 JOSE C. ALAMBE FERNANDEZ
 TECNICO DE LABORATORIO

[Signature]
 WILLIAM J. C. BARRERA
 INGENIERO CIVIL
 INGL. JEFE DE LABORATORIO

F) CERTIFICADOS DE CALIBRACION

 PERUTEST S.A.C		CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO	
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA		RUC N° 20602182721	
Área de Metrología <i>Laboratorio de Longitud</i>		INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0154 - 2020	
		Página 1 de 2	
1. Expediente	1327-2020	<p>Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.</p>	
2. Solicitante	JCM INGENIERIA E.I.R.L.		
3. Dirección	CALSIN NOMBRE MZA. F1 LOTE, 60 AGRU PACHACAMAC SECT 4 1RA ETAPA LIMA - LIMA - VILLA EL SALVADOR		
4. Instrumento de medición	EQUIPO LÍMITE LÍQUIDO (CAZUELA CASAGRANDE)		
Marca	PERUTEST		
Modelo	PT-CC		
Procedencia	PERÚ		
Número de Serie	072		
Código de Identificación	NO INDICA		
Tipo de contador	ANALÓGICO		
Ubicación	NO INDICA		
5. Fecha de Verificación	2020-11-27		
Fecha de Emisión	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello	
2020-11-27	 MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES		
913028621 - 913028622 913028623 - 913028624 ventas@perutest.com.pe		Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos San Martín de Porres - Lima	

INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0154 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

6. Método de Verificación

La Verificación se realizó tomando las medidas del instrumento, según las especificaciones de la norma internacional ASTM D4318 "Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plastic Index of Soils."

7. Lugar de Verificación

En el laboratorio de Longitud de PERUTEST S.A.C.
Jr. La Madrid Mz. D Lt. 25 Urb. Los Olivos - San Martín De Porres - Lima

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21 °C	21 °C
Humedad Relativa	65 %	65 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL	BLOQUES DE PATRON DE LONGITUD	LLA - 102 - 2020
METROIL	"PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE"	L-0433-2020
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1131- 2020

10. Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICACIÓN.
(*) Serie grabado en el instrumento





PERUTEST S.A.C
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

INFORME DE VERIFICACIÓN

PT - IV - 0154 - 2020

Área de Metrología

Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

DIMENSIONES DE LA BASE DE GOMA DURA

Altura (mm)	Largo (mm)	Ancho (mm)
50.20	150.20	125.40

HERRAMIENTA DE RANURADO

EXTREMO CURVADO

Espesor (mm)	Borde Cortante (mm)	Ancho (mm)
10.02	1.99	13.01

DIMENSIONES DE LA COPA

Radio de la copa (mm)	Espesor de la copa (mm)	Altura desde la guía del elevador hasta la base (mm)
46.80	1.95	47.01



Fin del Documento

Certificado de Calibración

TC - 05723 - 2022

Proforma : 9612A Fecha de emisión : 2022-04-06

Solicitante : JCM INGENIERIA E.I.R.L.

Dirección : Cal. Sin Nombre Mza. F1 Lote. 60 Agru Pachacamac Sect 4 1Ra Etapa Lima-Lima-Villa El Salvador

Instrumento de medición : Balanza
Tipo : Electrónica
Marca : OHAUS
Modelo : R21PE30ZH
N° de Serie : B847537533
Capacidad Máxima : 30 kg
Resolución : 0,001 kg
División de Verificación : 0,01 kg
Clase de Exactitud : III
Capacidad Mínima : 0,2 kg
Procedencia : U.S.A.
Identificación : No indica
Ubicación : Laboratorio
Variación de ΔT Local : 3 °C
Fecha de Calibración : 2022-04-04

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

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

Lugar de calibración

Instalaciones de JCM INGENIERIA E.I.R.L.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Método de calibración

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase III y IIIA". Primera Edición - Mayo 2019. DM - INACAL.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CPF: 0316

Certificado de Calibración
TC - 06728 - 2022

Trazabilidad

Trazabilidad	Patrón de trabajo	Certificado de calibración
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 100 mg a 1 kg Clase de Exactitud M2	TC-07157-2021 Mayo 2021
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 2 kg Clase de Exactitud M2	TC-07381-2021 Mayo 2021
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 5 kg Clase de Exactitud M2	TC-08046-2021 Mayo 2021
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 10 kg Clase de Exactitud M2	TC-08047-2021 Mayo 2021
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 20 kg Clase de Exactitud M2	TC-06807-2021 Julio 2021

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Inspección visual

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

Ensayo de repetibilidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	24,1 °C	24,1 °C
Humedad Relativa	73 %	72 %

Medición N°	Carga (kg)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	Medición N°	Carga (kg)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)
1	15	15,000	0,5	0,0	1	30	30,001	0,4	1,1
2		15,000	0,7	-0,2	2		30,002	0,5	2,0
3		15,000	0,5	0,0	3		30,002	0,6	1,9
4		15,000	0,6	-0,1	4		30,002	0,7	1,8
6		15,000	0,5	0,0	6		30,002	0,9	1,6
8		15,000	0,7	-0,2	8		30,001	0,9	0,6
7		15,000	0,9	-0,4	7		30,000	0,5	0,0
8		15,000	0,5	0,0	8		30,000	0,7	-0,2
9		15,000	0,7	-0,2	9		30,001	0,5	1,0
10		15,000	0,9	-0,4	10		30,001	0,5	1,0
Emax - Emin (g)				0,4	Emax - Emin (g)				2,2
e.m.p. ± (g)				20	e.m.p. ± (g)				30

Certificado de Calibración
TC - 06729 - 2022



Encayo de exocentridad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	24,1 °C	24,0 °C
Humedad Relativa	72 %	72 %

N°	Determinación de Eo				Determinación del Error Corregido Eo				e.m.p. ± (g)	
	Carga (kg)	I (kg)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (kg)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)		Eo (g)
1	0,1	0,100	0,8	-0,3	10	10,000	0,5	0,0	0,3	20
2		0,100	0,9	-0,4		9,999	0,7	-1,2	-0,8	
3		0,100	0,5	0,0		10,000	0,7	-0,2	-0,2	
4		0,100	0,5	0,0		10,000	0,5	0,0	0,0	
5		0,100	0,5	0,0		10,000	0,5	0,0	0,0	
6		0,100	0,7	-0,2		10,000	0,9	-0,4	-0,2	

Encayo de pesaje

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	24,0 °C	24,0 °C
Humedad Relativa	72 %	72 %

Carga (kg)	Carga Creolente				Carga Deoreolente				e.m.p. ± (g)
	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	Eo (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	Eo (g)	
0,100 0	0,100	0,3	0,2						
0,200 0	0,200	0,5	0,0	-0,2	0,200	0,5	0,0	-0,2	10
0,500 0	0,500	0,5	0,0	-0,2	0,500	0,4	0,1	-0,1	10
1,000 0	1,000	0,7	-0,2	-0,4	1,000	0,3	0,2	0,0	10
6,000 1	6,000	0,9	-0,5	-0,7	6,000	0,4	0,0	-0,2	20
10,000 3	10,000	0,7	-0,5	-0,7	10,000	0,7	-0,5	-0,7	20
12,000 3	12,000	0,5	-0,3	-0,5	12,001	0,5	0,7	0,5	20
15,000 4	15,000	0,5	-0,4	-0,6	15,000	0,6	-0,5	-0,7	20
20,000 5	20,001	0,7	0,3	0,1	20,000	0,5	-0,5	-0,7	20
25,000 6	25,000	0,5	-0,6	-0,8	25,000	0,7	-0,8	-1,0	30
30,000 8	30,002	0,5	1,2	1,0	30,001	0,5	0,2	0,0	30

Donde:

I : Indicación de la balanza ΔL : Carga incrementada Eo : Error en cero
e.m.p. : Error máximo permitido E : Error encontrado Ec : Error corregido

Lectura corregida e Incertidumbre de la balanza

$$\text{Lectura Corregida} = R + 4,02 \times 10^{-5} \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times \sqrt{7,63 \times 10^{-6} \text{ kg}^2 + 3,55 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R : Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración (kg)

Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.
La indicación de la balanza fue de 30,003 kg para una carga de valor nominal 30 kg.

Incertidumbre

La Incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la Incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

Fin del documento

Certificado de Calibración

TC - 05725 - 2022

Proforma : 9612A Fecha de emisión : 2022-04-06

Solicitante : JCM INGENIERIA E.I.R.L.
Dirección : Cal. Sin Nombre Mza. F1 Lote. 60 Agru Pachacamac Sect 4 1Ra Etapa Lima-Lima-Villa El Salvador

Instrumento de medición : Balanza
Tipo : Electrónica
Marca : OHAUS
Modelo : NVT62012H
N° de Serie : 8341346474
Capacidad Máxima : 6200 g
Resolución : 0,1 g
División de Verificación : 1 g
Clase de Exactitud : III
Capacidad Mínima : 20 g
Procedencia : No indica
Identificación : No indica
Ubicación : Laboratorio
Variación de ΔT Local : 5 °C
Fecha de Calibración : 2022-04-04

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

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

Lugar de calibración
Instalaciones de JCM INGENIERIA E.I.R.L.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Método de calibración

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase III y IIII". Primera Edición - Mayo 2019. DM - INACAL.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

Certificado de Calibración
TC - 06726 - 2022

Trazabilidad

Trazabilidad	Patrón de trabajo	Certificado de calibración
Patrones de Referencia de LOJUSTO S.A.C.	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud M1	E031-L-046B-2022-1 Marzo 2022
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 100 mg a 1 kg Clase de Exactitud M2	TC-07157-2021 Mayo 2021
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 2 kg Clase de Exactitud M2	TC-07361-2021 Mayo 2021
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 5 kg Clase de Exactitud M2	TC-08046-2021 Mayo 2021

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Inspección visual

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

Ensayo de repetibilidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	24,2 °C	24,2 °C
Humedad Relativa	72 %	72 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	3000	3 000,0	0,07	-0,02	1	6200	6 199,9	0,05	-0,10
2		3 000,0	0,05	0,00	2		6 199,9	0,05	-0,10
3		3 000,0	0,05	0,00	3		6 199,9	0,04	-0,09
4		3 000,0	0,07	-0,02	4		6 200,0	0,07	-0,02
6		3 000,0	0,05	0,00	6		6 200,0	0,07	-0,02
8		3 000,0	0,05	0,00	8		6 200,0	0,07	-0,02
7		3 000,0	0,04	0,01	7		6 200,0	0,05	0,00
8		3 000,0	0,04	0,01	8		6 199,9	0,05	-0,10
9		3 000,0	0,05	0,00	9		6 199,9	0,07	-0,12
10		3 000,0	0,05	0,00	10		6 200,0	0,09	-0,04
Emax - Emin (g)				0,03	Emax - Emin (g)				0,12
e.m.p. ± (g)				3	e.m.p. ± (g)				3

Certificado de Calibración
TC - 06726 - 2022



Encayo de excentricidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	24,2 °C	24,3 °C
Humedad Relativa	72 %	71 %

N°	Determinación de Eo				Determinación del Error Corregido Eo					e.m.p. ± (g)
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Eo (g)	
1	10	10,0	0,04	0,01	2000	2 000,0	0,07	-0,02	-0,03	2
2		10,0	0,04	0,01		2 000,0	0,05	0,00	-0,01	
3		10,0	0,03	0,02		2 000,1	0,07	0,09	0,06	
4		10,0	0,05	0,00		2 000,1	0,05	0,10	0,10	
5		10,0	0,05	0,00		2 000,0	0,09	-0,04	-0,04	

Encayo de pesaje

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	24,2 °C	24,2 °C
Humedad Relativa	72 %	72 %

Carga (g)	Carga Creolente				Carga Deoreolente				e.m.p. ± (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Eo (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Eo (g)	
10,00	10,0	0,07	-0,02						
20,00	20,0	0,05	0,00	0,02	20,0	0,05	0,00	0,02	1
500,00	500,0	0,07	-0,02	0,00	500,0	0,07	-0,02	0,00	1
999,99	1 000,0	0,05	0,01	0,03	1 000,0	0,05	0,01	0,03	2
1 249,99	1 250,0	0,07	-0,01	0,01	1 250,0	0,05	0,01	0,03	2
1 499,99	1 500,1	0,07	0,09	0,11	1 500,0	0,07	-0,01	0,01	2
2 000,04	2 000,0	0,05	-0,04	-0,02	2 000,0	0,05	-0,04	-0,02	2
4 000,13	4 000,0	0,07	-0,15	-0,13	4 000,0	0,07	-0,15	-0,13	3
5 000,13	4 999,9	0,05	-0,23	-0,21	5 000,0	0,05	-0,13	-0,11	3
6 000,12	5 999,8	0,05	-0,32	-0,30	6 000,0	0,05	-0,12	-0,10	3
6 200,12	6 199,8	0,07	-0,34	-0,32	6 200,0	0,07	-0,14	-0,12	3

Donde:

I : Indicación de la balanza ΔL : Carga incrementada Eo : Error en cero
e.m.p. : Error máximo permitido E : Error encontrado Ec : Error corregido

Lectura corregida e Incertidumbre de la balanza

Lectura Corregida	=	$R + 1,50 \times 10^{-6} \times R$
Incertidumbre Expandida	=	$2 \times \sqrt{7,63 \times 10^{-6} \text{ g}^2 + 3,55 \times 10^{-9} \times R^2}$

R : Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración (g)

Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado. La indicación de la balanza fue de 6 199,9 g para una carga de valor nominal 6200 g.

Incertidumbre

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

Fin del documento

Certificado de Calibración

TC - 05726 - 2022

Proforma : 9612A Fecha de emisión : 2022-04-06

Solicitante : JCM INGENIERIA E.I.R.L.
Dirección : Cal. Sin Nombre Mza. F1 Lote. 60 Agru Pachacamac Sect 4 1Ra Etapa Lima-Lima-Villa El Salvador

Instrumento de medición : Balanza
Tipo : Electrónica
Marca : OHAUS
Modelo : NVT62012ZH
N° de Serie : 8341276625
Capacidad Máxima : 620 g
Resolución : 0,01 g
División de Verificación : 0,1 g
Clase de Exactitud : III
Capacidad Mínima : 2 g
Procedencia : No indica
Identificación : No indica
Ubicación : Laboratorio
Variación de ΔT Local : 5 °C
Fecha de Calibración : 2022-04-04

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

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

Lugar de calibración
Instalaciones de JCM INGENIERIA E.I.R.L.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Método de calibración

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase III y IIII". Primera Edición - Mayo 2019. DM - INACAL.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



Certificado de Calibración
TC - 06726 - 2022

Trazabilidad

Trazabilidad	Patrón de trabajo	Certificado de calibración
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 100 mg a 1 kg Clase de Exactitud M2	TC-07157-2021 Mayo 2021

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Inspección visual

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

Encayo de repetibilidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	24,0 °C	24,1 °C
Humedad Relativa	72 %	72 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	310	309,99	5	-10	1	620	620,00	9	-4
2		310,01	7	8	2		620,01	5	10
3		310,00	7	-2	3		620,01	7	8
4		310,00	5	0	4		620,00	7	-2
5		310,01	6	9	5		620,01	5	10
6		310,01	6	9	6		620,00	5	0
7		310,00	4	1	7		620,00	7	-2
8		310,00	4	1	8		620,00	5	0
9		310,00	5	0	9		620,01	6	9
10		310,00	7	-2	10		620,00	7	-2
Emax - Emin (mg)				19	Emax - Emin (mg)				14
e.m.p. ± (mg)				300	e.m.p. ± (mg)				300

Certificado de Calibración
TC - 06726 - 2022

2	5
1	
3	4

Ensayo de excentricidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	24,0 °C	23,9 °C
Humedad Relativa	71 %	71 %

N°	Determinación de Eo				Determinación del Error Corregido Eo				e.m.p. ± (mg)	
	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)		Eo (mg)
1	1	1,00	5	0	200	199,99	5	-10	-10	200
2		0,99	7	-12		199,99	7	-12	0	
3		1,01	5	10		200,00	6	-1	-11	
4		1,00	5	0		199,99	6	-11	-11	
5		0,99	6	-11		199,99	7	-12	-1	

Ensayo de pesaje

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	24,0 °C	23,9 °C
Humedad Relativa	72 %	71 %

Carga (g)	Carga Creciente				Carga Decreciente				e.m.p. ± (mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Eo (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Eo (mg)	
1,000	1,00	5	0						
2,000	2,00	6	-1	-1	2,00	5	0	0	100
50,001	50,00	7	-3	-3	50,00	7	-3	-3	100
100,001	100,00	7	-3	-3	100,00	5	-1	-1	200
150,002	150,00	9	-6	-6	150,00	6	-3	-3	200
200,001	200,00	9	-5	-5	200,00	7	-3	-3	200
300,002	300,00	7	-4	-4	300,00	4	-1	-1	300
400,002	400,00	7	-4	-4	400,00	7	-4	-4	300
500,001	500,00	5	-1	-1	500,00	7	-3	-3	300
600,002	600,00	5	-2	-2	600,00	5	-2	-2	300
620,002	620,00	7	-4	-4	620,00	6	-3	-3	300

Donde:

I : Indicación de la balanza
e.m.p. : Error máximo permitido

ΔL : Carga incrementada
E : Error encontrado

Eo : Error en cero
Ec : Error corregido

Leerura corregida e Incertidumbre de la balanza

Leerura Corregida	=	$R + 1,24 \times 10^{-6} \times R$
Incertidumbre Expandida	=	$2 \times \sqrt{1,72 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 3,36 \times 10^{-10} \times R^2}$

R : Leerura, cualquier indicación obtenida después de la calibración (g)

Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.
La indicación de la balanza fue de 620,01 g para una carga de valor nominal 620 g.

Incertidumbre

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

Fin del documento

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 05727 - 2022

Proforma : 9612A Fecha de Emisión : 2022-04-06

SOLICITANTE : JCM INGENIERIA E.I.R.L.
Dirección : CAL.SIN NOMBRE MZA. F1 LOTE. 60 AGRU PACHACAMAC SECT 4 1RA ETAPA LIMA-LIMA-VILLA EL SALVADOR

EQUIPO : HORNO
Marca : PERUTEST
Modelo : PT-H136
Número de Serie : NO INDICA
Identificación : NO INDICA
Procedencia : NO INDICA
Circulación del aire : Ventilación natural
Ubicación : LABORATORIO
Fecha de Calibración : 2022-04-04

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Instrumento de Medición del Equipo :

	Tipo	Alcance	Resolución
Termómetro	DIGITAL	-90 °C a 300 °C	0,1 °C
Selector	DIGITAL	-90 °C a 300 °C	0,1 °C

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

LUGAR DE LA CALIBRACIÓN
Instalaciones de JCM INGENIERIA E.I.R.L.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-018 2da edición, Junio 2009: "Procedimiento para la calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático" publicada por el SNM INDECOPI.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus Instrumentos a intervalos apropiados.

CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

	Temperatura	Humedad	Tensión
Inicial	24,9 °C	77 %hr	221 V
Final	24,8 °C	77 %hr	220 V

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este Instrumento, ni de una Incorrecta Interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

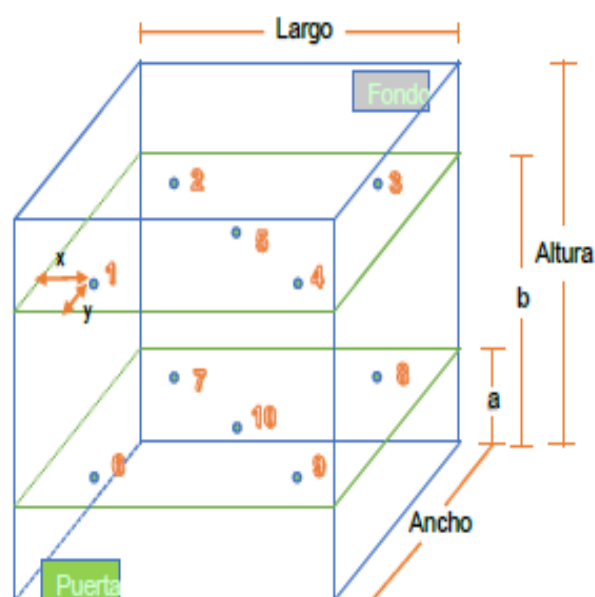


Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrones de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia del SAT	Indicador digital con termopares tipo K con incertidumbres del orden desde 0,13 °C hasta 0,16 °C.	LT - 0346 - 2021 Abril 2021

UBICACIÓN DE LOS SENSORES DENTRO DEL MEDIO ISOTERMO



Largo :	54,5 cm	a :	10,5 cm	x :	5,5 cm
Ancho :	45,0 cm	b :	31,5 cm	y :	5,5 cm
Altura :	54,5 cm				

Los termopares 5 y 10 se ubicaron en el centro de su respectivos niveles.
El medio isoterma tenía 2 parrillas al momento de iniciar la calibración.

NOMENCLATURA DE ABREVIATURAS

t	: Instante de tiempo en minutos.	T.PROM	: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de
I	: Indicación del termómetro del equipo.	Tprom	: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante
T. MÁX	: Temperatura máxima por sensor	DTT	: Desviación de temperatura en el tiempo.
T. MIN	: Temperatura mínima por sensor		
T. max	: Temperatura máxima para un instante dado.		
T. min	: Temperatura mínima para un instante dado.		

RESULTADOS DE MEDICIÓN (1ER PUNTO DE CALIBRACIÓN)

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador/ Selector	Tiempo de Calentamiento Estabilización	Porcentaje de carga	Descripción de la carga
110 °C ± 5 °C	110 °C	90 min	80%	MUESTRA DE ARENA FINA, GRUESA Y SUELOS

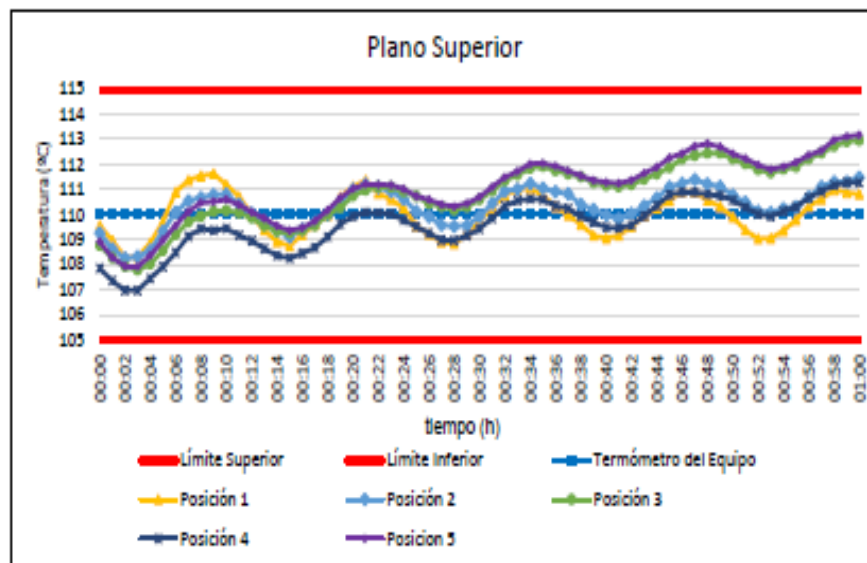
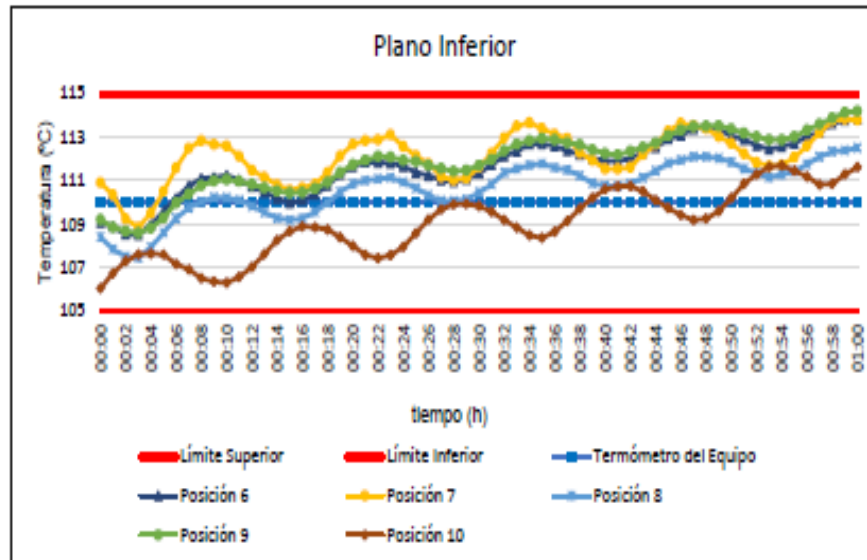
t (h)	l (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										Tprom (°C)	Tmax Tmin (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110,0	109,6	109,3	108,8	107,9	108,9	109,1	110,9	108,4	109,2	105,1	108,8	4,8
00:01	110,0	109,0	108,6	108,3	107,4	108,3	108,9	110,3	107,9	108,9	105,7	108,4	3,6
00:02	110,0	108,3	108,3	107,9	107,0	107,9	108,5	109,2	107,5	108,7	107,3	108,1	2,3
00:03	110,0	108,3	108,3	107,8	107,0	107,9	108,5	108,9	107,5	108,6	107,6	108,0	1,9
00:04	110,0	108,9	108,6	108,0	107,5	108,4	109,0	109,5	107,9	108,8	107,7	108,4	2,0
00:05	110,0	109,7	109,3	108,6	107,9	109,0	109,6	110,5	108,6	109,3	107,6	109,0	2,9
00:06	110,0	110,9	110,1	109,2	108,5	109,6	110,2	111,6	109,3	110,0	107,2	109,6	4,4
00:07	110,0	111,4	110,5	109,7	109,1	110,1	110,7	112,5	109,7	110,4	105,9	110,1	5,6
00:08	110,0	111,5	110,7	109,9	109,4	110,5	111,1	112,8	110,0	110,8	105,5	110,3	6,3
00:09	110,0	111,6	110,8	110,1	109,4	110,5	111,1	112,6	110,2	111,0	105,4	110,4	6,3
00:10	110,0	111,2	110,8	110,2	109,4	110,5	111,2	112,6	110,2	111,0	105,3	110,4	6,3
00:11	110,0	110,7	110,4	110,1	109,2	110,4	111,0	112,1	110,1	111,0	105,6	110,2	5,5
00:12	110,0	110,0	110,0	109,9	109,0	110,1	110,7	111,5	109,8	110,8	107,0	109,9	4,4
00:13	110,0	109,4	109,6	109,6	108,6	109,8	110,5	111,1	109,5	110,7	107,6	109,7	3,5
00:14	110,0	108,9	109,4	109,3	108,4	109,6	110,2	110,8	109,3	110,5	108,3	109,5	2,5
00:15	110,0	108,7	109,1	109,3	108,3	109,4	110,0	110,6	109,2	110,4	108,7	109,4	2,3
00:16	110,0	109,2	109,4	109,4	108,5	109,5	110,1	110,7	109,3	110,4	108,9	109,5	2,2
00:17	110,0	109,6	109,7	109,6	108,7	109,7	110,3	110,8	109,6	110,6	108,9	109,7	2,1
00:18	110,0	110,0	110,0	110,0	109,1	110,2	110,8	111,3	110,0	110,9	108,8	110,1	2,6
00:19	110,0	110,7	110,5	110,3	109,6	110,7	111,3	112,1	110,5	111,4	108,4	110,5	3,7
00:20	110,0	111,1	111,0	110,7	109,9	111,0	111,6	112,7	110,8	111,7	108,0	110,9	4,7
00:21	110,0	111,4	111,2	111,0	110,1	111,2	111,8	112,8	111,0	111,9	107,6	111,0	5,2
00:22	110,0	110,8	111,1	111,1	110,1	111,2	111,8	112,9	111,1	112,1	107,4	111,0	5,4
00:23	110,0	110,6	110,9	111,1	110,0	111,2	111,8	113,1	111,1	112,1	107,6	110,9	5,5
00:24	110,0	110,2	110,6	110,9	109,8	111,0	111,6	112,6	110,9	111,9	108,0	110,8	4,6
00:25	110,0	109,5	110,1	110,7	109,5	110,7	111,4	112,1	110,7	111,9	108,6	110,5	3,5
00:26	110,0	109,2	109,9	110,4	109,3	110,6	111,2	111,8	110,3	111,7	109,2	110,4	2,6
00:27	110,0	108,9	109,6	110,3	109,0	110,4	111,0	111,2	110,1	111,5	109,7	110,2	2,6
00:28	110,0	108,8	109,5	110,2	109,0	110,3	110,9	111,0	110,1	111,4	109,9	110,1	2,6
00:29	110,0	109,2	109,6	110,3	109,2	110,4	111,1	111,1	110,1	111,5	109,9	110,2	2,3
00:30	110,0	109,7	109,9	110,6	109,4	110,7	111,3	111,6	110,4	111,7	109,8	110,5	2,2

t (h)	l (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T _{prom} (°C)	T _{máx} T _{mín} (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:31	110,0	110,3	110,4	110,9	109,9	111,1	111,7	112,2	110,8	112,0	109,6	110,9	2,7
00:32	110,0	110,8	110,9	111,3	110,3	111,5	112,1	112,9	111,3	112,4	109,2	111,3	3,8
00:33	110,0	111,0	111,0	111,6	110,6	111,7	112,3	113,5	111,5	112,7	108,8	111,5	4,6
00:34	110,0	111,0	111,2	111,8	110,6	112,0	112,7	113,6	111,7	112,8	108,5	111,6	5,2
00:35	110,0	110,8	111,1	111,9	110,6	112,0	112,7	113,4	111,8	112,9	108,4	111,5	5,0
00:36	110,0	110,3	110,9	111,8	110,4	111,9	112,6	113,1	111,6	112,9	108,7	111,4	4,5
00:37	110,0	110,0	110,8	111,6	110,2	111,7	112,4	112,9	111,5	112,7	109,1	111,3	3,8
00:38	110,0	109,6	110,4	111,5	109,9	111,5	112,2	112,3	111,2	112,6	109,7	111,1	3,0
00:39	110,0	109,2	110,2	111,3	109,7	111,4	112,0	111,9	110,9	112,4	110,2	110,9	3,2
00:40	110,0	109,0	110,0	111,2	109,5	111,3	111,9	111,5	110,8	112,2	110,6	110,8	3,2
00:41	110,0	109,2	109,8	111,1	109,5	111,2	111,9	111,5	110,7	112,2	110,7	110,8	3,0
00:42	110,0	109,5	110,0	111,2	109,6	111,4	112,0	111,6	110,9	112,3	110,7	110,9	2,8
00:43	110,0	109,9	110,3	111,4	109,9	111,6	112,3	112,2	111,1	112,5	110,5	111,2	2,6
00:44	110,0	110,3	110,7	111,6	110,4	111,9	112,5	112,7	111,4	112,7	110,1	111,4	2,6
00:45	110,0	110,5	111,1	111,9	110,8	112,3	112,9	113,3	111,8	113,1	109,7	111,7	3,5
00:46	110,0	110,9	111,2	112,2	110,9	112,4	113,1	113,6	111,9	113,3	109,4	111,9	4,2
00:47	110,0	110,9	111,4	112,4	110,9	112,7	113,4	113,5	112,1	113,5	109,2	112,0	4,3
00:48	110,0	110,6	111,2	112,4	110,8	112,8	113,5	113,4	112,1	113,5	109,2	111,9	4,2
00:49	110,0	110,3	111,1	112,4	110,7	112,7	113,3	113,0	112,0	113,5	109,6	111,9	3,9
00:50	110,0	109,9	110,8	112,2	110,6	112,4	113,1	112,7	111,8	113,4	110,2	111,7	3,5
00:51	110,0	109,4	110,5	112,0	110,3	112,2	112,9	112,2	111,5	113,2	110,8	111,5	3,8
00:52	110,0	109,0	110,1	111,8	110,0	112,0	112,6	111,8	111,3	113,0	111,3	111,3	4,0
00:53	110,0	109,1	110,1	111,7	109,9	111,8	112,4	111,7	111,1	112,9	111,6	111,2	3,8
00:54	110,0	109,4	110,2	111,8	110,1	111,9	112,5	111,7	111,3	112,9	111,7	111,3	3,5
00:55	110,0	109,8	110,3	111,9	110,3	112,1	112,7	112,1	111,4	113,0	111,4	111,5	3,2
00:56	110,0	110,3	110,7	112,2	110,7	112,4	113,0	112,6	111,8	113,3	111,2	111,8	3,0
00:57	110,0	110,6	111,1	112,4	110,9	112,6	113,2	113,2	112,1	113,6	110,8	112,0	3,0
00:58	110,0	111,0	111,3	112,7	111,2	113,0	113,6	113,7	112,3	113,8	110,8	112,3	3,0
00:59	110,0	110,9	111,3	112,9	111,3	113,1	113,8	113,8	112,4	114,1	111,3	112,5	3,2
01:00	110,0	110,8	111,5	113,0	111,3	113,2	113,8	113,8	112,5	114,2	111,6	112,6	3,4
T.PROM	110,0	110,0	110,3	110,8	109,6	111,0	111,6	112,1	110,6	111,6	109,0	110,7	
T.MÁX	110,0	111,6	111,5	113,0	111,3	113,2	113,8	113,8	112,5	114,2	111,7		
T.MÍN	110,0	108,3	108,3	107,8	107,0	107,9	108,5	108,9	107,5	108,6	106,1		
DTT	0,0	3,3	3,2	5,2	4,3	5,3	5,3	5,0	5,0	5,6	5,6		

RESUMEN DE RESULTADOS

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Temperatura Máxima Medida	114,2	0,6
Temperatura Mínima Medida	106,1	1,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	3,1	0,2
Desviación de Temperatura en el Tiempo	5,6	0,1
Estabilidad Medida (±)	2,8	0,05
Uniformidad Medida	6,3	0,6

GRÁFICA PARA LA TEMPERATURA DE TRABAJO DE 110 °C ± 5 °C



DECLARACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LOS LIMITES ESPECIFICADOS DE TEMPERATURA

Durante la calibración y bajo las condiciones en que esta ha sido hecha, el medio isotermo:

- Cumple con los límites especificados de temperatura.

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

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

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

La Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del equipo es 0,03 °C.

La estabilidad es considerada igual a la mitad de la máxima DTT.

Fotografía del medio isoterma:



OBSERVACIONES

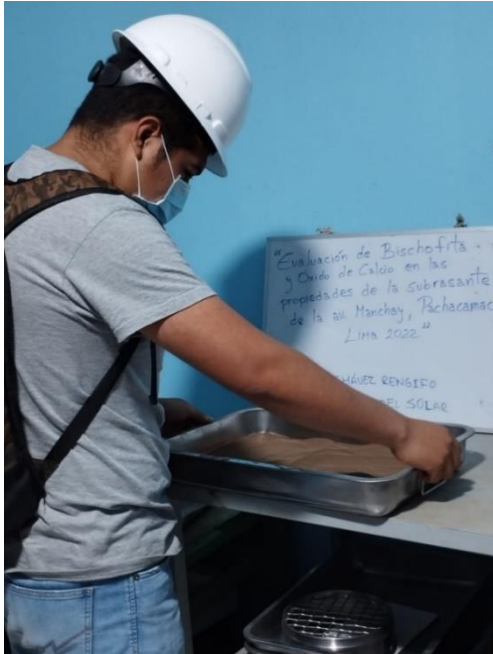
Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

INCERTIDUMBRE

La Incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la Incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%

Fin del Documento

PANEL FOTOGRAFICO



Preparación de muestra para la compactación.



Compactación del suelo



Tamizado del suelo



Secado de muestra en estufa a 110°C
 $\pm 5^{\circ}\text{C}$



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MINAYA ROSARIO CARLOS DANILO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Evaluación de bischofita y oxido de calcio en las propiedades de la subrasante de la av. Manchay, Pachacamac - Lima 2022", cuyos autores son CHAVEZ RENGIFO LUIS ANDRES, HUILLCA DEL SOLAR ALEXANDER SEBASTIAN, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 01 de Julio del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MINAYA ROSARIO CARLOS DANILO DNI: 06249794 ORCID 0000-0002-0655-523X	Firmado digitalmente por: CMINAYARO el 01-07- 2022 08:41:36

Código documento Trilce: TRI - 0315974