



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**Estabilización de Suelos Arcillosos mediante Adición de
Bischofita para Fines de Cimentación**

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

Autor

Bach. Garcia Ynoñan Jesus Enrique
<https://orcid.org/0000-0003-1144-9033>

Asesor

Magister, Idrogo Pérez César Antonio
<https://orcid.org/0000-0003-4232-0144>

Línea de Investigación
Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente.

Pimentel – Perú
2023

**ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS MEDIANTE ADICIÓN DE
BISCHOFITA PARA FINES DE CIMENTACIÓN**

Aprobación del jurado

MAGISTER. REINOSO SAMAME, JORGE ANTONIO

Presidente del Jurado de Tesis

MAGISTER. VILLEGAS GRANADOS, LUIS MARIANO

Secretario del Jurado de tesis

MAGISTER. IDROGO PÉREZ, CÉSAR ANTONIO

Vocal del Jurado de tesis

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la DECLARACIÓN JURADA, soy **egresado** del Programa de Estudios de la **Escuela de Ingeniería Civil** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS MEDIANTE ADICIÓN DE BISCHOFITA PARA FINES DE CIMENTACIÓN

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firma:

Garcia Ynoñan Jesus Enrique	DNI: 71584340	
-----------------------------	---------------	---

Pimentel, 09 de mayo del 2023

Dedicatoria

A Dios porque gracias a él que nos da la vida, porque está siempre con nosotros, por permitirme estudiar y terminar esta maravillosa carrera profesional.

A mi padre José García Farro, por ser mi guía en mi vida personal y profesional, porque gracias a él escogí esta carrera, la ingeniería civil.

A mi madre, Graciela Margarita Ynoñan Custodio, por ser mi motivadora personal día a día, por no dejarme solo cuando pasaba por malos momentos, por estar pendiente de mis estudios, por ser una gran madre a la que amo tanto.

A mis tíos, hermanos de mi padre y de mi madre, que siempre han estado conmigo apoyándome en lo que necesitaba.

A mis familiares difuntos, que en el transcurso de sus vidas me dieron consejos para seguir adelante, entre ellos a mis abuelos Gregorio y Genara, Armando y Josefa, a mi padrino Carmen Juárez Murga, porque fue un segundo padre para mí, asimismo para mi tío Erasmo Juárez Murga, Manuel Buquez Chong, mi tía Modesta Liza Farro, mi tío Gregorio García Serquen y Dionisio García Serquen, entre otros familiares que partieron a la casa del Señor.

Jesus E. Garcia Ynoñan

Agradecimiento

Deseo expresar el más grande agradecimiento a las personas que me ayudaron en todas las circunstancias de esta fase académico de aprendizaje, a mis docentes universitarios, que me brindaron sus conocimientos a lo largo de los ciclos de estudios.

A la Universidad Señor de Sipán, que me recibió con las puertas abiertas, por educarme como profesional y ser fuente de amplio conocimiento.

Al Ing. Mariano Villegas Granados, por su apoyo y aporte de sus conocimientos e ideas, en la culminación y desarrollo de mi tesis para titularme.

Jesus E. Garcia Ynoñan

Índice

Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Índice de Tablas	vii
Índice de figuras	viii
Índice de Formulas.....	ix
Resumen.....	x
Abstract	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1 Realidad problemática.	12
1.2 Formulación del problema.....	21
1.3 Hipótesis	21
1.4 Objetivos	21
1.5 Teorías relacionadas al tema	21
II. MATERIAL Y MÉTODO.....	47
2.1. Tipo y Diseño de Investigación	47
2.2. Variables, operacionalización.....	47
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección	50
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	52
2.5. Procedimiento de análisis de datos.....	53
2.6. Criterios éticos	55
III. RESULTADOS	56
3.1 Resultados en tabla y figuras	56
3.2 Resultados y discusión	73
IV. Conclusiones y Recomendaciones.....	81
4.1 Conclusiones.....	81
4.2 Recomendaciones	82
Referencias	83
Anexos	86

Índice de Tablas

Tabla I Nomenclatura de los tipos de suelos	30
Tabla II Ensayos físicos.....	35
Tabla III Ensayos mecánicos.....	36
Tabla IV Serie de tamices	37
Tabla V Masa aproximada retenida en el Tamiz No.10	37
Tabla VI Factor K	39
Tabla VII Tipos de suelo.....	40
Tabla VIII Rango de Gravedad Específica.....	41
Tabla IX Tiempo mínimo de reposo.....	44
Tabla X Ensayo de Compresión Simple	45
Tabla XI Operacionalización de Variables Independiente.....	48
Tabla XII Operacionalización de Variables Dependiente	49
Tabla XIII Ensayos realizados al Terreno Natural.....	50
Tabla XIV Ensayos realizados al suelo estabilizado con Bischofita	51
Tabla XV Técnicas e instrumentos de recolección de datos	52
Tabla XVI Geolocalización y puntos de muestra.....	58
Tabla XVII Clasificación del suelo natural.....	59
Tabla XVIII Propiedades físicas - mecánicas del suelo.....	60

Índice de figuras

Fig. 1. Tipo de cimentación	22
Fig. 2. Zapata aislada.....	22
Fig. 3. Zapata Combinada	23
Fig. 4. Zapata Corrida	23
Fig. 5. Zapata conectada.....	24
Fig. 6. Losa de cimentación.....	24
Fig. 7. Cimentaciones profundas	25
Fig. 8. Pilotes	25
Fig. 9. Micropilotes	26
Fig. 10. Cimentación por pilares	27
Fig. 11. Diámetro de la curva granulométrica	28
Fig. 12. SUCS: Suelo grueso.....	29
Fig. 13. SUCS: Suelo finos.....	30
Fig. 14. Carta de plasticidad de suelos.....	30
Fig. 15. Sistema de clasificación de AASHTO	32
Fig. 16. Cloruro de Magnesio (Bischofita).....	34
Fig. 17. Equipo de Corte Directo	42
Fig. 18. Ensayo de Corte Directo.....	42
Fig. 19. Gráfico de ensayo de Corte Directo.....	43
Fig. 20. Diagrama de falla de Corte Directo.....	44
Fig. 21. Ensayo de Compresión Simple.....	45
Fig. 22. Evaluación del suelo arcilloso y bischofita	54
Fig. 23. Ubicación del terreno de estudio	56
Fig. 24. Puntos de extracción de muestras.....	57
Fig. 25. Estrato de excavación a cielo abierto	58
Fig. 26. Resumen de muestras de suelo natural.....	61
Fig. 27. Procedimiento de ensayos.....	62

Fig. 28. Suelo en combinación de bischofita.....	66
Fig. 29. Curva Granulométrica calicata 01.....	67
Fig. 30. Curva Granulométrica calicata 06.....	68
Fig. 31. Peso Específico.....	69
Fig. 32. Consolidación Unidimensional y Corte Directo	70
Fig. 33. Esfuerzo Cortante vs Esfuerzo Normal en porcentaje.....	71
Fig. 34. Compresión Simple	72
Fig. 35. Suelo natural + aditivo	75

Índice de Formulas

Form. 1. Peso Específico	40
Form. 2. Resistencia a la compresión simple	45

Resumen

Uno de los principales problemas que afectan al Valle Chancay, Distrito de Pimentel, es el tipo de suelo que hay en aquel lugar por su alta plasticidad y su potencial de hinchamiento, generalmente no poseen una calidad adecuada para fines de cimentación, tuvo como objetivo determinar las propiedades físicas mecánicas del suelo arcilloso e incluir bischofita (cloruro de magnesio) como aditivo estabilizador del suelos con fines de cimentación, este tipo de investigación es de enfoque cuantitativo en lo cual se utilizó un diseño cuasiexperimental ya que se buscó interpretar el comportamiento de este aditivo para el mejoramiento del suelo, implicó realizar 6 calicatas para estudios de mecánica de suelo, luego ser añadida con bischofita en porcentajes de 1%, 1.5%, 2%, y 3% con el fin de lograr resultados categóricos mediante ensayos correspondientes, la cual determina que en la calicata 01 arroja un buen porcentaje en contenido de humedad al 23.50%, un límite líquido de 34.40%, un límite plástico de 16.50% y un índice de plasticidad de 17.90% detallando en su descripción del suelo como arcilla arenosa de baja plasticidad tipo de suelo SC y según clasificación AASHTO con un A-4(2). Se concluye que si llegó a mejorar significativamente a estabilizar el suelo arcilloso adicionando un 1.5% de bischofita esto conlleva a comprobar que si llegó a cumplir con la hipótesis planteada generando así un gran aporte en la rama de la ingeniería.

Palabras clave: Estabilización; Suelos arcillosos; bischofita; Cimentación

Abstract

One of the main problems affecting the Chancay Valley, District of Pimentel, is the type of soil in that place due to its high plasticity and swelling potential, generally do not have an adequate quality for foundation purposes, the objective was to determine the physical mechanical properties of clay soil and include bischofite (magnesium chloride) as a soil stabilizer additive for foundation purposes, This type of research is of quantitative approach in which a quasi-experimental design was used since it was sought to interpret the behavior of this additive for soil improvement, it involved making 6 test pits for soil mechanics studies, then to be added with bischofite in percentages of 1%, 1.5%, 2%, and 3% in order to achieve categorical results through the corresponding tests, which determined that in test pit 01 it yielded a good percentage of moisture content at 23.50%, a liquid limit of 34.40%, a plastic limit of 16.50% and a plasticity index of 17.90%, detailing in its description of the soil as sandy clay of low plasticity, soil type SC and according to AASHTO classification with an A-4(2). It is concluded that it significantly improved the stabilization of the clayey soil by adding 1.5% of bischofite, which proves that it did comply with the hypothesis, thus generating a great contribution to the engineering branch.

Keywords: Stabilization; Clayey soils; bischofite; Foundations.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática.

Rivera et al., [1]. La resistencia reducida del suelo provoca graves daños a la estructura. El costo de los daños estructurales por la expansión del suelo es de \$ 1 billón por año. Esto significa que no se recomienda la construcción en este tipo de suelos, la pérdida de resistencia del suelo daña la estructura y cuesta más reparar la estructura que estabilizar adecuadamente el suelo. Por tanto, está diseñado para estabilizar este tipo de suelo incorporando materiales que se encuentran en nuestra región, como la bischofita.

Méndez y Ovando., [2]. Los suelos expansivos aumentan o disminuye el contenido de agua. Generan tensiones de expansión que provocan el levantamiento en estructuras poco cargadas y las dañan. Se han realizado varios estudios sobre la estabilidad física o electroquímica de este suelo utilizando una variedad de materiales, incluida la adición de bischofita.

James et al., [3]. El suelo es deficiente en suficiente sílice y alúmina, que rápidamente disminuyen después del inicio de la reacción puzolánica y se ralentizan por falta de materias primas. Como resultado, la formación de productos cementosos es muy baja y la estabilidad de la resistencia del suelo es baja. Por ello, este estudio recomienda estabilizar estos suelos con los distintos materiales utilizados. En este caso, utilicé la bischofita.

Srinivas et al., [4]. Los suelos no son aptos para construir carreteras debido a su escasa capacidad de carga y alta capacidad de hinchamiento. Por tanto, este estudio recomienda el uso de bischofita para estabilizar estos suelos.

Al-Atroush et al., [5]. Los suelos expansivos cambian de volumen debido a las fluctuaciones del contenido de humedad, que es una de las principales causas de daños y grietas en estructuras y pavimentos superpuestos. Por eso recomienda utilizar aditivos químicos tradicionales como la bischofita para estabilizar estos suelos.

Bhuvaneshwari et al., [6]. Los suelos expansivos exhiben un comportamiento volumétrico cuando se exponen a cambios de humedad debido a la presencia del mineral montmorillonita. El comportamiento de expansión y contracción de estos suelos puede provocar inestabilidad de las estructuras allí encontradas, especialmente las livianas y el pavimento. Es por eso que los autores recomiendan estabilizar estos suelos expansivos con materiales menos explorados como la bischofita para reducir la hinchazón del suelo.

Seco et al., [7]. Los suelos arcillosos tienen un alto contenido en sulfatos y no se puede estabilizar con cal o cemento. Por este motivo, los investigadores recomiendan estabilizar estas arcillas con materiales como la bischofita. Es el único aditivo que da mejores resultados de impermeabilización que el cemento y puede reducir la hinchazón del suelo.

Muhammad y Siddiqua., [8]. La arcilla contiene aditivos químicos como cal, cenizas volantes y cemento portland convencional (OPC), este último ampliamente empleado en el sector de la construcción, pero cada tonelada de OPC produce 1 tonelada de CO₂ a la atmósfera. Esto significa que estos aditivos químicos (OPC) no contribuyen a su impacto ambiental. Por este motivo, los investigadores están estudiando materiales alternativos en busca de soluciones medioambientales. Por tanto, para mejorar las propiedades mecánicas de estos suelos, se recomienda estabilizar estas arcillas con materiales como la bischofita.

Muhammad et al., [9]. Las carreteras a menudo se construyen sobre suelos problemáticos como arcilla, materia orgánica y suelo aluvial. Se sabe que estos suelos tienen una fuerte actividad capilar, que puede degradar el sustrato, especialmente en primavera, cuando el ciclo de congelación-descongelación está activo, provocando su crecimiento. Es por eso que los investigadores recomiendan estabilizar estos suelos problemáticos con materiales como la Bischofita para optimizar la resistencia a la compresión del suelo.

Habibbeygi y Nikraz., [10]. Las arcillas expansivas relacionadas a la rama de las construcciones fueron responsables de perjuicios en las construcciones, una vez que el contenido de humedad de dichos suelos problemáticos cambia. Es por esa razón que los autores nos recomiendan estabilizar dichos tipos de suelos problemáticos con materiales como la bischofita como un óptimo estabilizador para mejorar las características geotécnicas

de las arcillas y mitigar eficazmente su potencial de hinchamiento.

Morales y Pailacura., [11]. La mayor parte de las carreteras no permanecen pavimentadas y el 40% permanecen en malas condiciones. Además, tenemos la posibilidad de descubrir que los senderos sin pavimentar se degradan más veloz que los senderos pavimentados. Esto se debería a que una vez que las partículas finas se combinan con agregados gruesos y se exponen a la intemperie, desperdician agua e incrementa la acción abrasiva del tránsito vehicular. Los vehículos hacen que el material colapse hacia el área, convirtiéndose en polvo, ocasionando flacidez como orificios, ondulaciones y protuberancias, sacrificando la tranquilidad, la estabilidad y la durabilidad. Por consiguiente, los autores estabilizan dichos suelos con materiales como la bischofita para mejorar la resistencia mecánica, minimizar la permeabilidad, minimizar las fluctuaciones de volumen y minimizar el polvo superficial.

Radhakrishnan et al., [12]. Los suelos expansivos son un problema debido a su naturaleza y comportamiento. Esto se debe a que el volumen cambia debido a la alteración del contenido de agua y la estructura construida sobre él se deforma. Por ello, los investigadores estabilizaron estos suelos expandidos con materiales como la bischofita para mejorar las cualidades geotécnicas del suelo, alcanzando así el límite exponencial, la tasa de hinchamiento.

Muhammad y Siddiqua., [13]. El suelo auxilia de manera significativa a los primordiales eventos en las carreteras, como baches, crestas e hinchazón del pavimento. La mayor parte de las carreteras permanecen ubicadas en suelos problemáticos como arcilla, suelos orgánicos y limosos. La estabilización química se completa una vez que los aditivos químicos reaccionan con dichos suelos para alterar las características de los minerales del suelo. Este proceso implica trueque de cationes, aglomeración, cristalización y disociación, lo cual resulta en una mejor resistencia del suelo y fronteras de capacidad de carga del suelo. No obstante, este estabilizador en la mayor parte de los estudios de arcilla que usan cal, cenizas volantes y cemento Portland usual (OPC) no se ofrece gracias a su efecto adverso a la intemperie, debido a que por cada tonelada de OPC, descarga casi 1 tonelada de CO₂ al

medio ambiente. Es por esa razón que los estudiosos recomiendan estabilizar dichos suelos problemáticos con bischofita para optimizar las características de ingeniería de los suelos no tratados.

Parra et al., [14]. Es importante encontrar materiales para estabilizar los suelos para reducir los costes, ya que, si no se estabiliza, se puede decir que cuando este suelo falle, se tendrá que gastar más de lo previsto en dicha mejora; así mismo, también debemos causar un buen impacto ambiental, es decir no buscar materiales contaminantes para dicho suelo y para el medio ambiente. Es por eso que en esta investigación se recomiendan estabilizar estos suelos con materiales como la bischofita, ya que es un material económico e impacta positivamente al medio ambiente.

Araujo y Vera., [15]. Como una opción de solución para mejorar características intrínsecas del material natural se recomienda la estabilización de este, más que nada en obras viales que frecuentemente no cuentan con los estándares de calidad requeridos y cuyo mantenimiento resulta en un alza de presupuestos. Por esto la aplicación del cloruro de magnesio como un estabilizante resulta una técnica enormemente beneficiosa.

Landa y Torres., [16]. Nos plantean que la obra y rehabilitación de una carretera conlleva la utilización de diversas fases de trabajo, como el trazado, compactación y asfaltado; del mismo modo la estabilización del suelo de soporte o subrasante, por deficiencias geotecnicas, los cuales acostumbran ser incidentes en regiones con alta presencia de arcilla. Es por esa razón que en esta indagación se sugiere estabilizar dichos tipos de suelos usando el material como la bischofita.

Salazar., [17]. Analiza el comportamiento de suelos arcillosos, potencialmente expansivos, a raíz de eso, hay variación de las propiedades físicas y mecánicas de dichos suelos. Debido a ello, en esta investigación se recomienda estabilizar estos tipos de suelos empleando el material como la bischofita.

Gamarra., [18]. Nos da la problemática, que ciertos suelos arcillosos poseen mala calidad y poca capacidad de soporte, gracias a ello muestran un alto precio ya que el diseño de pavimentos demanda más grandes espesores; después su historia eficaz reduce por

inconvenientes de hundimientos o asentamientos. Es por esa razón que en esta indagación se ofrece estabilizar dichos tipos de suelos usando el material como la Bischofita.

Príncipe., [19]. Nos detalla que, en gran parte de las zonas no asfaltadas, el polvo genera polución en el ambiente, esto perjudica gravemente a la contaminación del medio ambiente, asimismo es perjudicial a nuestra salud, ya que este polvo puede generar algún tipo de enfermedad respiratoria ingresando a nuestros pulmones. Es por eso que para reducir el levantamiento de polvo y evitar impactar negativamente el medio ambiente, en esta investigación se recomienda estabilizar estos tipos de suelos empleando el material como la bischofita.

Becerra y Herrera., [20]. Nos da la problemática, que los suelos son inestables y vías de bajo volumen de tránsito sin pavimentar. Debido a esta razón, se propone en esta investigación estabilizar dichos tipos de suelos usando el material como la Bischofita.

Diversos autores realizaron los siguientes estudios:

Habibbeygi y Nikraz., [10]. En su investigación titulada “Compression behavior of highly expansive clays stabilised with a green stabiliser of magnesium chloride” tuvo como objetivo utilizar la bischofita para optimizar en gran medida las propiedades geotécnicas de las arcillas expansivas y reducir eficazmente su capacidad de hinchamiento. El método utilizado se deriva de un ensayo de consolidación unidimensional y las dosis utilizadas fueron 2%, 4%, 6%, 8%, 10% y 12% de cloruro de magnesio. Los resultados indican que el límite líquido disminuye en gran medida en comparación con el límite plástico, la presión de hinchamiento del suelo estabilizado disminuye considerablemente. Concluyeron que para cloruro de magnesio a 8% la presión de hinchamiento varía de 83 KPa a 16 KPa.

Bhuvaneshwar et al., [6]. En su investigación titulada “Effect of Functional Group of the Inorganic Additives on Index and Microstructural Properties of Expansive Soil” tuvo como objetivo usar bischofita que optimizan en gran medida las características de geoingeniería del suelo y disminuye su hinchazón. El método empleado bajo una prueba de consolidación unidimensional, límites de atterberg y dilatación libre para avalar la homogeneidad de partículas del suelo en estudio. Los resultados indican que la resistencia del suelo tratado con

Mg (OH)₂ aumentó en un 45%. Se concluyó que una vez que dichos suelos se estabilizaron con Mg (OH)₂, alivian efectivamente las características de plasticidad del suelo.

Seco et al., [7]. En su investigación titulada "Sulphate soil stabilisation with magnesium binders for road subgrade construction" tuvo como objetivo mejorar la resistencia de este tipo de suelo, estabilizando este tipo de suelo utilizando la Bischofita. El método aplicado se deriva de un ensayo de lixiviación, que demostraron la capacidad de los productos de magnesio para reducir la lixiviación del suelo. Los resultados nos dan una dosis de 5% y 10% de cloruro de magnesio. Se concluyó que estabilizar este suelo con la dosificación empleada de bischofita mejoraría la resistencia del suelo tratado, cuya sería después de 90 días alcanzó 17.6 MPa para la proporción del 5% y 18.1 MPa para el 10% de Bischofita.

Muhammad y Siddiqua., [8]. En su investigación titulada "Full factorial design for optimization of magnesium alkalization additive" tuvo como objetivo aplicar la bischofita para mejorar la resistencia y las propiedades de ingeniería de suelos débiles y problemáticos. La metodología empleada se sometió a pruebas de compactación estándar y al ensayo de compresión simple con períodos de curado de 7, 14, 28 y 60 días. Los resultados muestran que las dosis utilizadas fueron 3%, 5%, 10% y 15% de bischofita. Se concluyó que la mejora del suelo con MgCl₂ mejora el contenido de humedad óptimo oscila entre el 16.5% - 26% y la densidad seca máxima se mejoró a 17.70 KN/m³.

Muhammad et al., [9]. En su investigación titulada "Solidification of Subgrade Materials Using Magnesium Alkalinization: A Sustainable Additive for Construction" tuvo como objetivo reducir la expansión y mejorar la resistencia del suelo empleando la bischofita. La metodología empleada bajo ensayos de compactación y de compresión simple para evaluar del suelo mejorado sus propiedades mecánicas. Los resultados muestran que las dosis utilizadas fueron 3%, 5%, 10% y 15% de bischofita. Se concluyó que del suelo estabilizado por bischofita su resistencia a la compresión a los 60 días del curado fue de 350 KPa.

Radhakrishnan et al., [12]. En su investigación titulada "Laboratory Evaluation of the Effects of 3-Chloride Compounds on the Geotechnical Properties of an Expansive Subgrade Soil" tuvo como objetivo la bischofita para reducir la influencia del límite exponencial y la

presión de hinchamiento del suelo. La metodología empleada se deriva de las pruebas de límite del índice, la presión de hinchamiento, las características de compactación. Las dosis resultantes fueron 0,5%, 1%, 1,5% y 2% de bischofita. Se puede concluir que la proporción óptima de bischofita es del 1% y, originando la reducción del límite líquido y a su vez la disminución del índice plástico en un 41%, el hinchamiento disminuyó en un 54% y la densidad del suelo tratado aumentó de 15,5 kN/m³ a 15,9 kN/m³.

Muhammad y Siddiqua., [13]. En su investigación llamada "Investigation of the Strength Development Using Magnesium Alkalinization for Subgrade" tuvo como objetivo emplear la Bischofita para la mejora considerable de las propiedades geotécnicas de suelos hinchados y evita efectos nocivos sobre el medio ambiente estabilizándolo con otro material. La metodología empleada mediante las pruebas de compactación estándar y la prueba de compresión simple bajo un período de curado de 7, 14, 28 y 60 días. Los resultados muestran que las dosis utilizadas fueron 3%, 5%, 10% de bischofita. Se concluyó que el suelo estabilizado obtuvo una resistencia a la compresión de 300 KPa.

Chávez., [21]. En su investigación titulada "Comparación del Cloruro de Magnesio (Bischofita) frente al Cloruro de Sodio como Estabilizante Químico para mejorar la Subrasante en la Vía a la Cantera Santa Rita, Distrito de Pariñas-Talara- Piura, 2018" tuvo como objetivo emplear la bischofita, que mejora significativamente las propiedades geotécnicas del suelo, es un material fino sin plasticidad o baja plasticidad. La metodología empleada mediante ensayos de CBR in situ. Los resultados muestran que las dosis utilizadas fueron 5%, 10%, 15% y 20% de bischofita. Se concluyó que la dosis óptima de bischofita era del 20% y se obtuvo un CBR del 81.43%.

Zambrano., [22]. En su investigación titulada "Estabilización química con Cloruro de Magnesio en el diseño del camino - Villa las Orquídeas - Puente Piedra en el 2016" tuvo como objetivo usar la Bischofita mejora de manera significativa las características geotécnicas del suelo. El método empleado fue mediante ensayos de límites de consistencia, granulometría y proctor modificado, debido a ello, permitió obtener el contenido óptimo de humedad y la densidad seca máxima. Los resultados mostraron la dosis usada ha sido de 3% de bischofita.

Se concluyó que la bischofita cristaliza el área del suelo y forma una cinta resistente a la abrasión. Además, disminuye las emisiones de polvo de la carretera hasta en un 90% al 100%.

Briones., [23]. En su investigación titulada “Influencia del Cloruro de Magnesio en Comparación con el Cloruro de Calcio en la Estabilización de Suelos Arcillosos para Afirmados” tuvo como objetivo emplear la bischofita mejora significativamente las propiedades geotécnicas de la arcilla y aumentar la capacidad de carga. La metodología empleada mediante las pruebas de Proctor modificado, límites de atterberg, contenido de humedad y análisis granulométrico. Los resultados muestran que la dosis utilizada es de 5% de bischofita del peso seco total de suelo. Se concluyó que la estabilización de este suelo con Bischofita mejoraría la capacidad de carga de la arcilla tratada con un CBR de 40.41% y la densidad máxima seca fue de 2.05 gr/cm³.

Coarita., [24]. En su investigación titulada “Estabilización con Bischofita y Sal en el Mantenimiento de la Carretera Departamental No Pavimentada Mo-107 Tramo “Emp.Mo-107 Progresiva 21+560 - 52+381 Emp. Ta-105 – Moquegua, 2018” tuvo como objetivo emplear la bischofita mejora significativamente las propiedades geo sintéticas de la arcilla y, por lo tanto, controla el polvo. La metodología empleada mediante las pruebas de límites de consistencia, análisis granulométrico y Proctor modificado. Los resultados dieron unas dosis utilizadas son 1%, 3% y 5% de bischofita. Se concluyó que con el 3% de Bischofita se obtuvo un MDS de 2.120 gr/cm³ y un OCH del 9%.

Castillo y Peralta., [25]. En su investigación titulada “Estabilización de suelos en la vía entre el Cruce del C.P. El Castillo al Cruce de Tambo Real con cloruro de magnesio, Chimbote, Áncash 2019” tuvo como objetivo utilizar la bischofita mejora las propiedades de la arcilla y mejora la capacidad de carga del suelo. La metodología empleada mediante pruebas de contenido de humedad, análisis granulométrico, límites de atterberg y Proctor modificado. Los resultados muestran que las dosis utilizadas fueron 1,5%, 2,5% y 4% de bischofita con respecto al peso seco total del suelo. Se concluyó que el cloruro de magnesio mejora la capacidad de carga del suelo estable en más del 50%.

Chura y Romero., [26]. En su investigación titulada “Estabilización de suelos cohesivos mediante el uso de geomallas, geotextil, cal y cemento con fines de pavimentación en el tramo de acceso del km 00+000 al km 00+750 del campus universitario UPeU Juliaca” tuvo como objetivo emplear la Cal mejora la capacidad de carga del suelo. La metodología empleada por medio de pruebas de límites de consistencia, análisis granulométrico, contenido de humedad, y Proctor modificado. Los resultados muestran que las dosis utilizadas fueron de cal es del 3%. Se concluyó que la estabilización química del suelo con cal aumentó el CBR del 15.6% al 25%.

Bonifacio y Sánchez., [27]. En su investigación titulada “Estabilización química en carreteras no pavimentadas usando cloruro de magnesio, cloruro de calcio y cemento en la región Lambayeque” tuvo como objetivo la incorporación de bischofita para evaluar la estabilidad del suelo. La metodología empleada mediante pruebas de peso específico, análisis granulométrico, límites de atterberg, porcentaje de absorción, abrasión y compresión simple. Los resultados muestran que las dosis utilizadas fueron de 1%, 4% y 6% de bischofita. Se concluyó que la estabilización del suelo con bischofita nos dan 12.7%, 15.5% y 14% de CBR de la cantera Cerro Escute y 8.1%, 8.8% y 8.2% de CBR de la cantera Cachinche.

Del mismo modo, técnicamente se justifica porque la estabilización con bischofita busca proponer una comparación técnica de los beneficios que aporta este aditivo al mejoramiento de las características y a la función de soporte del terreno natural para cimentaciones. Asimismo, se justifica económicamente porque la adición de bischofita como estabilizante de suelo en estudio contribuirá a la reducción de costos a largo plazo. Además, socialmente se justifica debido al uso de la bischofita se podrá mejorar la resistencia del suelo arcilloso y por ende se conseguirá mejorar la cimentación, garantizando una mejor técnica constructiva de la subestructura de las edificaciones de los pobladores de esta zona. Y ambientalmente se justifica porque está orientada a poder aportar al desarrollo sostenible y a la reducción de daños en el impacto ambiental ya que un problema originado por la construcción de cimientos es la presencia de polvo en cantidades significativas y ya que la bischofita resulta ser un gran supresor de polvo se podrá mitigar en gran proporción este problema ambiental.

1.2 Formulación del problema

¿Cuáles serán los impactos que produce adicionando un 1%, 1.5%, 2%, y 3%, de bischofita para la Estabilización de suelos arcillosos con fines de cimentación?

1.3 Hipótesis

La incorporación de bischofita influye positivamente en la estabilización de suelos arcillosos utilizando en porcentajes de 1%, 1.5%, 2%, y 3%. tratándose de un residuo común conduce a una nueva alternativa en el ámbito de la construcción.

1.4 Objetivos

Objetivo general

Estabilizar los suelos arcillosos mediante adición de Bischofita para fines de cimentación.

Objetivos específicos

- Analizar la extracción de muestra de suelo natural del valle chancay – Lambayeque mediante laboratorio mecánica de suelos y clasificar según AASTHO y SUCS.
- Determinar las características físicas y mecánicas del suelo patrón.
- Evaluar las características físicas y mecánicas del suelo patrón con adiciones de bischofita al 1%, 1.5%, 2%, y 3%.
- Incorporar el mejor porcentaje óptimo de bischofita como aditivo estabilizador del suelo arcilloso.
- Comparar las propiedades físicas y mecánicas del suelo arcilloso versus el suelo estabilizado con bischofita.

1.5 Teorías relacionadas al tema

Cimentación

Garza., [28]. Parte importante del edificio porque, según el diseño del ingeniero estructural, transfiere las cargas de la estructura al suelo sobre el cual se apoya y es sismorresistente. Hay dos tipos de cimentaciones, superficiales y profundas.



Fig. 1. Tipo de cimentación

Cimentaciones superficiales

Garza., [28]. Es un elemento estructural cuya función principal es transferir toda la carga del edificio a una profundidad relativamente baja, aproximadamente 4 metros por debajo del nivel del suelo natural.

Zapatas aisladas o individuales

Alejandra et al., [29]. son elementos de concreto armado que soportan la carga de una columna. Pueden ser circulares, cuadradas o rectangulares.

Garza., [28]. Estas zapatas pueden ser concéntrica, medianera o esquinera. Se ofrecen como solución para suelos de baja compresibilidad, suelos duros y cargas estructurales moderadas en casos sencillos.

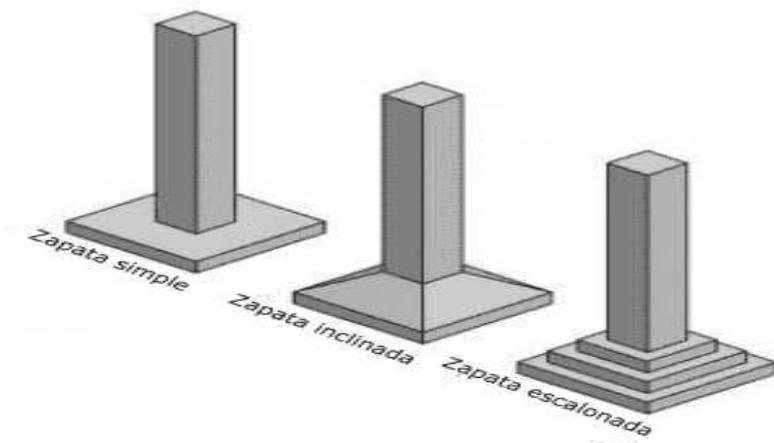


Fig. 2. Zapata aislada

Zapatas combinadas

Alejandra et al., [29]. estas son las zapatas diseñadas sitienes unas series de columnas que se encuentran a cortas distancias o sus áreasactivas se sobreponen.

Garza., [28]. Este tipo de cimentaciones se combinan con suelos de compactación moderada y carga ligera. Esta solución requiere poca fuerza y confiere cierta rigidez a la estructura, limitando así algunos movimientos relativos.

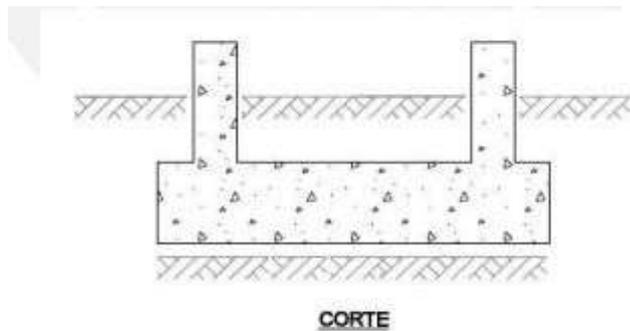


Fig. 3. Zapata Combinada

Zapatas corridas o continuas

Alejandra et al., [29]. son cimentaciones que son construidas para sobrellevar los esfuerzos bajo un muro de albañilería.

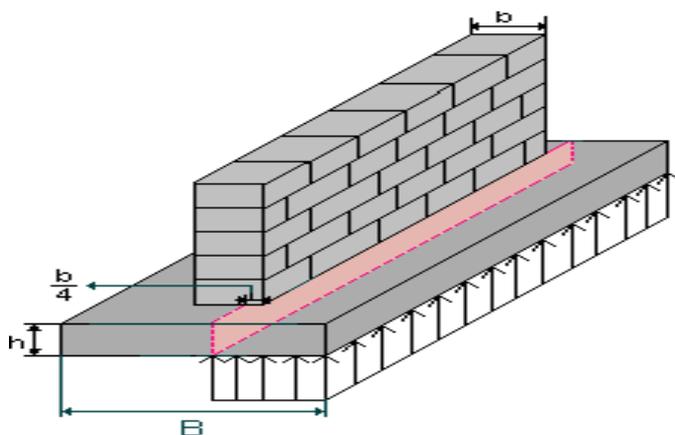


Fig.4. Zapata Corrida

Zapatas conectadas

Rodriguez y Torpoco., [30]. este tipo de cimentación consiste en una combinación de dos zapatas aisladas conectadas por vigas de cimentación, lo que permite reducir las presiones sobre el suelo.

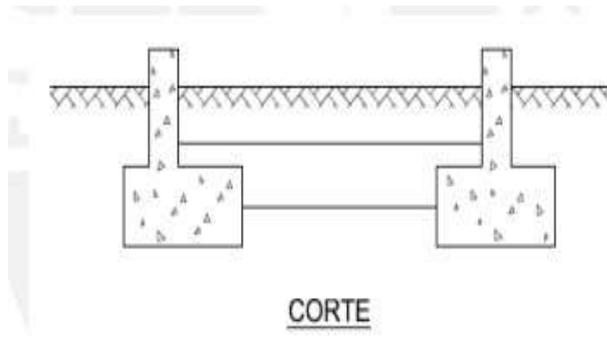


Fig. 5. Zapata conectada

Plateas o losas de cimentación

Rodriguez y Torpoco., [30]. Este tipo de cimentación se emplean cuando el área de la cimentación ocupa más de 50% del área de construcción. Asimismo, si la presión permitida sobre la cimentación es muy baja, o si hay una variación de cargas entre columnas contiguas. Esta cimentación abarca una gran cantidad de concreto y es antieconómico, porque su área está cerca del área total del edificio.

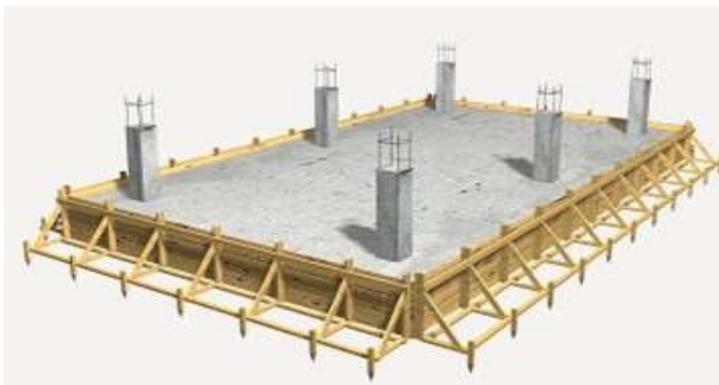


Fig. 6. Losa de cimentación

Cimentaciones profundas

Garza., [28]. La cimentación se hace más profunda cuando la sección transversal se hace más pequeña que la altura, y tiene la función de transmitir la carga del edificio desde una profundidad de aproximadamente entre 4 m y 40 m.

Rodriguez y Torpoco., [30]. Esto se refiere a la correlación profundidad/ancho (D_f / B) > 5 . Donde D_f es profundidad de desplante y B es anchode la cimentación. Esta cimentación comprende pilotes, micropilotes, pilares y cajones de cimentación.

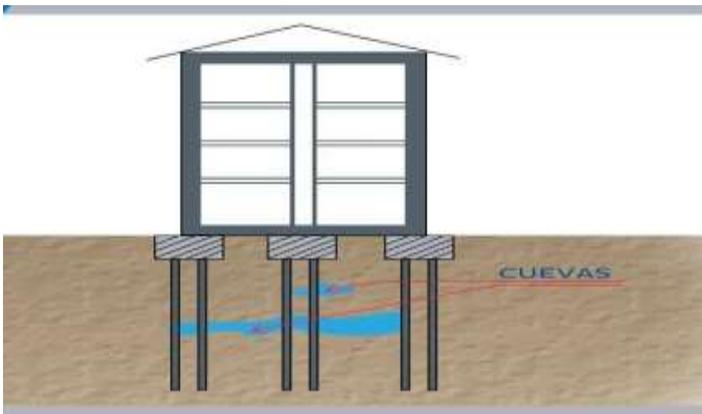


Fig. 7. Cimentaciones profundas

Pilotes

Rodriguez y Torpoco., [30]. Estos elementos en forma de columna sirven como base para subsecciones. Se caracterizan por soportar elevadas fuerzas de compresión y cargas horizontales. Además, su finalidad principal es transportar las fuerzas de la edificación al suelo o formaciones rocosas a través de la capa más débil o agua. Otro uso de los pilotes es mejorar la condición física del suelo.

Garza., [28]. Los pilotes del orden del diámetro mayor de 0,80 m son relativamente más flexibles que las pilas de más de 0,80 m de diámetro. La respuesta a esfuerzos sísmicos o cargas verticales es diferente para cada una de estas dos estructuras.

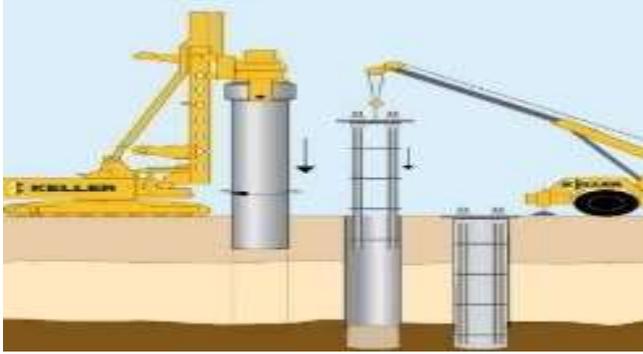


Fig. 8. Pilotes

Micropilotes

Rodriguez y Torpoco., [30]. Definidos como elementos en forma de poste, su diferencia es que tienen un diámetro bastante pequeño (50-300mm) porque pueden soportar grandes cargas de tracción de 50-500 KN y el material principal en funcionamiento es el acero.

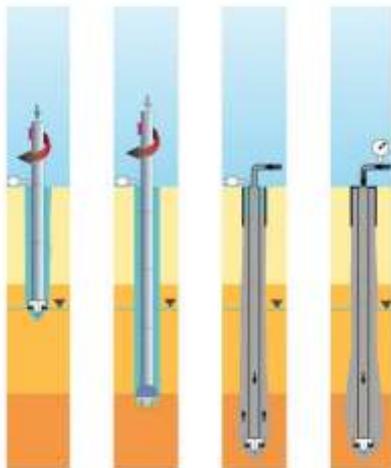


Fig. 9. Micropilotes

Pilares

Rodriguez y Torpoco., [30]. Son elementos de cimentación cilíndricos profundos y se diferencian de los pilotes porque en las etapas finales el operador debe descender para completar la forma o limpiarla. Si la distancia es menor que el diámetro de la base mayor, debes evitar esa colocación cuando trabajas con otro tubular.

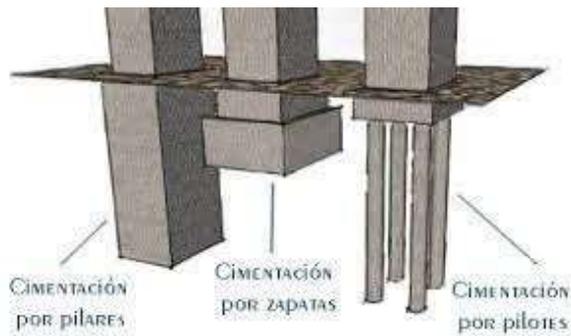


Fig. 10. Cimentación por pilares

Suelos

Chura y Romero., [26]. En la ingeniería civil, el suelo es una capa sedimentaria separada de partículas sólidas, rocas o suelo que es transportado por sustancias naturales y contribuido por la gravedad como una fuerza orgánica direccional y selectiva. El suelo es un cuerpo natural desigual.

Tipos de suelos

Chura y Romero., [26]. Se resaltan diferentes tipos de suelos, incluidos arcilla, arena, grava, limo y suelo orgánico. Teniendo en cuenta la plasticidad de la tierra dependiendo de su dimensión de los corpúsculos, hay varias formas de permitir la clasificación y agrupación de suelos. Los dos métodos más conocidos: Por SUCS y AASHTO.

Sistema Unificado de Clasificación del Suelo (SUCS): Norma: ASTM D-2488

Chura y Romero., [26]. Cuando el peso excede el 50% de una prueba típica se obstruye en la cuadrícula, el suelo se considera grueso, y si pasa más del 50% (peso) de una muestra típica, el suelo se considera suelo fino.

Borselli., [31]. Los suelos que se encuentran sistemáticamente unificados son nombrados a través de símbolos que se componen de dos letras: la primera letra significa el esencial componente que posee la tierra, y la segunda letra representa aquella información que contiene la curva granulométrica o sus particularidades o rasgos de plasticidad.

Suelos gruesos

Chacón et al., [32]. Si quedan más del 50% de las partículas del suelo en el tamiz

No.200, el suelo se considera grueso. Estos suelos se dividen en arena (S) y grava (G), que se separa por el tamiz No.4. Por lo tanto, si se retienen más de 50% del peso de materia prima en el tamiz No.4, corresponden al grupo G, de lo contrario, pertenece al grupo S.

Chura y Romero., [26]. Una opción importante para los siguientes estudios debe ser la clasificación. Estos factores determinan si la grava y arena están aptas, (C_u) y el (C_c), cuya precisión es la siguiente

D_{60} = Tamaño en mm tal que el 60% de una muestra de suelo es menor que ese tamaño.

D_{30} = Tamaño en mm tal que el 30% de una muestra de suelo es menor que ese tamaño.

D_{10} = Tamaño en mm tal que el 10% de una muestra de suelo es menor que ese tamaño.

Fig. 11. Diámetro de la curva granulométrica.

GW, Se trata de gravas limpias con $C_u > 4$ y C_c entre 1 - 3 que satisfacen los parámetros jerárquicos.

SW, Se trata de arenas limpias que siguen factores de gradación con $C_u > 6$ y C_c 1 - 3.

GP, Estas gravas no siguen los factores de gradación con $C_u > 4$ que y C_c 1 - 3.

SP, los factores de gradación de $C_u > 6$ y C_c de 1-3 no son respetados por estas arenas.

Chura y Romero., [26]. Los suelos nombrados en transcurso de esta investigación tienen un alto proporción de partículas finas ($> 12\%$), lo que significa que el grano fino afecta la resistencia de las áreas gruesas y su capacidad de drenaje".

GM, Si la plasticidad cambia de nula a media y el índice de plasticidad es < 4 .

SM, cuya plasticidad cambia de nula a media, con índice de plasticidad es < 4 .

GC, Su plasticidad cambia de media a alta, con un índice de plasticidad > 7 .

SC, Su plasticidad cambia de media a alta, con un índice de plasticidad > 7.

Chura y Romero., [26]. "Los suelos con capacidad de finos se encuentran en medio del 5% -12%, el SUCS las trata como casos de frontera y les asigna símbolos dobles, o los materiales que no pertenecen claramente a alguna de las categorías anteriores, se les asignan una nomenclatura doble.

DIVISIONES PRINCIPALES		SÍMBOLOS DEL GRUPO	DENOMINACIÓN TÍPICA	CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN	
SUELOS DE GRANO GRUESO Más del 50% en retenciónes el tamiz n° 200	GRAVAS	GRAVAS LIMPAS	GW	Gravas y mezclas grava-arena bien graduadas, con pocos finos o sin finos	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4$ $C_c = \frac{D_{30}^2 - D_{10}^2}{D_{60} - D_{30}}$ entre 1 y 3 Cuando no se cumplen simultáneamente las dos condiciones para GW
			GP	Gravas y mezclas grava-arena mal graduadas, con pocos finos o sin finos	
		GRAVAS CON FINOS	GH	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo	Debajo de la línea A a $IP < 4$ Los casos intermedios requieren doble símbolo
			GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla	Por encima de la línea A a $IP > 7$ Los casos intermedios requieren doble símbolo
	ARENAS	ARENAS LIMPAS	SW	Arenas y arenas con grava bien graduadas, con pocos finos o sin finos	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6$ $C_c = \frac{D_{30}^2 - D_{10}^2}{D_{60} - D_{30}}$ entre 1 y 3 Cuando no se cumplen simultáneamente las dos condiciones para SW
			SP	Arenas y arenas con grava mal graduadas, con pocos finos o sin finos	
		ARENAS CON FINOS	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo	Debajo de la línea A a $IP < 4$ Los casos intermedios requieren doble símbolo
			SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla	Por encima de la línea A a $IP > 7$ Los casos intermedios requieren doble símbolo

Clasificación basada en el porcentaje de finos que pasan por el tamiz n° 200 (0.075 mm)

Más del 50%: GW, GP, GH, GC, SW, SP, SM, SC

De 15 al 12%: Como intermedios que requieren el uso de doble símbolo

Fig. 12. SUCS: Suelo grueso.

Suelos finos

Castro., [33]. Contando con más del 50% y pasando la malla No.200 (0.075mm), teniendo un suelo que tiene el grano fino y su inicial es M o C. Siendo estas las que poseen ninguna y en algunos casos poca plasticidad o tipo de cohesión. Caracterizándose por contar con elementos típicos de lo que son las coloides, plasticidad, cohesión y caracterizando por también absorber los iones.

Chura y Romero., [26]. "Los nombres de estos grupos incluyen las iniciales del tipo de suelo y dos letras mayúsculas que representan las áreas separadas por los mapas de plasticidad y tasa de compresibilidad".

Chura y Romero., [26]. "Los mapas plásticos se utilizan para agrupar suelos que generalmente comparten las características de los grupos a los que pertenecen, especialmente aspectos específicos como resistencia, relación de tensiones, deformación, compresibilidad, permeabilidad, velocidad de cambio de volumen, etc. Se puede decir que la resistencia a la

compresión está directamente relacionada con el LL, pero si está por debajo de 50%, la resistencia a la compresión baja [L] y cuando es alta [H].

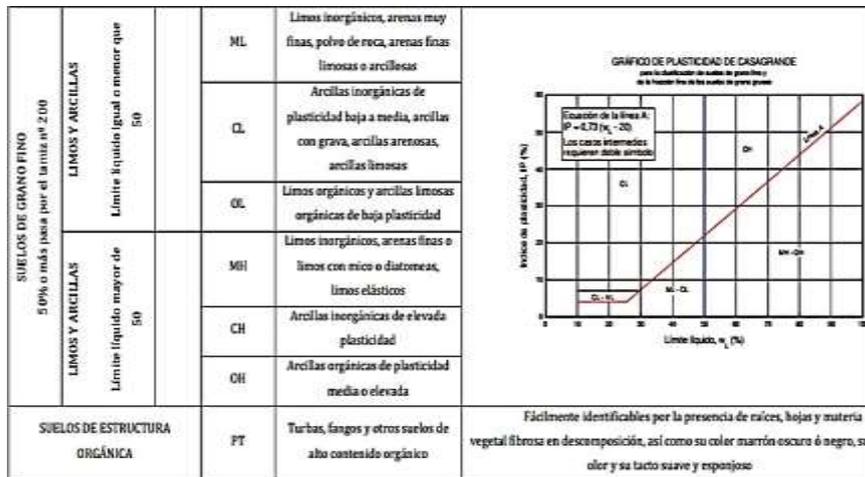


Fig. 13. SUCS: Suelo finos

Suelos Orgánicos

Castro., [33]. Por lo general la gran mayoría de los suelos que son de origen orgánicos, son aquellos que tienen mayor debilidad y son más comprensibles que los otros tipos de suelos que tienen igual composición de minerales, empero que les falten la materia orgánica, comúnmente se puede percibir por el tipo de color que posee, que es un tono gris oscuro que se parece casi a un tono negro que el suelo posee.

Tabla I
Nomenclatura de los tipos de suelos

Símbolo	Descripción
G	Grava
S	Arena
M	Limo
C	Arcilla
O	Limo o arcillas Orgánicas
PT	Turba y Suelos altamente Orgánicos
H	Alta Plasticidad
L	Baja Plasticidad

Nota. Adaptada del Internet

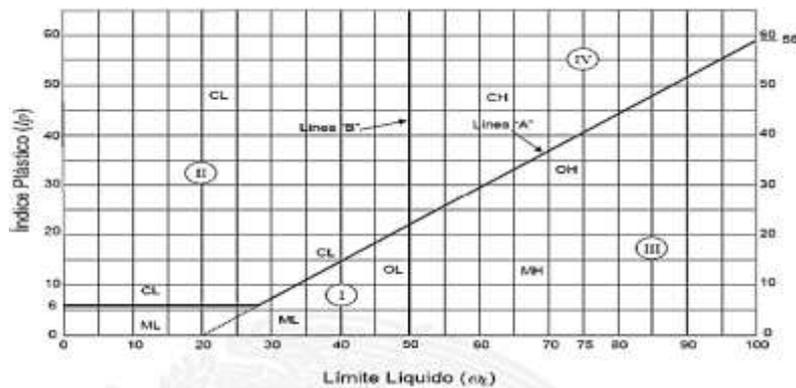


Fig. 14. Carta de plasticidad de suelos.

Sistema de Clasificación AASHTO

Chacón et al., [32]. El sistema de clasificación ha sido adoptado por AASHTO, el primer trabajo desarrollado por la Autoridad de Carreteras Públicas de EE.UU. Este método se basa en agrupar los suelos según su comportamiento ante los esfuerzos portantes durante la aplicación del pavimento. Este es el importante método de clasificación de suelos aplicado a la construcción de vías y carreteras.

MTC., [34]. El Índice de Grupo es aquel que muestra a través de numeración entera y si es caso el resultado arroja un número negativo, este se muestra como 0 (cero). Esta tipología de clasificación, es aquella que se usa frecuentemente para lograr precisar de los suelos su calidad, que serán utilizados para la edificación de los terraplenes, el material de subrasante, las subbases y también de las bases. Conseguido el Índice de Grupo que se explicó en líneas arriba, se evidencia la tabla con la finalidad de establecer al grupo del suelo que pertenece.

Clasificación General	Suelos Granulares ($\leq 35\%$ para $0,08\text{mm}$)						Suelos Finos ($35\% >$ bajo $0,08\text{mm}$)			
Grupo	A-1		A-3		A-2		A-4	A-5	A-6	A-7
Sub-Grupo	A-1-a	A-1-b	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-7-5 A-7-6			
2 mm	≤ 50									
0,5 mm	≤ 30	≤ 50	≥ 51		≤ 35			≥ 36		
0,08 mm	≤ 15	≤ 25	≤ 10							
WL			≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41
IP	≤ 6	NP	≤ 40	≤ 41	≥ 11	≥ 11	≤ 40	≤ 41	≥ 11	≥ 11
Descripción	Gravas y arenas		Arena Fina		Gravas y Arenas Limosas o Arcilla		Suelos limosos		Suelos Arcillosos	
	A-7-5 : IP \leq (WL - 30)						A-7-6 : IP $>$ (WL - 30)			

Fig. 15. Sistema de clasificación de AASHTO

Suelos arcillosos

Briones., [23]. Estos tipos de suelos está compuesta en gran parte por partículas de arcilla. Este tipo de suelo está formado por una variedad de partículas, que incluyen arena, limo, entre otros, pero el más común de los cuales es la arcilla. Las proporciones de cada componente varían de un suelo a otro, y la composición de la arcilla también varía. La forma más eficiente de determinar el tipo de suelo es realizar un ensayo para obtener datos precisos sobre su composición, pero en las pruebas de campo deben realizarse humedeciendo y mezclando el suelo.

Estabilización de suelos

Angulo y Zavaleta., [35]. Se emplean para optimizar las características del suelo como las propiedades mecánicas, trabajabilidad y estabilidad de la mayoría de los materiales, así como la resistencia al corte del suelo tratado. Esta estabilización se suele realizar en suelos inadecuados o de mala calidad. En este caso, los suelos cemento, suelos cal, suelos asfaltos y una variedad de otros productos están indicados como estabilizadores.

Tipos de estabilización

Estabilización mecánica

Angulo y Zavaleta., [35]. “El objetivo de la estabilización mecánica del suelo es optimizar los materiales del suelo existentes sin cambiar la estructura o composición subyacente. Para lograr este tipo de estabilización, use solo compresión, disminuye el volumen de poros del suelo, aumenta la resistencia al cizallamiento, aumenta la densidad y mejora distribución de la fuerza de impacto en el suelo y reducción de la retracción del suelo”.

Estabilización física

Angulo y Zavaleta., [35]. Este procedimiento es empleado para optimizar el suelo, en los cuales se identifica:

Mezcla de suelos: Aunque se emplean ampliamente, siempre necesita compresión como suplemento, porque por sí solas no producen el efecto deseado. Este tipo de estabilización considera una mezcla de suelos existentes (base) y materiales de préstamo (cantera).

Sustitución de suelos: A menudo se utiliza para subrasantes (suelos naturales existentes) debido a su baja capacidad de soporte, material inadecuado o contaminado y poca contribución al cimiento. Se quita la tierra existente y se agregan los materiales de características buenas. La carga subyacente es necesaria y prevista en la especificación del proyecto.

Estabilización química

Zambrano., [22]. Esto incluye cambiar las propiedades del suelo (camino y/o carreteras), agregar químicos especiales (cloruro de magnesio en este caso) y mezclar con el suelo de acuerdo con las especificaciones proporcionadas por el fabricante. El objetivo principal de utilizar estabilizadores químicos en el suelo es mejorar ciertos suelos para resistir los diversos daños que causan durante su uso.

Estabilización con cloruro de magnesio

Angulo y Zavaleta., [35]. La bischofita es una sal cristalina blanca que tiene una

tensión superficial más alta que el cloruro de calcio y es eficaz para crear una zona de deslizamiento más consistente. Químicamente, el cloruro de magnesio está compuesto por aproximadamente 10,5% de Mg, 33,5% de Cl, 52% de H₂O y 4% de impurezas, y debido a su alto contenido de agua, es muy grasoso al tacto.



Fig. 16. Cloruro de Magnesio (Bischofita)

Nota. tomado en el laboratorio A&R

Hilario., [36]. La bischofita es una sal cristalina blanca. Tiene muchas características que le permiten ser usado como estabilizador de capas de rodadura. La aplicación de Bischofita fue la primera en Chile, con resultados positivos para las propiedades deseadas.

Zambrano., [22]. La bischofita es uno de los recursos más empleados para la estabilización química de los caminos en la eliminación de contaminantes por sus propiedades. Un componente eliminador de polvo de carreteras de salmuera a base de bischofita, su producción es completamente natural.

Briones., [23]. El contenido de Bischofita en la mezcla es generalmente 50-80 kg/m³ para suelo seco estable. El contenido de bischofita de la mezcla no debe exceder más del 5% por metro cúbico de la mezcla y no debe excederlo.

Preparación de la mezcla

Para obtener la cantidad de suelo requerida, la superficie del área debe cortarse en

pedazos como se muestra.

Cuando se utilizan suelo de préstamo, el material debe esparcirse en forma de camellón. O, en ambos casos, debe usar la máquina utilizada para la estabilización.

Para evitar la formación de grumos y que la compactación se realice con éxito es recomendable el ancho y el espesor deben dividirse de acuerdo con los requisitos del equipo respectivo.

La forma correcta de agregar cloruro de magnesio se puede hacer a través de la varilla de riego o manualmente siempre que se mantenga una proporción uniforme aplicándolo en la superficie del suelo por mejorar.

Cuando se incorpora el cloruro de magnesio, se mezcla con el suelo utilizando el equipo necesario para el trabajo. Este procedimiento debe realizarse hasta obtener una mezcla homogénea.

Normativa empleada para ensayos físicos

Tabla II

Ensayos físicos

Código	Definición
NTP 339.127	Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.
NTP 339.128	Método de ensayo para el análisis granulométrico
NTP 339.129	Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
NTP 339.131	Peso específico relativo de sólidos

Nota. Normativa para ensayos físicos

Tabla III
Ensayos mecánicos

Código	Definición
NTP 339.154:2001 (revisada el 2015)	Método de ensayo normalizado para propiedades de consolidación unidimensional de suelos
ASTM D 2166	Método de ensayo de compresión simple
NTP 339.171:2002 (revisada el 2017)	Método de ensayo normalizado para el corte directo de suelos bajo condiciones consolidadas drenadas. 1era Edición

Nota. Normativa para ensayos mecánicos

Ensayos de laboratorio

Análisis Granulométrico por tamizado

MTC., [37]. Esto nos permite determinar mejor otras características e incluso estimar las proporciones de este componente en función del tamaño de las partículas.

Santa Cruz., [38]. Las clasificaciones de suelos usadas en ingeniería acostumbran usar cualquier tipo de estudio de tamaño de partículas para decidir las distribuciones de semejantes tamaños de partículas presentes en cierto volumen de suelo. En la práctica, solo los materiales se agrupan por rango de tamaño (tamaño nominal).

Es un ensayo que determina de manera cuantitativa la distribución de los diversos porcentajes que son tamaños de partículas, que logran pasar los tamices empleados, alcanzando el proceso normativo del NTP 339.128.

A continuación, anexo los tamices empleados en este ensayo de granulometría:

Tabla IV

Serie de tamices

Tamices	Designación ASTM
No. 4	4.75 mm
No.8	2.36 mm
No.16	1.18 mm
No.30	600 μm
No.50	300 μm
No.100	150 μm
No.200	75 μm

Nota. Tomado de NTP 339.128

Santa Cruz., [38]. Todos los sistemas de categorización usan el tamiz No.200 como punto de división. La categorización se frecuenta fundamentar en la porción retenida o la porción que pasa por la pantalla con el No.200. Es viable que quiera conocer la escala aproximada de las partículas atravesadas por el No.200, una vez que se efectúa el estudio granulométrico.

Tabla V

Masa aproximada retenida en el Tamiz No.10

Tamices	Masa aproximada retenida en gramos
3 pulg	5000
2 pulg	4000
1 ½ pulg	3000
1 pulg	2000
¾ pulg	1000
¾ pulg	500

Nota. Tomado de NTP 339.128

Límites de Atterberg (NTP 339.129)

MTC., [37]. Para determinar la plasticidadde un suelo en particular, es importante cumplir con los protocolos implantados porla respectiva normativa para la implementación del límite de Atterberg (los límites de fluidez, plasticidad y contracción de los materiales). Por otro

lado, otro criterio a considerar es el índice de plasticidad. La importancia de calcular el índice de plasticidad radica en que los suelos se pueden clasificar según los valores obtenidos.

Castro., [33]. Los límites de Atterberg, son aquellos límites de plasticidad o límites de consistencia, son empleados para que se caractericen la conducta de aquellos suelos que son finos, sin embargo, su comportamiento cambia a través del tiempo. Su nombre es definido en honor al científico Albert Mauritz Atterberg.

Límite Líquido (LL)

Castro., [33]. El límite líquido es similar a los realizados a un testeo de resistencia, y Casagrande halló todo golpe realizado fundamental para lograr sellar el surco en la cazuela que concierne al esfuerzo cortante y que este se encuentra cercano a 1 g/cm.

De manera arbitraria se elige como el contenido de humedad, la rajadura quien lo parte en dos pedazos la pasta del suelo, cerrándose en lo cursado de su núcleo teniendo $\frac{1}{2}$ " (13mm) de distancia, si bien la copa se suelte y deje caer unas 25 veces, a un tope de 1 cm a conciencia que tenga 2 caídas/s.

Se realiza tres puntos por ensayo, el primer punto es entre 25 a 35 golpes, el segundo entre 20 a 30 golpes y el tercero entre 15 a 25 golpes.

Tabla VI

Factor K

(N° golpes)	k (factor para LL)
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.99
24	0.995
25	1
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

Nota. Extraído de NTP 339.129

Límite Plástico (LP)

Castro., [33]. Se le denomina Límite Plástico a aquella humedad que disminuye, son báculos de suelo de espesor de 1/8" (3,2 mm), estas se colocan en el vidrio esmerilado y haciéndolo rodar con la palma de la mano, hasta formarlas, sin que se logren desmoronar aquellas barras.

Chávez., [39]. Se compone por la porción total de agua libre y sus capilares. La finalidad primordial de este ensayo es seguir la parte más relevante y primordial para examinar su conducta, como son el cambio de volumen, la cohesión y la igualdad mecánica.

Castro., [33]. Este ensayo consiste en fijar la cantidad de agua presente en una cierta cantidad de muestra del suelo en estudio, en términos de su peso seco.

Santa Cruz., [38]. Esta es el cociente entre el peso del agua y del sólido en la muestra.

Tabla VII

Tipos de suelo

Tipo de Suelo	Rango Gravedad Especifica
Arena	2.65-2.67
Arena Limosa	2.67 -2.70
Arcilla Inorgánica	2.70-2.80
Arcilla Orgánica	2.6
Suelos con Micas o Hierro	2.75 - 3.00
Suelos Orgánicos	Variable, puede ser inferior a 2.00

Nota. Extraído de Botía., [40].

Peso Específico

Santa Cruz., [38]. Relación entre el peso de las partículas sólidas y el mismo volumen de aire, teniendo en cuenta la misma temperatura y volumen.

$$\gamma = \rho * g = \frac{W}{V} = \frac{m * g}{V}$$

Form.1. Peso Específico

Botía., [40]. La gravedad especifica se define como la relación entre una unidad de volumen de los sólidos de un suelo y la masa de un volumen igual de agua destilada a una temperatura de 20°C. La gravedad especifica se presenta bajo el símbolo de “Gs” y se presenta en condición adimensional.

El método descrito en el presente capítulo es aceptable para suelos cuyo tamaño de partículas sean los pasantes el tamiz No. 4 (4,75mm). El valor de la gravedad especifica en el campo de la geotecnia es utilizado para determinar la relación de vacíos de los suelos y en las ecuaciones de relación de agua, aire y solidos de un suelo.

Tabla VIII

Rango de Gravedad Específica

Tipo de Suelo	Rango Gravedad Especifica
Arena	2.65-2.67
Arena Limosa	2.67 -2.70
Arcilla Inorgánica	2.70-2.80
Arcilla Orgánica	2.6
Suelos con Micas o Hierro	2.75 - 3.00
Suelos Orgánicos	Variable, puede ser inferior a 2.00

Nota. Extraído de Botía., [40].

Ensayo de corte directo

Jurado y Pérez., [41]. "Esta es una prueba general de la resistencia del suelo en estudios de deslizamientos de tierra". Requerido si trabaja con pocos esfuerzos o quiere ganar resistencia cuando es intermitente.

Santa Cruz., [38]. Su objetivo es entablar un método de prueba para establecer la resistencia al corte de muestras de suelo consolidado y drenado por corte directo. Esta prueba se logra hacer en toda clase de suelo usando muestras intactas y remodeladas.

Botía., [40]. El ensayo de corte directo consiste en inducir una falla en una muestra de suelo, a través de la imposición de dos esfuerzos: el primero de ellos un esfuerzo normal, que se da mediante la aplicación de una carga vertical y que está direccionado a inducir las condiciones de presión a las que está sometida dicha muestra en su entorno natural y un esfuerzo cortante que se da mediante la aplicación de una carga horizontal y que cuyos valores de esfuerzos obtenidos a través del ensayo permiten obtener un plano de ejes coordenados y a través del cual se determinan los valores de cohesión y ángulo de fricción.

MTC., [34]. Este modo operativo es adecuado para la determinación rápida de las propiedades de resistencia de materiales drenados y consolidados. Debido a que las trayectorias de drenaje a través de la muestra son cortas, se permite que el exceso de presión en los poros sea disipado más rápidamente que con otros ensayos drenados. El ensayo

puede ser hecho en todo tipo de suelos inalterados, remodelados o compactados. Los resultados del ensayo son aplicables para estimar la resistencia al corte en una situación de campo donde ha tenido lugar una completa consolidación bajo los esfuerzos normales actuales. La ruptura ocurre lentamente bajo condiciones drenadas, de tal manera que los excesos de presión en los poros quedan disipados. Los resultados de varios ensayos pueden ser utilizados para expresar la relación entre los esfuerzos de consolidación y la resistencia al corte en condiciones drenadas.



Fig. 17. Equipo de Corte Directo

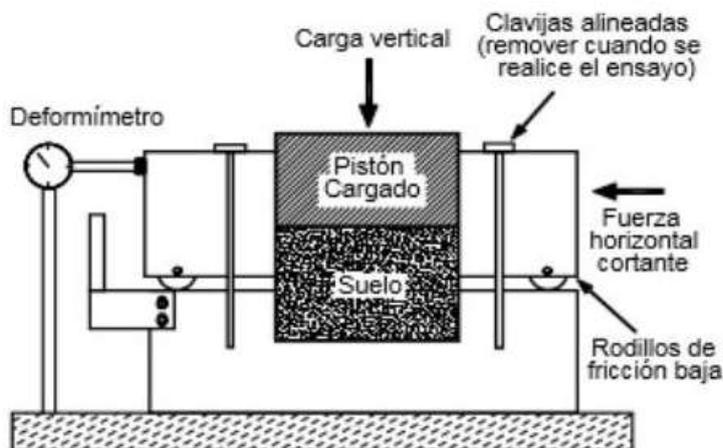


Fig. 18. Ensayo de Corte Directo.

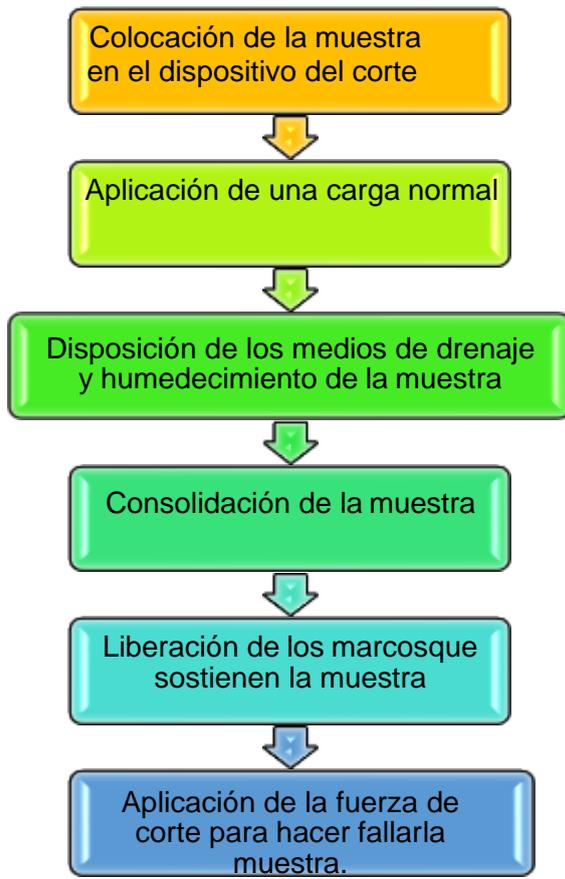


Fig. 19. Gráfico de ensayo de Corte Directo

Nota. Breve procedimiento del Ensayo de CD.

Jurado y Pérez., [41]. Si desea saturar la muestra hasta cierto punto, sumerja la muestra en agua durante mucho tiempo antes de realizar la prueba, prestando atención al efecto de saturación del suelo expansivo.

Jurado y Pérez., [41]. Por tanto, para cada ensayo se obtiene una curva tensión-deformación determinando los valores de resistencia máxima y residual. Se realizaron varias pruebas en el mismo suelo, pero al menos 5 se debieron a variaciones en la presión barométrica, contornos de falla graficados y parámetros compuestos (C) y ángulo de fricción (ϕ) obtenidos gráficamente. Recomendamos realizar una prueba para cada tipo de terreno.

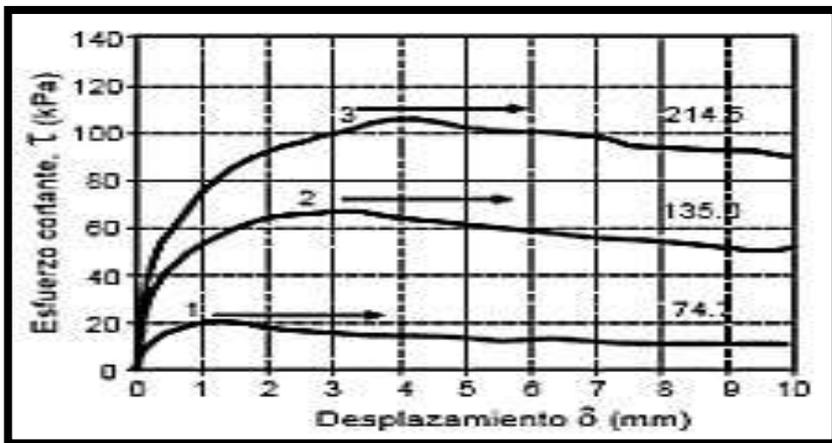
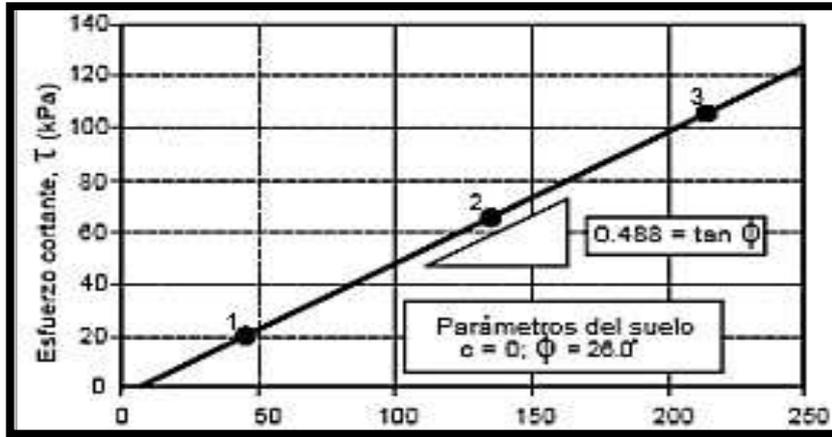


Fig. 20. Diagrama de falla de Corte Directo

Nota. Extraído de Jurado y Pérez., [41].

Tabla IX

Tiempo mínimo de reposo

Clasificación D2487	Tiempo mínimo de reposo (h)
SW, SP	-
SM	3
SC, ML, CL	18
MH, CH	36

Nota. Extraído de MTC., [34].

Ensayo de Compresión Simple

Botía., [40]. La resistencia a la compresión confinada se define como el valor del esfuerzo que se debe aplicar normalmente a un espécimen de suelo para producir en este la

condición de falla. Este ensayo se puede realizar por medio de control de deformaciones o control de esfuerzos.

ASTM International., [42]. El valor de la resistencia a la compresión no confinada de suelos cohesivos, se realiza por medio del uso de una carga axial con control de deformación. Este ensayo da un valor cercano de la resistencia de los suelos cohesivos en términos de esfuerzos totales. Tiene como propósito hallar la resistencia a la compresión simple (q_u), de un espécimen de suelo cohesivo o semicohesivo, y de forma indirecta la resistencia al corte (c), por la expresión:

$$C = \frac{q_u}{2} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Form. 2. Resistencia a la compresión simple

ASTM International., [42]. Este ensayo solo es aplicable a suelos cohesivos que no expulsan agua a lo largo de la fase de carga del ensayo y que mantienen su resistencia interna luego de mover las presiones de confinamiento, como las arcillas o los suelos cementados.

Tabla X
Ensayo de Compresión Simple

Consistencia del Suelo	Carga Última (kg/cm ²)
Muy Blanda	<0.25
Blanda	0.25 - 0.50
Media	0.50 – 1.00
Firme	1.00 - 2.00
Muy Firme	2.00 – 4.00
Dura	> 4.00

Nota. Extraído del internet.

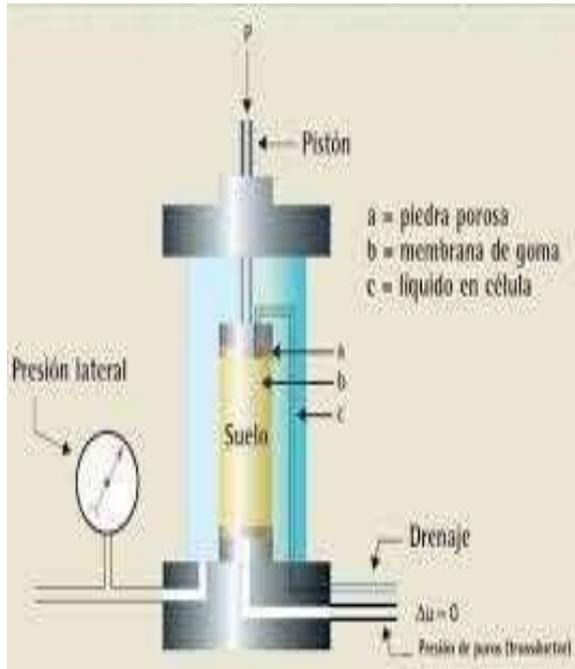


Fig. 21. *Ensayo de Compresión Simple*

II. MATERIAL Y MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de Investigación

Tipo de investigación

Esta investigación es aplicada, ya que se realizó la excavación de suelo en el Valle Chancay- Lambayeque y se aplicó los ensayos para determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo patrón y del suelo estabilizado con bischofita. Es de enfoque cuantitativo, puesto que por que intentas probar la hipótesis por medio de preguntas recopilando y analizando los datos.

Diseño de investigación

Borja., [43]. Es experimental, porque existe manipulación de las variables por los investigadores para probar la hipótesis. Esta investigación permite esclarecer las relaciones de causa y efecto entre fenómenos físicos.

2.2. Variables, operacionalización

Variable Independiente: La Bischofita.

Variable Dependiente: Estabilización de suelos arcillosos.

Tabla XI

Operacionalización de Variables Independiente

Variable de estudio	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Valores Finales	Tipos de Variables	Escala de Medición
48 Bischofita	La bischofita es una sal cristalina blanca que tiene una tensión superficial más alta que el cloruro de calcio y es eficaz para crear una zona de deslizamiento más consistente. (Angulo & Zavaleta, 2020).	La bischofita es uno de los recursos más empleados para la estabilización química de los caminos en la eliminación de contaminantes por sus propiedades. (Zambrano, 2017).	Propiedades físicas	Granulometría Contenido de Humedad Límites de Atteberg Peso Específico		%		
			Propiedades mecánicas	Ensayo de Consolidación Unidimensional Ensayo de Corte Directo Compresión simple	Observación Análisis de Documentos y Formatos y fichas de Datos. Normativas empleadas. Ensayo de laboratorio.	Kg/cm ²	Numérica	Razón

Tabla XII

Operacionalización de Variables Dependiente

Variable de estudio	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Valores Finales	Tipos de Variables	Escala de Medición
Estabilización de suelos arcillosos	Se emplean para optimizar las características del suelo como las propiedades físicas y mecánicas del suelo en estudio (Angulo & Zavaleta, 2020).	Para la cimentación consideramos un adecuado suelo, por ende, es mejorado, realizando la estabilización con Bischofita, al incorporarla mejora sus propiedades físicas y mecánicas.	Propiedades físicas	Granulometría Contenido de Humedad Límites de Atteberg Peso Específico	Observación Análisis de Documentos y Formatos y fichas de Datos. Normativas empleadas. Ensayo de laboratorio.	%	Numérica	Razón
			Propiedades mecánicas	Ensayo de Consolidación Unidimensional Ensayo de Corte Directo Compresión simple		Kg/cm2		

2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección

Población de estudio

Hernández., [44]. En este proyecto de investigación donde los pobladores beneficiados con esta obra de edificación a futuro serían 125 pertenecientes al pueblo Valle Chancay - Distrito de Pimentel, ya que se va a analizar estos tipos de suelo mediante estudio de mecánica de suelos para así poder hallar su resistencia adecuada adicionando como aglomerante estabilizador bischofita en porcentajes de 1%, 1.5%, 2%, y 3%.

Muestra

Hernández., [44]. La muestra estudiada fue el suelo en su estado natural, obtenido de la realización de las 6 calicatas a cielo abierto, en donde se evaluó sus propiedades y características físico-mecánicas. Además, el material usado para la estabilización de suelos fue el cloruro de magnesio (bischofita).

Muestreo

Tabla XIII

Ensayos realizados al Terreno Natural

Descripción	Calicatas	Muestra/Calicata	Total, de ensayos
Contenido de humedad	6	2	12
Peso Especifico	6	4	24
Análisis granulométrico por tamizado	6	2	12
Límites de Atterberg	6	2	12
Consolidación Unidimensional	6	1	6
Corte Directo	6	1	6
Compresión Simple	6	3	18

Nota. Relación de muestras del terreno natural por cada ensayo realizado por calicata.

Tabla XIV

Ensayos realizados al suelo estabilizado con Bischofita

Descripción		Calicatas	Muestra/Calicata	Total, de ensayos	
	Contenido de humedad	6	4	24	
	Peso Especifico	6	4	24	
Cloruro de Magnesio (Bischofita)	1%, 1.5%, 2%, 3%	Análisis granulométrico por tamizado	6	4	24
		Límites de Atterberg	6	4	24
		Consolidación Unidimensional	6	4	24
		Corte Directo	6	4	24
		Compresión Simple	6	12	72

Nota. Relación de muestras del terreno con bischofita por cada ensayo realizado por calicata

Criterios de Selección

Arias et al., [45]. nos dice que los criterios de selección deber ser definidos en la investigación con el fin de decidir que requisitos debe cumplir una muestra para ser incluida, excluida o eliminada en un estudio determinado.

En esta investigación presentada se consideró como criterios que las muestras deberán cumplir con las normativas americanas y peruanas para la estabilización de suelos, así como las características físicas y mecánicas del suelo patrón y del suelo estabilizado con bischofita.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Tabla XV

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

	TECNICAS	INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS
Observación	Este método es muy importante ya que nos permitirá recopilar datos para describir, conocer, comparar, corregir errores y registrar datos para la investigación.	Formatos necesarios para completar datos requeridos de cada ensayo que se va a realizar.
Información bibliográfica	Este método es empleado para obtener una información y comprensión adecuada del tema y así obtener la correcta evaluación de las características físicas-mecánicas del suelo mejorado con bischofita.	Recopilar información en libros, revistas, tesis, artículos científicos y de revisión, etc., de variados investigadores; con el fin de realizar una investigación, siguiendo un proceso adecuado y conseguir un resultado confiable.
Análisis de documentos	Para alcanzar adecuadamente los procedimientos correspondientes y, por lo tanto, permitir el avance de la investigación.	Se aplicará las normas ASTM, NTP, MTC

Validez y Confiabilidad

Validez

Castro., [33]. Para la ejecución de nuestro proyecto de investigación es una de las primordiales reglas. La selección de variables relevantes y en relación con el problema de investigación.

Confiabilidad

Castro., [33]. Para este proyecto de investigación, los datos se obtendrán para un buen diseño de las características físicas-mecánicas del suelo con cuatro porcentajes de $MgCl_2$, de modo que el análisis de diferentes pruebas a ejecutar y se registrarán bajo criterios normativos los equipos a emplear.

2.5. Procedimiento de análisis de datos

Procedimiento General

En el mes de junio del 2022 se comenzó a realizar la extracción de suelos, siendo en total 6 calicatas, dicha investigación son para fines de cimentación, el lugar donde se extrajo las muestras queda situado en el Valle Chancay-Lambayeque, Sector Toma Alta, Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, luego se trasladó el material extraído a los ambientes del Laboratorio de la Constructora y Consultoría A&R, en donde se estudió las muestras de suelo.

Se clasificó cada muestra de suelo por los métodos SUCS y AASHTO, luego se realizó los ensayos de las propiedades físicas como el contenido de humedad, análisis granulométrico por tamizado, límites de consistencia, peso específico. Seguidamente se realizó los ensayos de las propiedades mecánicas como Consolidación Unidimensional, Corte Directo y Compresión Simple; todos los ensayos mencionados se hicieron tanto para el terreno natural como para el suelo estabilizado por Cloruro de Magnesio, Bischofita.

Muestreo y obtención del material

Para ello detallé mediante un flujograma con la descripción de mi proyecto de investigación

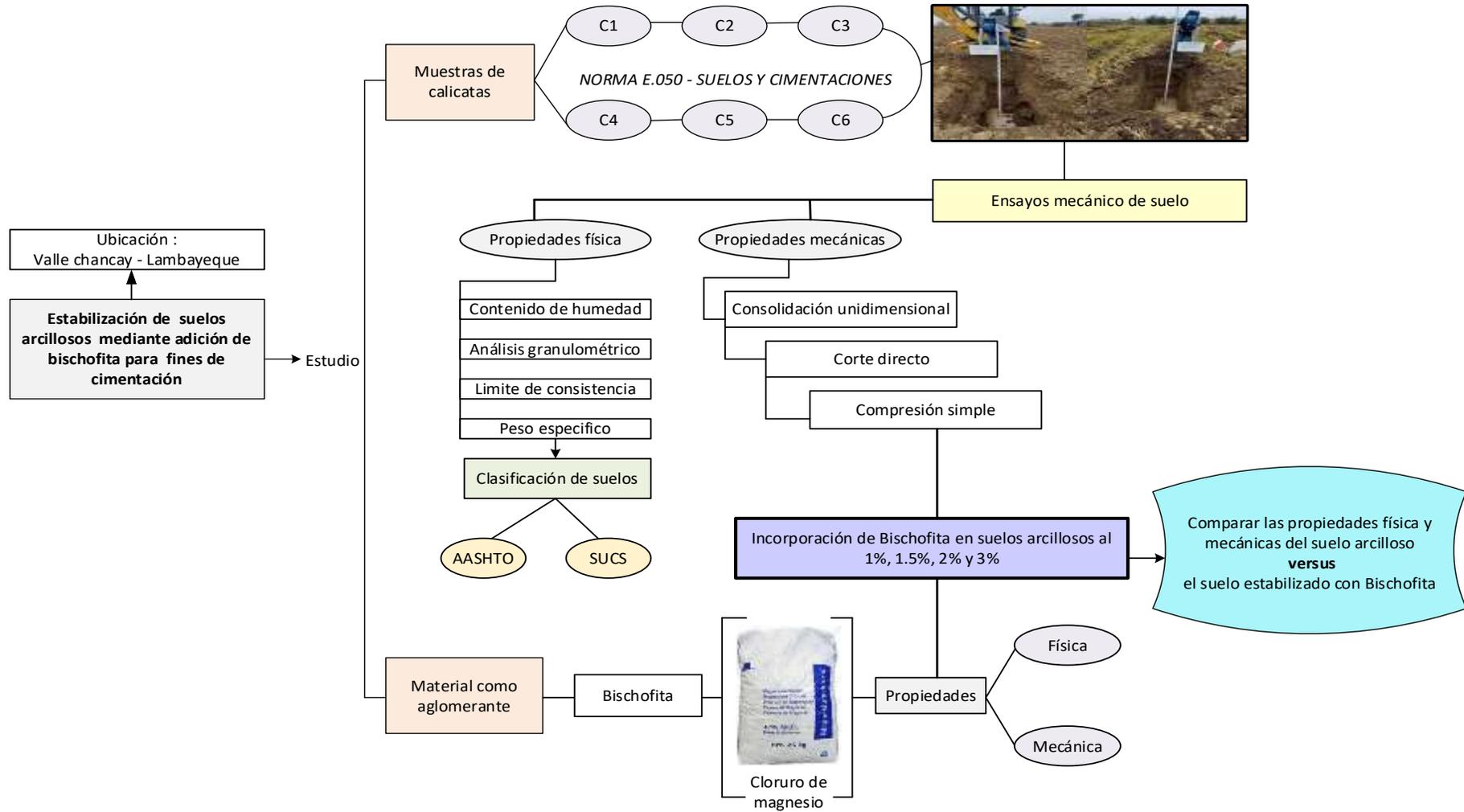


Fig. 22. Evaluación del suelo arcilloso y bischofita

2.6. Criterios éticos

La presente se encuentra dirigida en función de los términos éticos a través de documentos esenciales. Tales como el Código de ética del Colegio de Ingenieros (CIP, 1999) y el código de investigación de la Universidad Señor de Sipán (Uss, 2017).

El primer código, dentro de sus primeros artículos establece los lineamientos que deben seguir el ingeniero con respecto a cómo es su relación dentro de la sociedad, colegas y en general con todo el público, en el desarrollo de sus labores, que se encuentra dirigido a su desenvolvimiento y competencia en su digna profesión (CIP, 2017).

Criterio de rigor científico

Generalidades

Hernández., [44]. A través de entrevistas, observación y análisis documental es que se pudo encontrar aquellos frutos con relación a las técnicas que fueron utilizadas para recolectar datos, las mismas que permiten poder asegurar la validez de su seguridad, después de ser comparada con las demás teorías

Fiabilidad

Hernández., [44]. En la presente investigación, lo que fue estudiado se realizó con carácter de suma confianza con respecto a que la población es real, porque fue desarrollado a pie de posturas que son expresados en las NTP, ASTM, MTC, y esto implica la seguridad totalmente de su validez enfocada en sus cosechas

Replicabilidad

Hernández., [44]. Su diseño dependió de diversas incidencias que contribuyen en la producción de sus avances a este estudio, tales son; el factor económico, ello por cuidar los precios altos en su ejecución, y por otro lado el factor tecnológico, el mismo que tiene los medios precisos para efectuar los ensayos propios en las instalaciones.

III. RESULTADOS

3.1 Resultados en tabla y figuras

- Referente a extracción de muestras de suelo natural extraída de valle chancay – Lambayeque se tiene:

Que este proyecto de investigación se realizó en base de la norma de construcción E.050 – Suelos y cimentaciones en el departamento mencionado. En lo cual se extrajo muestras de suelo de 6 calicatas para procesos de ensayos de laboratorio con el único propósito de llegar a estabilizar el suelo arcilloso con un nuevo aditivo aglomerante como agente estabilizador.

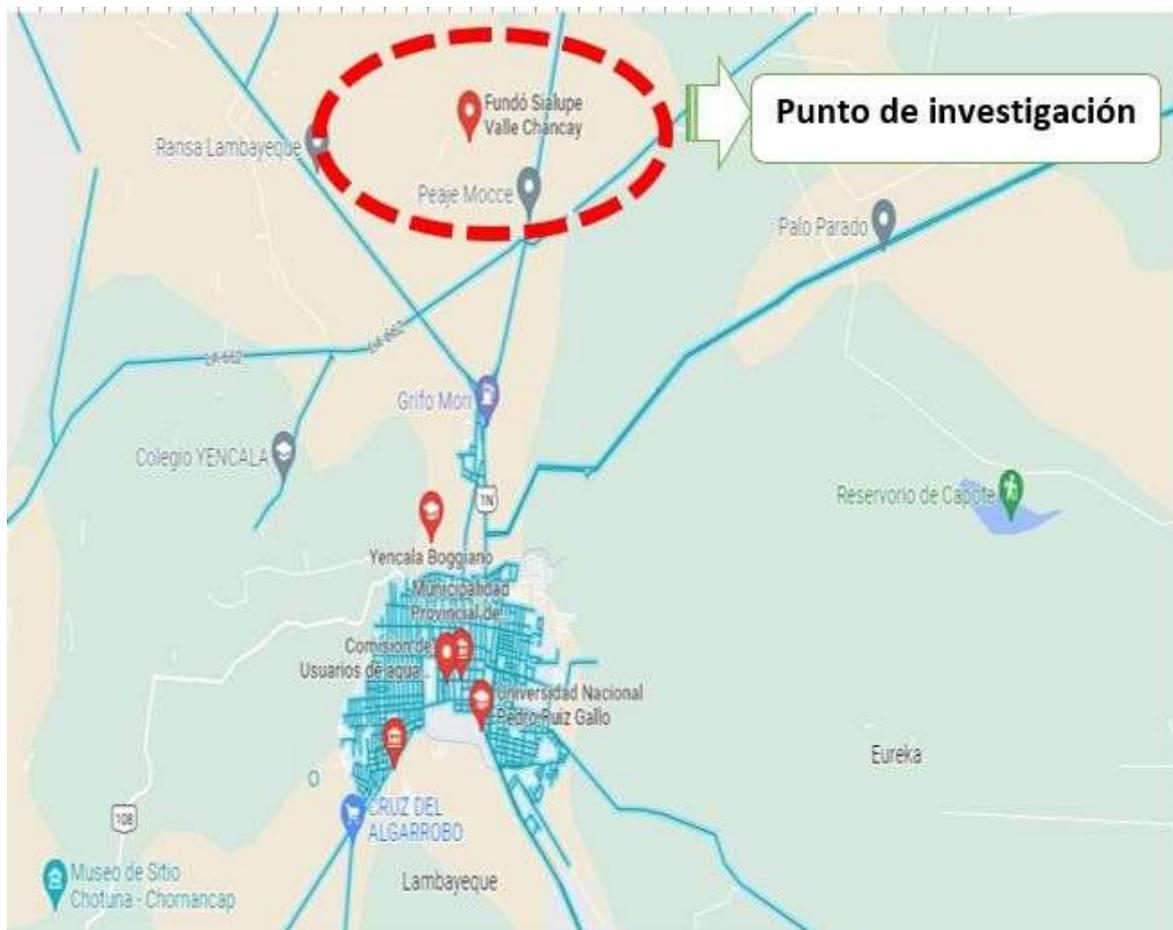


Fig. 23. Ubicación del terreno de estudio

Nota. Tomada desde Google Search

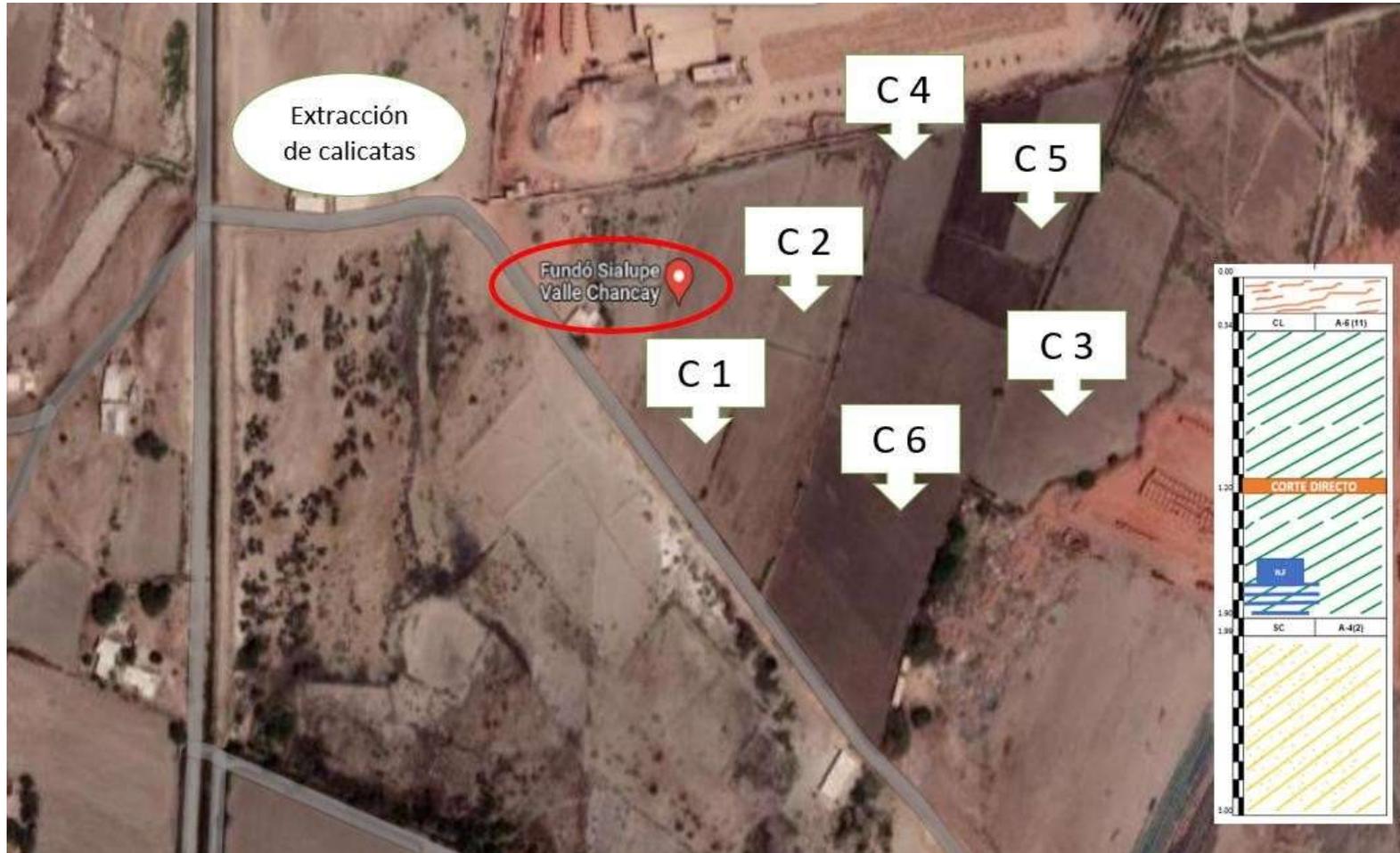


Fig. 24. Puntos de extracción de muestras

Nota. Tomada desde Google Search

Tabla XVI

Geolocalización y puntos de muestra

Exploración	Profundidad	Coordenadas	
		Este	Norte
Calicata 1	0.00 – 3.30	622374	9251905
Calicata 2	0.00 – 3.24	622364	9251966
Calicata 3	0.00 – 3.00	622525	9251926
Calicata 4	0.00 – 3.00	622415	9252025
Calicata 5	0.00 – 3.37	622432	9251998
Calicata 6	0.00 – 3.03	622419	9251906

Nota. Coordenadas UTM de cada calicata explorada.

El proyecto de investigación como menciona la tabla 16 detalla las coordenadas, las calicatas y profundidad exactas siguiendo la norma técnica peruana 339.162 (ASTM D 420).



Fig. 25. Estrato de excavación a cielo abierto

- Sobre las propiedades físicas y mecánicas del suelo

Se extrajo muestra de suelo de 6 calicatas para ser analizado mediante ensayos correspondientes.

Tabla XVII
Clasificación del suelo natural

Ensayos de suelos	Normas técnicas peruanas
Contenido de humedad	NTP 339.127 (ASTM D 2216)
Análisis Granulométrico por Tamizado	NTP 339.128 (ASTM D 422)
Clasificación de suelos	NTP 339.134 (ASTM D2487)
Límites de Atterberg	NTP 339.129 (ASTM D 4318)
Peso Específico relativos de Sólidos	NTP 339.131
Consolidación Unidimensional de Suelos	NTP 339.154
Corte Directo	NTP 339.171
Compresión Simple	ASTM D 2166

Nota. Listado de las normas empleadas en esta investigación

Se puede apreciar en la tabla N°16 ensayos definidos nos dará la precisión de cómo se encuentra el terreno natural antes de ser incluida el aditivo bischofita, para ellos el contenido de humedad (CH) y demás ensayos correspondientes para así saber con precisión el porcentaje de agua que se encuentra en su peso en seco la granulometría determina a través de unas mallas estandarizadas las dimensiones exactas concerniente a los límites de Atterberg, dependiendo al contenido de humedad que tenga, por ello es necesario desarrollar estos ensayos para así poder clasificar tipos de suelos en SUCS y AASHTO.

Tabla XVIII

Propiedades físicas - mecánicas del suelo

N° Calicatas	Muestra	Profundidad (m)	Humedad natural	Granulometría		Clasificación		Límites de Atterberg			Gravedad específica	Corte directo	
				PASA % N°4	Pasa % N°200	AASHTO	SUCS	L.L	L.P	I.P		Cohesión del suelo	Angulo de fracción (°)
1	-	0.00 - 0.34						Material de relleno inadecuado					
	M-01	0.34 - 1.99	23.5	99.8	78.3	A-6 (11)	CL	34.4	16.5	17.9	2.65	0.14	14
	M-02	1.99 - 3.00	13.8	99.5	43.2	A-4(2)	SC	25.9	15	10.9	2.63	-	-
2	-	0.00 - 0.40						Material de relleno inadecuado					
	M-01	0.40 - 2.00	15.6	99.2	64.8	A-6(9)	CL	32.5	15.5	17	2.62	0.15	13
	M-02	2.00 - 3.24	14.6	60	20.7	A-2-6(1)	GC	35.6	16.7	18.9	2.64	-	-
3	-	0.00 - 0.30						Material de relleno inadecuado					
	M-01	0.30 - 1.60	24.9	99.7	67	A-6(8)	CL	30.9	16.7	14.2	2.63	0	23
	M-02	1.60 - 3.25	12.6	36.3	14.7	A-2-6(0)	GC	32	16.5	15.5	2.64	-	-
4	-	0.00 - 0.37						Material de relleno inadecuado					
	M-01	0.37 - 2.40	22	99.5	80.5	A-6(10)	CL	33.5	18.7	14.7	2.62	0.11	15
	M-02	2.40 - 3.00	17.5	99.6	37.2	A-6(2)	SC	31.7	16.3	15.4	2.65	-	-
5	-	0.00 - 0.35						Material de relleno inadecuado					
	M-01	0.35 - 2.20	23.7	99.5	95.2	A-6(11)	CL	32.8	15.4	17.3	2.64	0.12	15
	M-02	2.20 - 3.37	14.4	82	31.2	A-2-6(1)	SC	32.2	15.2	17	2.62	-	-
6	-	0.00 - 0.40						Material de relleno inadecuado					
	M-01	0.40 - 2.28	20.5	100	77	A-6(11)	CL	34.5	16.6	17.9	2.64	0.16	14
	M-02	2.28 - 3.03	12.6	79.7	31.7	A-2-6(2)	SC	35.1	16.3	18.7	2.63	-	-

Nota. Resumen de los ensayos del TN de las 6 calicatas.

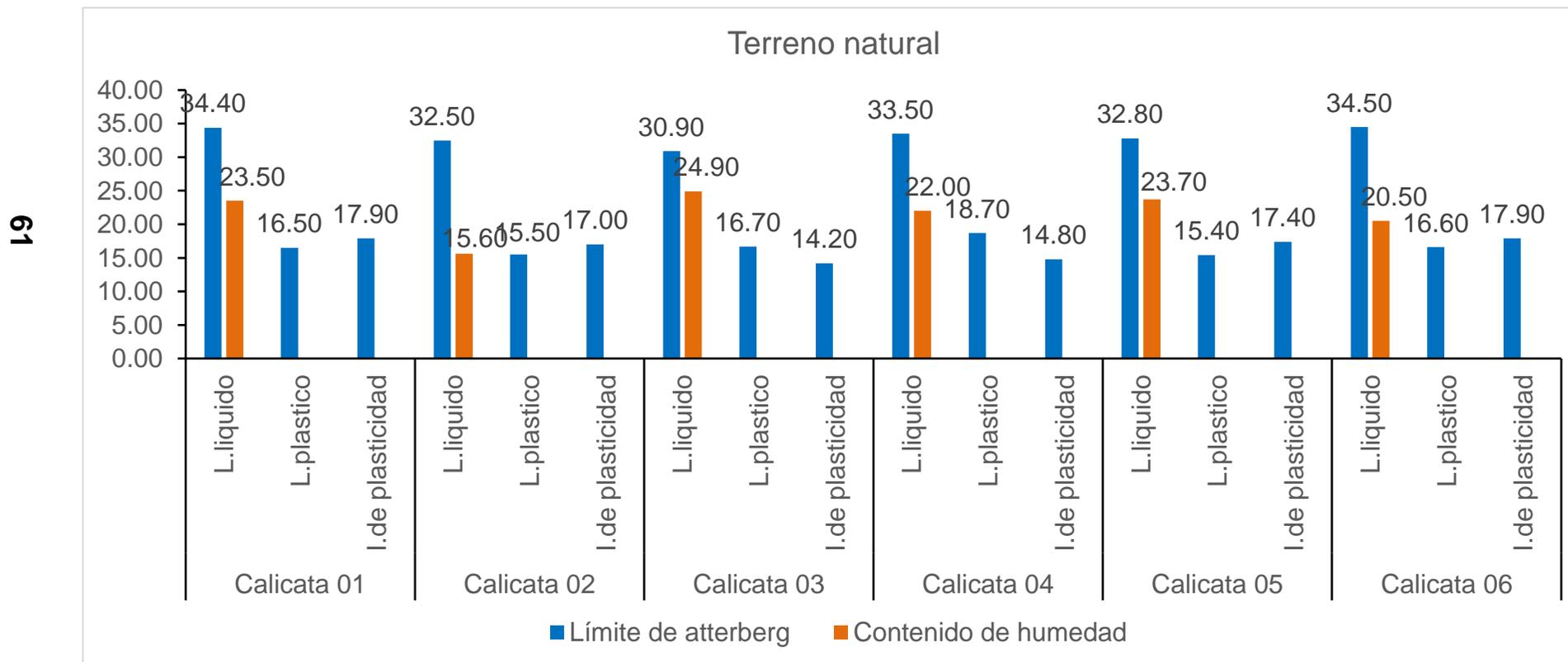


Fig. 26. Resumen de muestras de suelo natural

Nota. Este gráfico representa el LL, LP, IP y CH del TN de las 6 Calicatas.

Se muestra en la figura N° 26 correspondiente desde calicata 1 hasta la 6 se detalla los ensayos que se hizo desde la granulometría para poder hallar el tamaño adecuado según NTP 339.128/ASTMD-422, donde se puede observar el gran porcentaje arrojado de 23.50% seguido a los demás ensayos en LL de 34.40%, LP de 16.50%, por ultimo un IP de 17.90% con descripción de suelo de baja plasticidad tipo SC, pero así analizamos la última calicata 06 donde presenta un promedio elevado en LL de 34.50%, un LP de 16.60% y un IP de 17.90, dando así un contenido de humedad de 5.50% con descripción de arcilla arenosa, con baja plasticidad tipo SC.





Fig. 27. *Procedimiento de ensayos*

Nota. Fotografía tomada en el laboratorio A&R.

- **Determinar las características del suelo más combinación de Bischofita**

Para ello las muestras realizadas en el valle chancay (arcillas arenosas) con adición como aglomerante bischofita en porcentaje de 1%, 1.5%, 2%, y 3%. Se analizó un gran aumento y disminución en densidad seca y óptimo contenido de humedad.

Referente a las calicatas

Calicata N°1

Se realizó una excavación de 0.00 hasta 0.34 m presenta material de relleno inadecuado. De 0.34 m hasta 1.99 m arcilla, presenta un 23.5% en CH, una plasticidad de 17.9% de consistencia compactada, tipo de suelo SC de 1.99 m hasta 3.30 m, arena con presencia de arcilla de color marrón, presenta un CH de 13.8% con una plasticidad de 10.9% de consistencia semicompactada identificado tipo de suelo SC.

Calicata N°02

Se extrajo muestra de una profundidad de 0.00m hasta 0.40m presenta material de relleno inadecuado. De 0.40m hasta 2.00m, Arcilla arenosa de aspecto gris oscuro, presenta un CH de 15.6%, una plasticidad de 17.0%, de tipo de suelo SC de 2.00m hasta 3.24m, Grava arcillosa con arena, presenta un CH de 14.6%, una plasticidad de 18.9%, de consistencia semicompacta.

Calicata N°03

En esta calicata de profundidad de 0.00 m hasta 0.30 m presenta material de relleno inadecuado de 0.30 m hasta 1.60 m, Arcilla arenosa, presenta un CH de 24.9%, una plasticidad de 14.2%, de clasificado según SUCS como un tipo de suelo CL, de 1.60 m hasta 3.00 m, Grava arcillosa con arena, presenta un CH de 12.6%, una plasticidad de 15.5%, de consistencia.

Calicata N°04

Concerniente a la calicata 4 se extrajo muestra a una profundidad de 0.00 m hasta 0.37 m presenta material de relleno inadecuado. De 0.37 m hasta 2.40 m, Arcilla con arena, presenta un CH de 22.0%, una plasticidad de 14.7%. De 2.40 m hasta 3.00 m, arena con presencia de arcilla de color marrón, presenta un CH de 17.5%, una plasticidad de 15.4%, de consistencia semicompacta. clasificación SUCS como tipo de suelo SC y según clasificación AASHTO, A-6 (2).

Calicata N°05

Se excavó a una profundidad de 0.00 m hasta 0.35 m presenta material de relleno inadecuado. De 0.35 m a 2.20 m, arcilla, presenta un CH de 23.7%, una plasticidad de 17.3%, De 2.20 m a 3.37 m, arena arcillosa con grava, presenta un CH de 14.4%, una plasticidad de 17.0%, de consistencia semicompacta. Identificado según SUCS como un SC y AASHTO como un A-2-6 (1).

Calicata N°06

Se tiene una profundidad de 0.00m hasta 0.40m presenta material de relleno inadecuado. De 040m a 2.28m, arcilla con arena, presenta un CH de 20.5%, una plasticidad

de 17.9%, De 2.28m a 3.03m, Arena arcillosa con grava, presenta un CH de 12.6%, una plasticidad de 18.7%, Identificado según clasificación SUCS como un tipo de suelo SC y según clasificación AASHTO como un A-2-6(2).

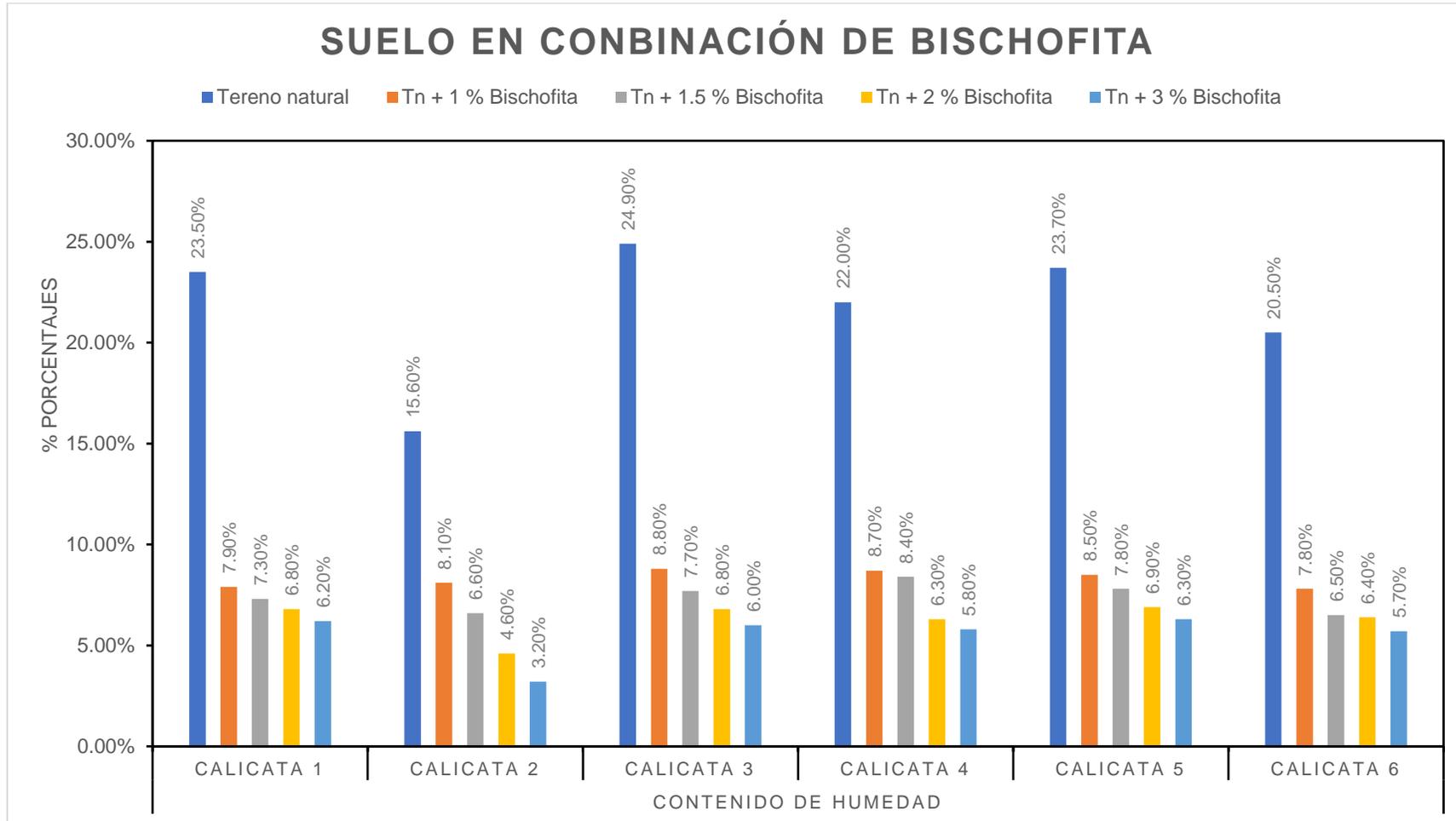


Fig. 28. Suelo en combinación de bischofita

Nota. Este gráfico representa los valores de CH tomado del informe de laboratorio.

Se visualiza en la Figura N°28 las propiedades físicas y mecánicas del suelo más aditivo bischofita en diferentes porcentajes de adición desde la calicata 01 hasta lalacicata 06, siguiendo siempre la NTP 339.127 como guía en todo proceso de ensayo de mecánico de suelo, donde denota un gran porcentaje en suelo natural de 24.90% seguido en pequeñas adiciones al suelo natural donde muestra detalladamente desde el 1% de adición con resultado de 8.80%, en 1.5% de adición con resultado de 7.70%, en 2% de adición con resultado de 6.80% y finalmente en 3% de adición con un resultado de 6.00% cabe recalcar a más porcentaje en adición tiende a menorar el porcentaje, así sucesivamente en cada una de las demás calicatas analizadas.

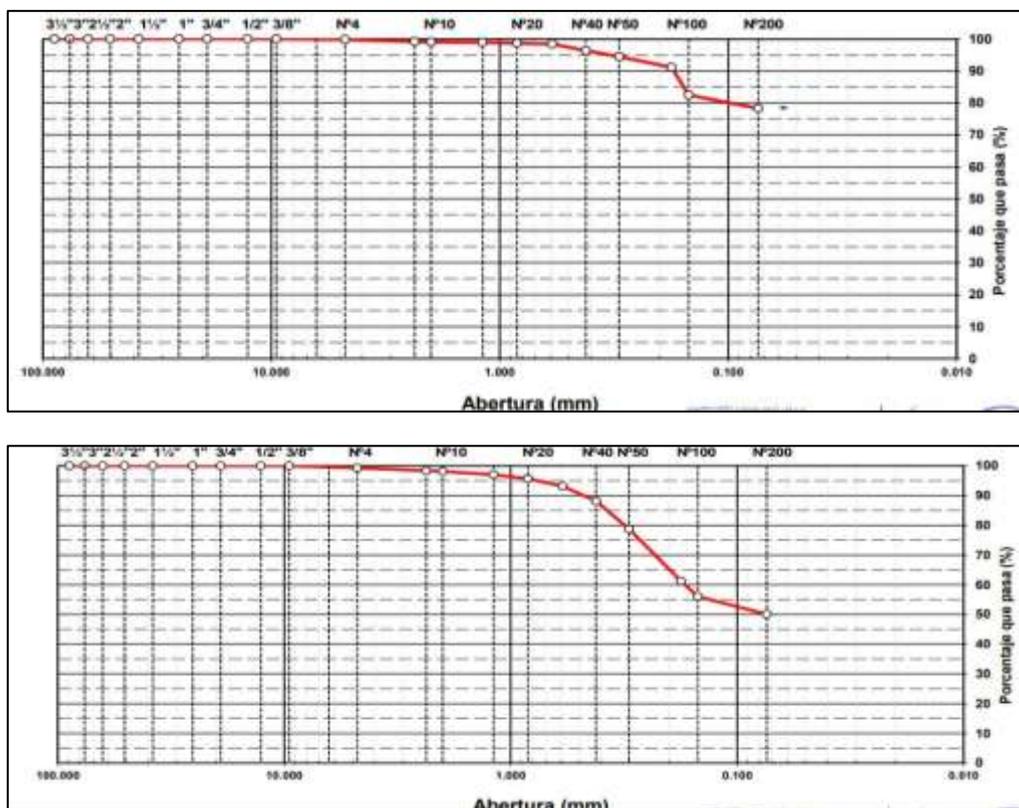


Fig. 29. Curva Granulométrica calicata 01

Nota. Extraída del informe de Laboratorio.

Se puede apreciar en la figura 29 la curva granulométrica de la primera calicata donde denota en la primera toma M01+1% como inclina la curva mediante este aditivo menor, pero al agregar más porcentajes hasta un 3% de adición en M01 la curva tiende a decaer totalmente.

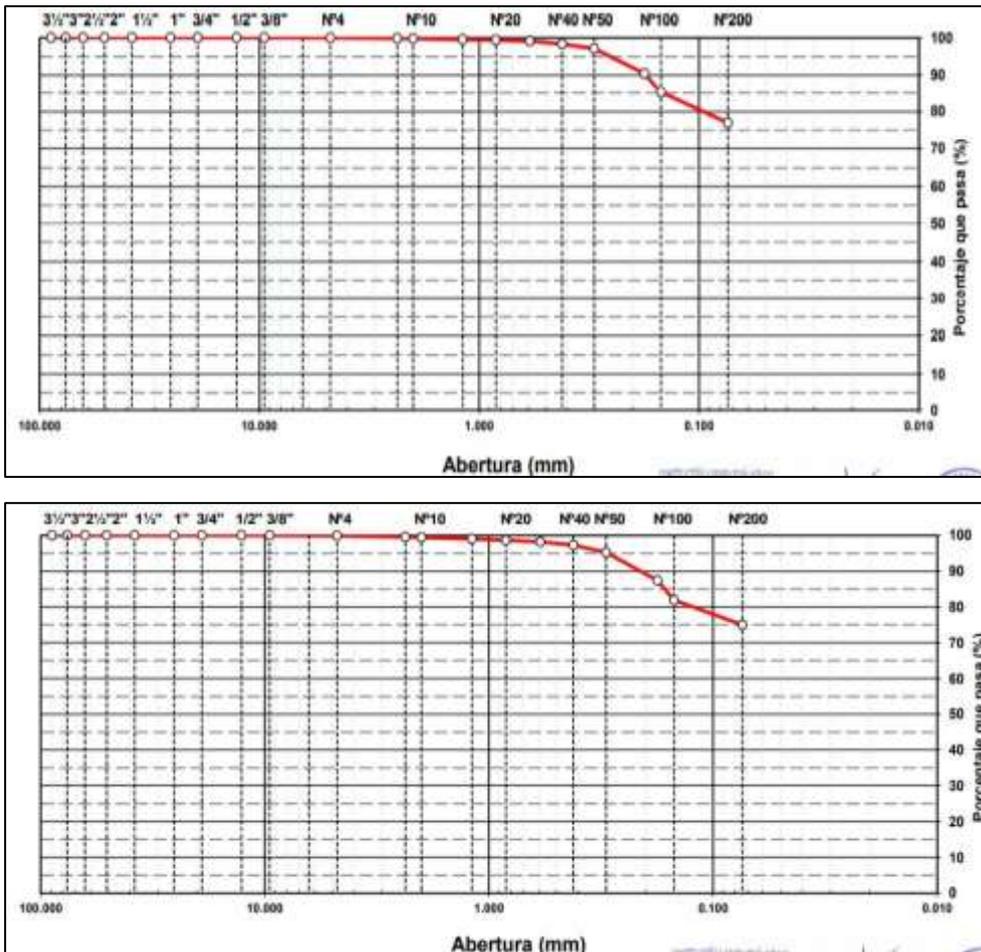


Fig. 30. Curva Granulométrica Calicata 06

Nota. Extraída del informe de Laboratorio.

Se muestra en la figura N°30 muestra el ensayo de granulometría que dependiendo de tanto de porcentaje agregas al suelo arcilloso la curva tiende a declinar, como se visualiza en la primera toma sobre la calicata 06 M01 +1% como inclina la curva mediante este aditivo, pero al agregar más porcentajes hasta un 3% de adición en M01 la curva tiende a decaer, por ello se analizará mediante los demás ensayos correspondientes para poder saber el grado de resistencia que genera este aditivo para procesos de estabilización con fines de cimentación.

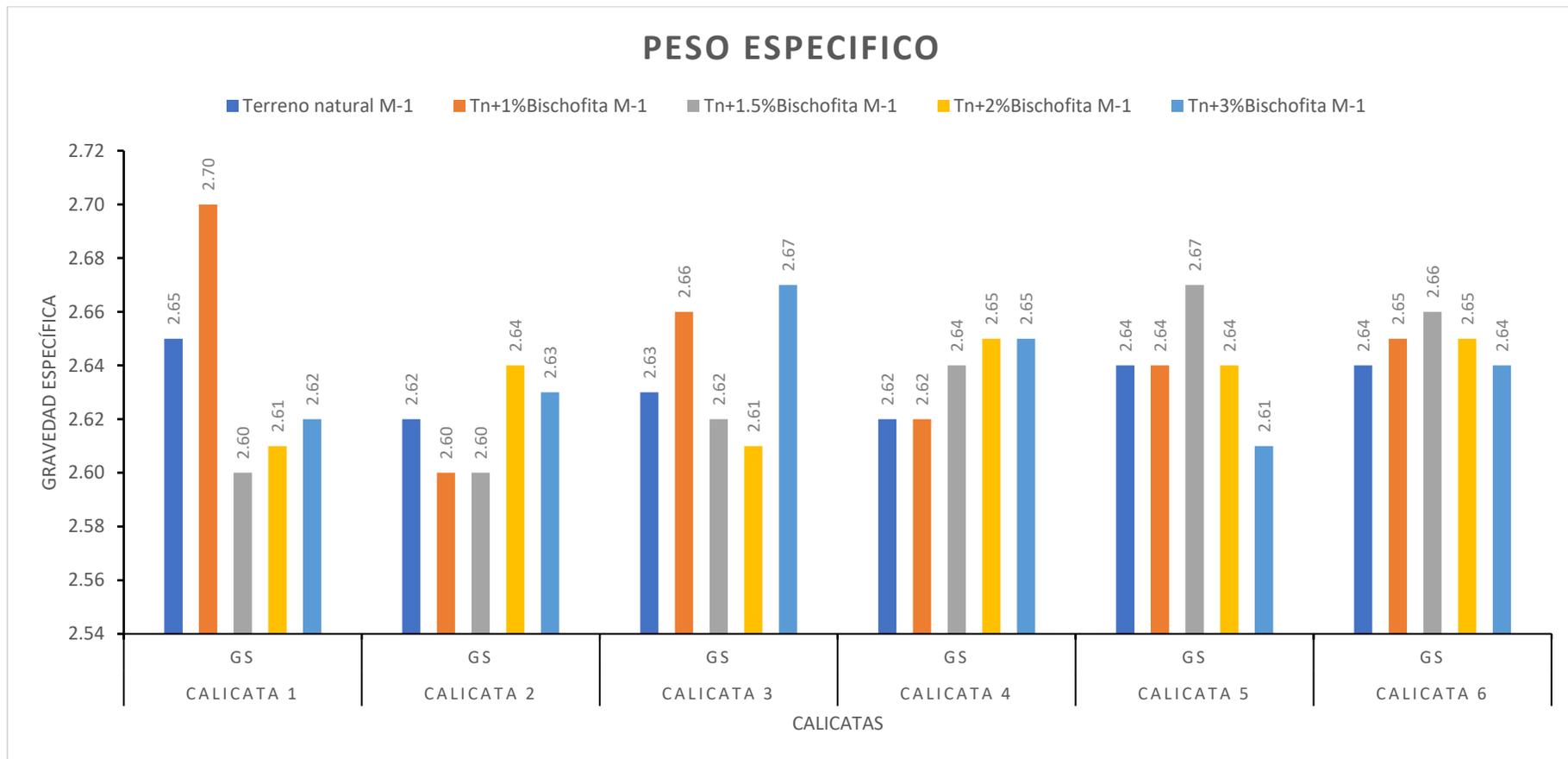


Fig. 31. Peso Específico

Nota. Según (NTP) – 339.131 se muestra ensayos de pesos específicos relativos de sólidos en cada una de las calicatas más adiciones en mezcla de bischofita con el único propósito de estabilizar suelos arcillosos.

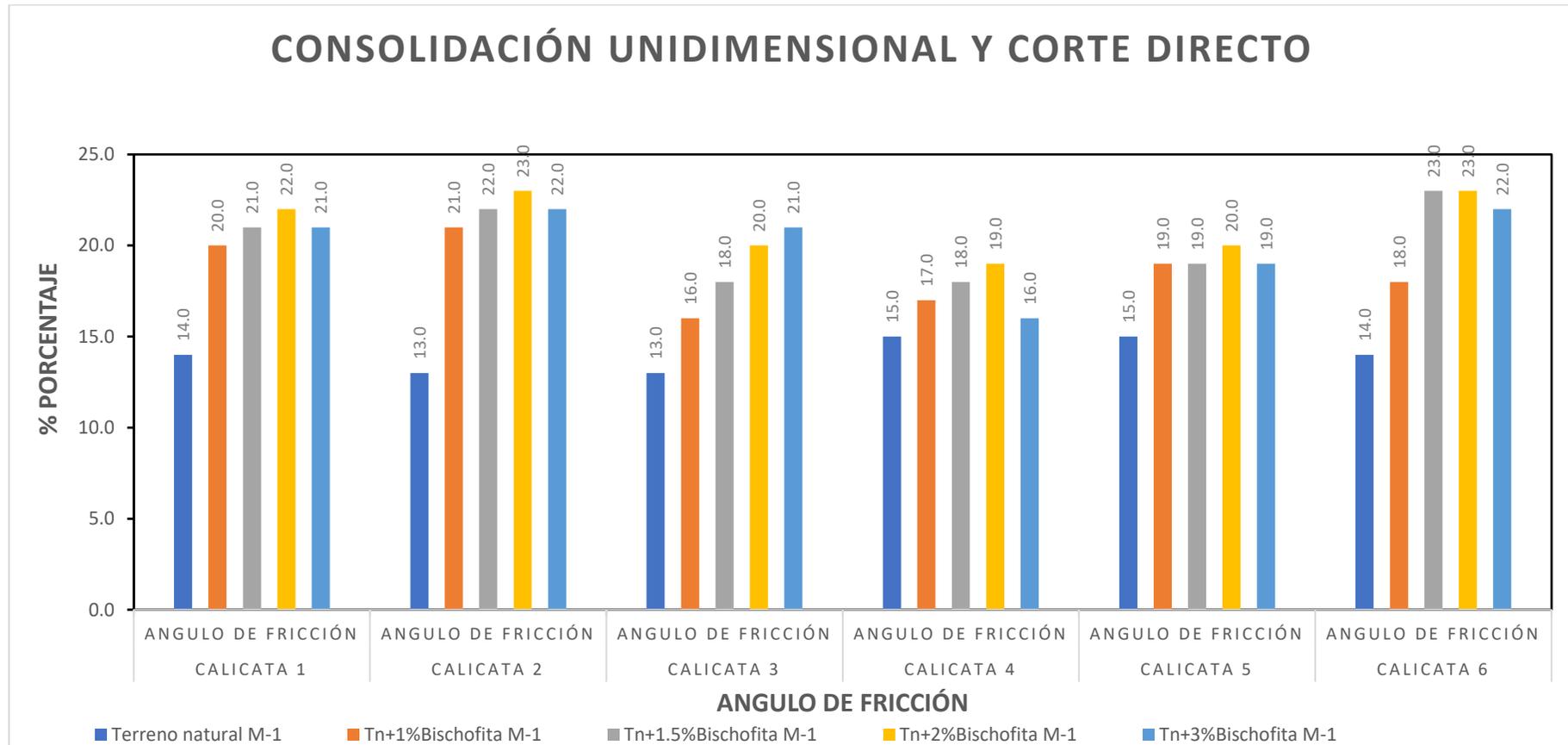


Fig. 32. Consolidación Unidimensional y Corte Directo

Nota. Según (NTP) 339.154 y posteriormente la norma 339.171 presenta resultados de ensayos de consolidación unidimensional y corte directo en cada uno de las calicatas mencionada en estudio con adición del material bischofita en pequeños porcentajes como agente aglomerante para diseño de mezcla al suelo arcilloso.

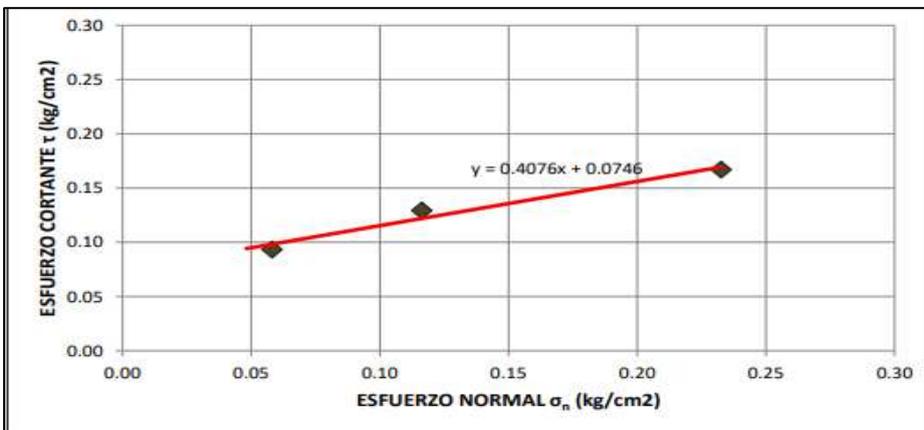
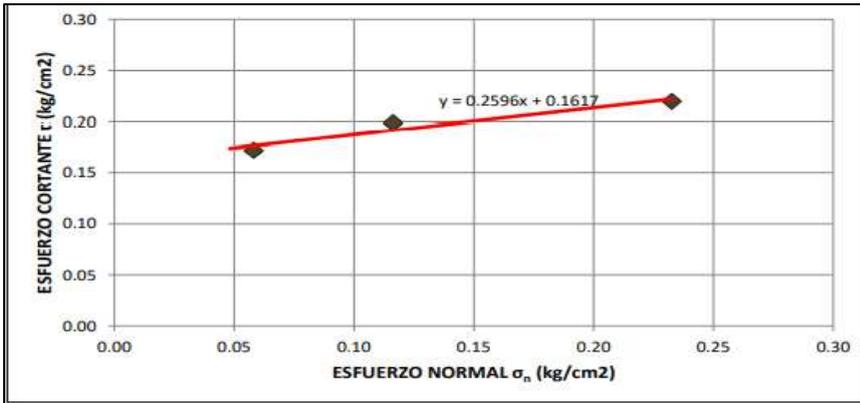


Fig. 33. Esfuerzo Cortante vs Esfuerzo Normal en porcentaje

Nota. Tomado del informe de Laboratorio.

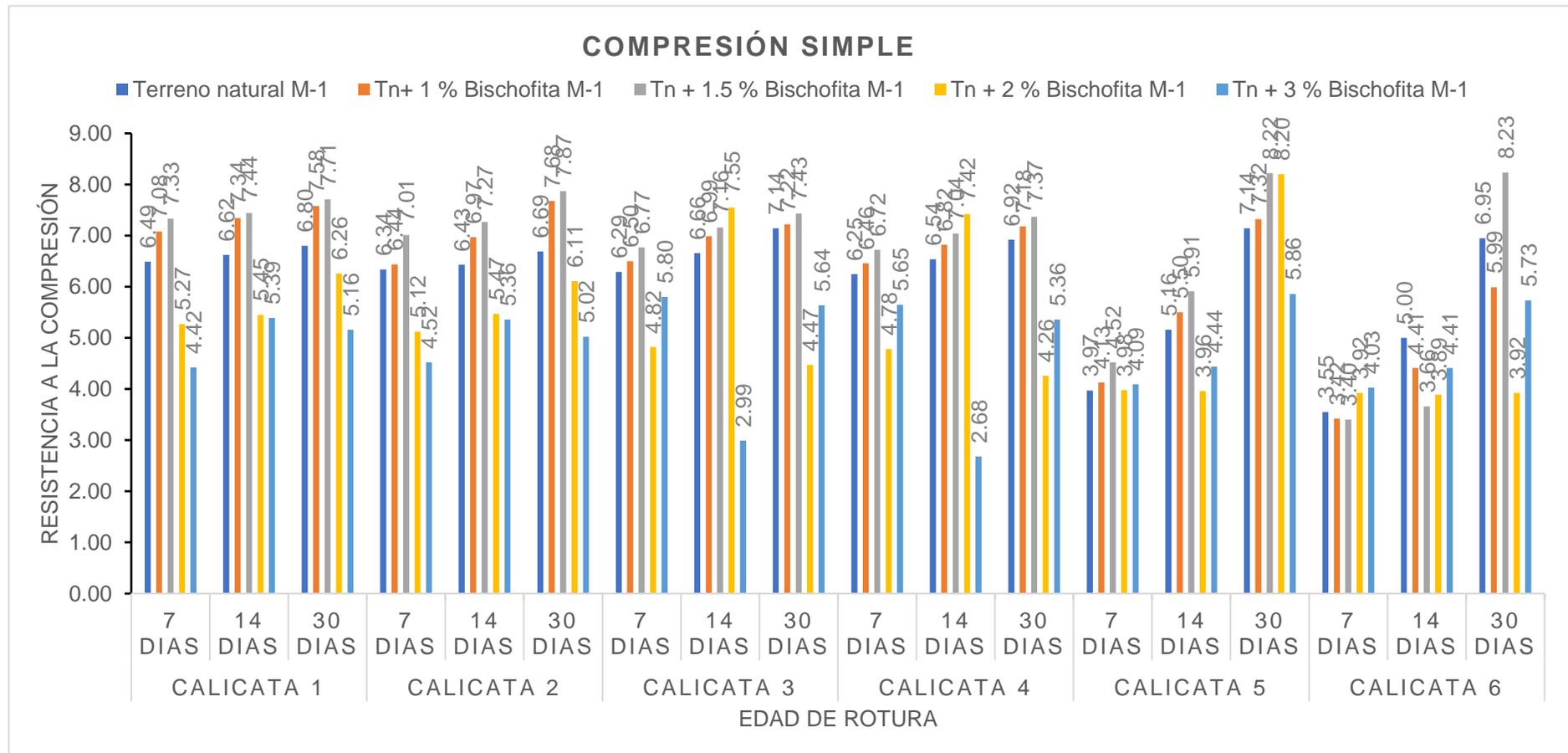


Fig. 34. Compresión Simple

Nota. Según la norma ASTM D 2166 y la NTP 339.167, muestra ensayos de compresión simple de cada uno de las calicatas desde la calicata 1 hasta la calicata 6 realizadas más las dosificaciones de bischofita con el fin de estabilizar suelo arcilloso.

3.2 Resultados y discusión

Según los resultados que se dan en la tabla N°18 desde la calicata 01 a la 06, muestra resultados categóricos donde se ve reflejado en calicata 01 un CH al 23.50% concerniente a los demás ensayos donde arrojaron un alto en LL de 34.40%, un IP de 16.50% y un IP de 17.90% , si se revisa Méndez y Ovando., [2]. Nos menciona que se obtuvo una MDS de 1.639 kg/m³ y un CH de 18.80% mostrado en sección 3.2.8 mientras que la mezclasuelo/cal la MDS es de 1.527kg/cm³ y un OCH de 19.40%. Este estudio respalda la investigación demostrada, estando de acuerdo con lo investigado, ya que por usar aditivos diferentes los resultados no varían mucho.

Se puede visualizar en la tabla N°18 y figura N°26 un gran incremento que arrojó el ensayo en la calicata 06 un elevado LL de 34.50%, un LP de 16.60% y un IP de 17.90%, dando así un CH de 5.50% detallando el tipo de suelo arcilloso con arena de baja plasticidad, tipo desuelo SC según clasificación AASHTO con un A – 2-6(2) si se comparan con Srinivas et al., [4]. y James et al., [3]. se encontró que el 7% de cal una dosis óptima. Se llevaron a cabo investigaciones por debajo, en y por encima del punto de fijación de la cal (5%, 7% y 9%) para determinar los cambios del suelo. Las pruebas de resistencia a la compresión (UCS) se llevaron a cabo con diferentes períodos de curado, es decir, 7, 14 y 28 días para lograr la resistencia deseada quedando en desacuerdo con lo investigado ya que se trata de otro método de aplicación en el proyecto, pero por otro lado Rivera et al., [1]. hace mención por el estabilizar suelos mediante este aditivo es positivo ya que se trata de cloruro de magnesio que generara un gran rendimiento como aglomerante y sobre todo sepuede conseguir fácil en la región.

Como se aprecia la tabla 02 y 03 los ensayos determinados de mecánicas de suelo en el aspecto físico desde la granulometría, CH y clasificación de suelo con las normas establecidas NTP 339.127 y NTP 339.131 respectivamente; y mecánico desde el ensayo normalizado para propiedades de consolidación unidimensional de suelos con la NTP

339.154 y Corte Directo de suelos bajo condiciones consolidadas drenadas con la NTP 339.171, según Al-Atroush et al., [5]. y Bhuvaneshwari et al., [6]. hacen mención a tipos de suelo en especial al suelo expansivos que cambian de volumen debido a las fluctuaciones del CH, que es una de las principales causas de daños y grietas en estructuras y pavimentos superpuestos. Es por eso que Bhuvaneshwari et al., [6]. recomiendan estabilizar estos suelos expansivos con materiales menos explorados como la bischofita para reducir la hinchazón del suelo y siguiendo la norma establecida dando su aporte positivo para esta investigación.

Seco et al., [7]. manifiestan que el trabajo que se realiza con aditivos a base de óxido de magnesio para estabilizar un suelo de baja capacidad portante con el fin de alcanzar los requisitos de la subrasante. Este suelo no era adecuado para estabilizarlo con cemento o cal debido a su alto contenido en sulfatos quedando en descuerdo con lo investigado ya que se trata de un agente químico, por lo tanto Muhammad y Siddiqua., [8] y Muhammad et al., [9]. mencionan que la arcilla contiene aditivos químicos como cal, cenizas volantes y cemento portland convencional (OPC), este último ampliamente empleado en el sector de la construcción, pero cada tonelada de OPC produce 1 tonelada de CO₂ a la atmósfera esto significa que estos aditivos químicos (OPC) no contribuyen a su impacto ambiental. Por este motivo, los investigadores están estudiando materiales alternativos en busca de soluciones medioambientales. Concluyendo un gran aporte gracias a sus las propiedades mecánicas de estos suelos, se recomienda estabilizar estas arcillas con materiales como el cloruro de magnesio conocido como bischofita. Si nos fijamos en la figura N°32 los suelos combinados con bischofita muestran resultados positivos dependiente de la muestra de suelo y los porcentajes de aditivo se le heche, generando así un aporte en la construcción y respaldo de algunos antecedentes que apoyan lo mostrado.

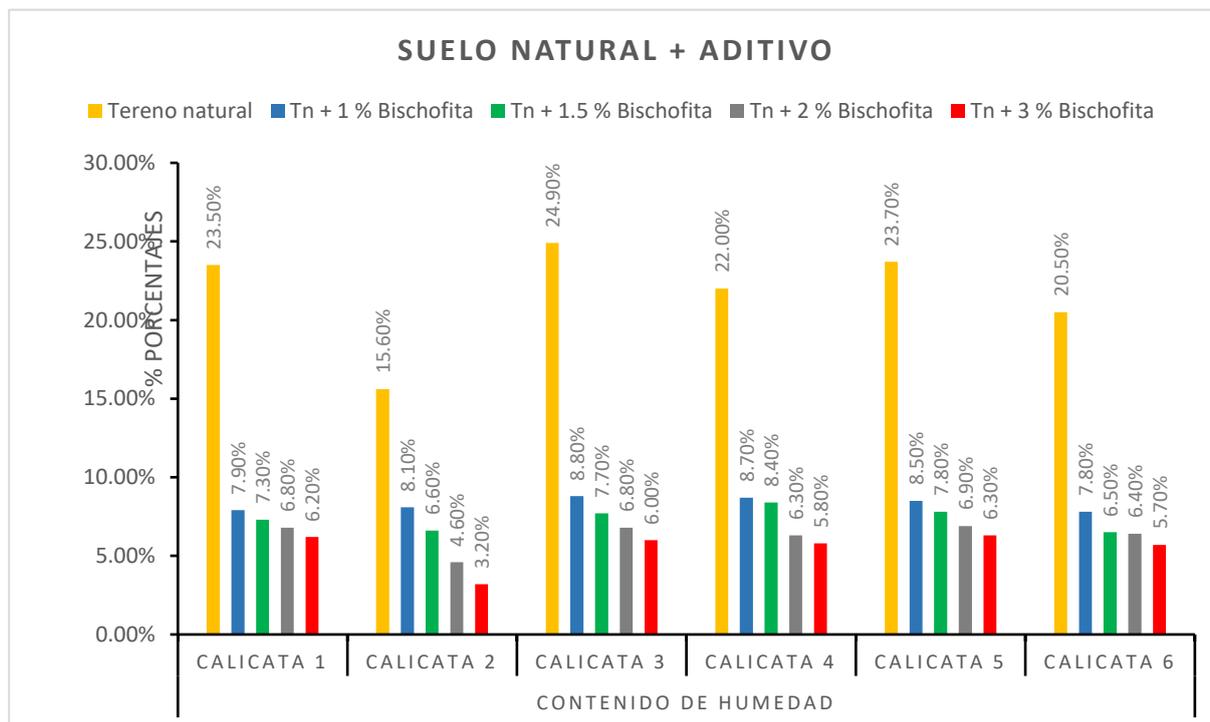


Fig. 35. Suelo natural + aditivo

Nota. Se muestra el gráfico del ensayo de CH de las 6 Calicatas más la combinación de bischofita

Si nos dirigimos a la figura N°34 nos menciona sobre el ensayo de compresión simple donde detalla mediante ensayos las cargas ultimas en (kg/cm²) cada una de ella características de suelo desde suelo duro >4.00 hasta muy blanda <0.25, pero si se aprecia Habibbeygi y Nikraz., [10]. Hacen referencia a las arcillas expansivas relacionadas a la rama de las construcciones fueron responsables de perjuicios en las construcciones, una vez que el CH de dichos suelos problemáticos cambia, es por esa razón que los autores nos recomiendan estabilizar dichos tipos de suelos problemáticos con materiales como la bischofita como un óptimo estabilizador para mejorar las características geotécnicas de las arcillas y mitigar eficazmente su potencial de hinchamiento dando respaldo a lo investigado por sus ensayos bien determinados. Cabe recalcar Morales y Pailacura., [11]. nos refiere que, para estabilizar dichos suelos con materiales como el cloruro de magnesio para mejorar la resistencia mecánica, minimizar la permeabilidad, minimizar las fluctuaciones de volumen

y minimizar el polvo superficial, esta investigación da su respaldo a lo investigado gracias a que si llega a obtener su resistencia requerida.

Se muestra en la figura N° 31 nos menciona sobre el ensayo de gravedad específica desde los rangos de rango gravedad específica y tipos de suelo cada una con su respectivo rango de valor desde suelos orgánicos que pueden variar en su inferiora 2.00 hasta suelo arenoso con valor de 2.65 – 2.67 siendo así que Radhakrishnan et al., [12]. y Muhammad y Siddiqua., [13]. hacen mención que el suelo expansivo son un problema debido a su naturaleza y comportamiento. Esto se debe a que el volumen cambia debido a la variación del contenido de agua y la estructura construida sobre él se deforma. Por ello, los investigadores estabilizaron estos suelos expandidos con materiales como la bischofita para mejorar las cualidades geotécnicas del suelo, alcanzando así el límite exponencial, la tasa de hinchamiento esto con lleva a respaldar esta investigación efectuada por otro lado Parra et al., [14]. hablan sobre los ensayos determinados que se hacen al suelo ya que gracias a este producto eleva su MDS y un OCH y por ser un material a bajo costo se recomienda utilizar a estos tipos de suelos mencionados.

Como se demuestra en la tabla N° 11 acerca de la variable independiente en lo que el material brinde resistencia al suelo para ser estabilizado con fines de cimentación en porcentajes de 1%, 1.5%, 2% y 3% dando así buenos resultados dependiendo el tipo de suelo que se trabajó como se refiere Habibbeygi y Nikraz., [10]. tuvo como objetivo utilizar el cloruro de magnesio (Bischofita) para mejorar en gran medida las propiedades geotécnicas de las arcillas expansivas y reducir eficazmente su capacidad de hinchamiento. el método utilizado se deriva de una prueba de consolidación unidimensional y las dosis utilizadas fueron 2%, 4%, 6%, 8%, 10% y 12% de bischofita quedando que los resultados indican que el límite líquido disminuye en gran medida en comparación con el límite plástico, la presión de hinchamiento del suelo estabilizado disminuye considerablemente que para cloruro de magnesio a 8% la presión de hinchamiento varía de 83 KPa a 16 KPa. Asegurando el respaldo a la investigación efectuada ya que varía en los porcentajes, pero la similitud en resultados

finales genera gran aporte al suelo para ser estabilizado.

En los resultados que menciona en la figura N° 32 consolidación unidimensional y corte directo según la (NTP) 339.154 y posteriormente la norma 339.171 hace mención a todas las calicatas generando aporte positivo en la evaluación siendo sí que Bhuvaneshwari et al., [6]. manifiesta que apoya su aporte investigado por que en si el objetivo primordial es usar cloruro de magnesio (Bischofita) que optimización en gran medida las características de geoingeniería del suelo y disminuye su hinchazón. el método empleado bajo una prueba de consolidación unidimensional, límites de atterberg y dilatación libre para garantizar la uniformidad de partículas del suelo en estudio. Los resultados indican que la resistencia del suelo tratado con $Mg(OH)_2$ aumentó en un 45%. Por otro lado, hace mención Seco et al., [7]. dan su respaldo con lo mencionado párrafos anteriores ya que el objetivo mejorar la resistencia de este tipo de suelo, utilizando la bischofita como estabilizador. La metodología empleada se deriva de una prueba de lixiviación, que demostraron la capacidad de los productos de magnesio para reducir la lixiviación del suelo. Los resultados nos dan una dosis de 5% y 10% de cloruro de magnesio. En termino general que estabilizar este suelo con la dosificación empleada de Bischofita mejoraría la resistencia del suelo tratado, cuya sería después de 90 días alcanzó 17.6 MPa para la proporción del 5% y 18.1 MPa para el 10% de Bischofita en concurrente los investigadores Muhammad y Siddiqua., [8]. aportan en gran medida que compactación estándar y a la prueba de compresión simple con períodos de curado de 7, 14, 28 y 60 días. Los resultados muestran que las dosis utilizadas fueron 3%, 5%, 10% y 15% de bischofita. Están de acuerdo con lo investigado inicialmente ya que el suelo con $MgCl_2$ mejora el OCH oscila entre el 16.5% - 26% y la densidad seca máxima se mejoró a 17.70 KN/m³.

Como se visualiza en la figura N°33 el esfuerzo corte vs el esfuerzo normal en diferentes porcentajes de adición en este caso referente a la calicata 06 posteriormente lo que hace mención Muhammad et al., [9]. y Radhakrishnan et al., [12]. referente a lo investigado que ensayos de compactación y de compresión simple para evaluar las

propiedades mecánicas del suelo mejorado los resultados muestran que las dosis utilizadas fueron 3%, 5%, 10% y 15% de Bischofita mejorarán la resistencia a la compresión del suelo estabilizado por Bischofita a los 60 días del curado fue de 350 KPa, por otro lado Radhakrishnan menciona que los resultados fueron 0,5%, 1%, 1,5% y 2% de bischofita. Se puede concluir que la proporción óptima de bischofita es del 1% y, originando la reducción del límite líquido y a su vez la disminución del índice plástico en un 41%, el hinchamiento disminuyó en un 54% y la densidad del suelo tratado aumentó de 15,5 kN/m³ a 15,9 kN/m³, estando en acuerdo con la investigación efectuada.

El gráfico presenta los porcentajes en la figura N° 34 el ensayo de compresión simple, el suelo estabilizado con bischofita genera un gran aporte en el ámbito de la ingeniería por ser un material químico, Muhammad & Siddiqua et al., [13]. mencionan que las pruebas de compactación estándar y la prueba de compresión simple bajo un período de curado de 7, 14, 28 y 60 días dando los resultados muestran que las dosis utilizadas fueron 3%, 5%, 10% y bischofita del peso seco total del suelo, concluyeron que el suelo estabilizado obtuvo una resistencia a la compresión de 300 KPa, pero según Chávez., [21]. sostiene que al emplear este residuo bischofita mejora significativamente las propiedades geotécnicas del suelo, es un material fino sin plasticidad o baja plasticidad. La metodología empleada mediante ensayos de California Bearing Ratio (CBR) in situ. Los resultados muestran que las dosis utilizadas fueron 5%, 10%, 15% y 20% de bischofita. Se concluyó que la dosis óptima de Bischofita era del 20% y se obtuvo un CBR del 81.43%. siendo sí que respaldan lo investigado ya que se trata de un agente aglomerante al suelo proporciona un gran aporte para ser estabilizado para fin de carreteras o cimentación. Es por ello que menciona Zambrano., [22]. en su aporte ya que se trata de un agente químico mejora de manera significativa la parte mecánica del suelo. La metodología empleada fue mediante ensayos de límites de consistencia, granulometría y proctor modificado, debido a ello, permitió obtener el OCH y la MDS. Los resultados mostraron la dosis usada ha sido de 3% de bischofita. Se concluyó que la bischofita cristaliza el área del suelo y forma una cinta resistente a la abrasión. Además, disminuye las

emisiones de polvo de la carretera hasta en un 90% al 100%. Respaldo a lo investigado anteriormente.

En las figuras N°31, N°29 y N°30 se muestra de gran medida el ensayo peso específico y curva granulométrica en determinación de cada calicata evaluada según NTP 339.131 haciendo una comparación a los antecedentes en descripción según Briones., [23]. afirma que al emplear la bischofita mejora significativamente las propiedades geotécnicas de la arcilla y aumentar la capacidad de carga. Dando, así como resultados que la dosis utilizada es de 5% de bischofita del peso seco total de suelo. Se concluyó que la estabilización de este suelo con Bischofita mejoraría la capacidad de carga de la arcilla tratada con un CBR de 40.41% y la MDS fue de 2.05 gr/cm³ en términos generales estoy de acuerdo con lo mencionado ya que genera y aporta gran estabilidad al suelo al ser agregado este aditivo, por otro lado, Coarita., [24]. y Castillo y Peralta., [25]. aseguran que, mediante las pruebas de límites de consistencia, análisis granulométrico y proctor modificado. Los resultados dieron unas dosis utilizadas son 1%, 3% y 5% de bischofita. Se concluyó que con el 3% de Bischofita se obtuvo un MDS de 2.120 gr/cm³ y un OCH del 9%. Para ello Castillo y Peralta., [25]. tienen otra teoría parecida. Los resultados muestran que las dosis utilizadas fueron 1,5%, 2,5% y 4% de bischofita con respecto al peso seco total del suelo. Se concluyó que el cloruro de magnesio mejora la capacidad de carga del suelo estable en más del 50%. Por ello gracias a que son agentes químicos que se utiliza como aglomerante al suelo dan una gran estabilidad para proceso de cimentación.

Como se muestra en la figura N°34, ensayos según la norma ASTM D 2166 y la NTP 339.167, muestra ensayos de comprensión simple de cada uno de las calicatas desde la calicata 1 hasta la calicata 6 realizadas más las dosificaciones de bischofita con el fin de estabilizar suelo arcilloso, se hace mención ya Chura y Romero., [26]. y Bonifacio y Sánchez., [27] hace una comparación entre ensayos con fines de cimentación y el otro con fines de pavimentación para ello reafirma que las pruebas de límites, análisis granulométrico, CH y proctor modificado muestran resultados que las dosis utilizadas fueron 3% en aditivo para la

estabilización química del suelo aumentó el CBR del 15.6% al 25%.generando un gran aporte cabe recalcar que Bonifacio y Sánchez., [27]. mencionan esta vez pero con fines de no pavimentación generando así que pruebas de peso específico, análisis granulométrico, límites de atterberg, pequeños adiciones de absorción, abrasión y compresión simple, muestran que las dosis utilizadas fueron de 1%, 4% y 6% de bischofita. Donde pudo concluir que la estabilización del suelo con bischofita nos dan 12.7%, 15.5% y 14% de CBR de la cantera Cerro Escute y 8.1%, 8.8% y 8.2%de CBR de la cantera Cachinche. En gran término respalda a la investigación realizada ya que aporta un gran avance en el ámbito de la construcción ya que el aditivo a utilizar mantiene composiciones químicas beneficiables al suelo para ser estabilizado.

IV. Conclusiones y Recomendaciones

4.1 Conclusiones

La utilización de Bischofita puede ser usado para la estabilización de suelos de baja plasticidad con arena pobremente graduado para mejora de la estabilización del suelo siendo un gran aporte en el ámbito de la construcción.

Que en la calicata 01 nos da un resultado categórico que en las demás calicatas contando con un contenido de humedad de 23.50% determinando en su descripción del suelo como arcilla arenosa de baja plasticidad, tipo de suelo SC, siendo un gran aporte en la rama de la ingeniería.

Se incorporó como aglomerante al suelo la bischofita en 1%, 1.5%, 2% y 3% para procesos de estabilización donde el porcentaje óptimo de bischofita es el 1.5%, para ser añadida al suelo arcilloso generando mejores resultados.

Que en la calicata 06 mediante ensayos se determinó el suelo como arcilla arenosa de baja plasticidad tipo de suelo SC con un resultado en LL de 34.50%, un LP de 16.60% y un IP de 17.90%, dando así un contenido de humedad de 5.50%

Se corroboró que en suelos expansivos los cuales son propensos a sufrir cambios volumétricos debido a su alto CH, al adicionarle distintos porcentajes de bischofita favorece en la estabilización de este tipo de suelos restringiendo los cambios volumétricos que tanto daño hacen a las cimentaciones y a toda la estructura en general.

4.2 Recomendaciones

Complementar este estudio mediante más aplicaciones de este cloruro de magnesio (Bischofita) y someterlo en adición a otros tipos de suelo como los CL, ML, OL, etc. ya que no muestran resultados iguales porque tienden a tener índice de plasticidad diferente, por lo tanto, su resistencia sería menor.

Utilizar bischofita en porcentajes de 1.5% ya que brindó un resultado óptimo para estabilización de suelos arcillosos con fines de cimentación.

Tener un especial cuidado al realizar la mezcla suelos más bischofita, con el propósito de obtener una buena afinidad del material y con ello tener mejores resultados en los ensayos. Es recomendable almacenar este producto estabilizante en lugares frescos, lejos de la humedad y del sol porque decaería su composición antes de ser mezclada.

Es aconsejable utilizarlo en temporada no lluviosa, ya que este actúa mejor en lugares secos, lo cual evitaría el levantamiento del polvo en los lugares que se llegaran a estabilizar.

Si al momento de adquirir y manipular un producto químico como es la bischofita, se debe de seguir las recomendaciones dadas por el técnico ya que podría ser muy perjudicial para la salud si se llegara a manipular no adecuadamente. Se recomienda que el profesional calificado que realiza estos tipos de ensayos esté capacitado, ya que su rendimiento aumentará y se logrará resultados óptimos.

Referencias

- [1] J. Rivera, A. Aguirre y R. Mejía, «Estabilización química de suelos - Materiales convencionales y activados alcalinamente (revisión),» *Informador Técnico*, vol. 84, n° 2, pp. 202-226, 2020.
- [2] N. Méndez and N. Ovando, "PROPUESTA DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS PARA SU APLICACIÓN EN PAVIMENTOS RÍGIDOS EN LA FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR," *Revista de la Alta Tecnología y la Sociedad*, vol. 9, no. 4, pp. 124-129, 2017.
- [3] J. James, M. Nagarathinam, J. Madhu, E. Graham and M. Thaniyarasu, "Pozzolanic benefit of fly ash and steel slag blends in the development of uniaxial compressive strength of lime stabilized soil," *Revista Facultad de Ingeniería*, vol. 27, no. 49, pp. 7-21, 2018.
- [4] C. Srinivas, S. Chandrashekhar and M. Raviraj, "Study on strength and volume change behavior of stabilized black cotton soil with different pH of soil-lime mixes for pavement subgrade," *Springer*, vol. 14, no. 5, pp. 543-548, 2020.
- [5] M. E. Al-Atroush, O. Shabbir, B. Almeshari, M. Waly and T. A. Sebaey, "A Novel Application of the Hydrophobic Polyurethane Foam: Expansive Soil Stabilization," *Polymers*, vol. 13, no. 8, pp. 1-18, 2021.
- [6] S. Bhuvaneshwari, R. G. Robinson and . S. R. Gandhi, "Effect of Functional Group of the Inorganic Additives on Index and Microstructural Properties of Expansive Soil," *International Journal of Geosynthetics and Ground Engineering*, vol. 6, no. 4, p. 51, 2020.
- [7] A. Seco, J. del Castillo, S. Espuelas, S. Marcelino and B. García, "Sulphate soil stabilisation with magnesium binders for road subgrade construction," *International Journal of Pavement Engineering*, pp. 1-11, 2020.
- [8] N. Muhammad and S. Siddiqua, "Full factorial design for optimization of magnesium alkalization additive," *Journal Pre-proofs*, p. 100294, 2019.
- [9] N. Muhammad, M. Sumi Siddiqua and M. Nima Latifi, "Solidification of Subgrade Materials Using Magnesium Alkalinization: A Sustainable Additive for Construction," *J. Mater. Civ. Eng.*, vol. 30, no. 10, p. 04018260, 2018.
- [10] F. Habibbeygi and H. Nikraz, "Compression behaviour of highly expansive clays stabilised with a green stabiliser of magnesium chloride," *International Journal of Geomate*, vol. 14, no. 45, pp. 144-150, 2018.
- [11] E. Morales y C. Pailacura, «Estudio del comportamiento de una carpeta de rodado estabilizada con cloruro de calcio,» *Obras y Proyectos*, vol. 26, pp. 27-36, 2019.
- [12] G. Radhakrishnan, M. Anjan Kumar and G. V. R. Prasada Raju, "Laboratory Evaluation of the Effects of 3-Chloride Compounds on the Geotechnical Properties of an Expansive Subgrade Soil," *CrossMark*, vol. 98, no. 4, pp. 477-482, 2017.
- [13] N. Muhammad and S. Siddiqua, "Investigation of the strength development using magnesium alkalization for subgrade," *ResearchGate*, vol. 2, pp. 590-599, 2017.
- [14] G. Parra, J. Bastidas and J. Ruge, "Soil stabilization with lime and fly ash," *The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. (IEEE)*, 2019.
- [15] C. Araujo y W. Vera, Evaluación del comportamiento de la superficie de rodadura a nivel de afirmado estabilizado con cloruro de magnesio hexahidratado (Ocoña-Piucá / Camaná-Arequipa), Universidad San Martín de Porres, 2017.
- [16] J. Landa y S. Torres, «Mejoramiento de Suelos Arcillosos en Subrasante mediante el

uso de Cenizas Volantes de Bagazo de Caña de Azúcar y Cal,» Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima, 2019.

- [17] E. Salazar, «Influencia del aditivo cloruro de sodio como estabilizante de la subrasante de la carretera tramo cruce El Porongo – Aeropuerto – Cajamarca,» Universidad Cesar Vallejo, 2019.
- [18] B. Gamarra, «Mejoramiento de suelos arcillosos mediante estabilización química, una revisión de la literatura científica de los últimos 10 años,» Universidad Privada del Norte, 2019.
- [19] L. Príncipe, «Aplicación De Cloruro de Calcio Para Estabilización de la Subrasante de Vías Internas de la Empresa Agroindustrial Paramonga-2020,» Universidad Cesar Vallejo, 2020.
- [20] A. Becerra y A. Herrera, Estabilización de arcillas, arenas y afirmados, empleando los cementos pacasmayo vía fuerte, mochica y qhuna; Lambayeque. 2018, Universidad Señor de Sipan, 2019.
- [21] E. Chávez, «Comparación del Cloruro de Magnesio (Bischofita) frente al Cloruro de Sodio como Estabilizante Químico para mejorar la Subrasante en la Vía a la Cantera Santa Rita, Distrito de Pariñas-Talara-Piura, 2018,» Universidad Privada Antenor Orrego, 2019.
- [22] J. Zambrano, «Estabilización química con Cloruro de Magnesio en el diseño del camino -Villa las Orquídeas - Puente Piedra en el 2016,» Universidad César Vallejo, 2017.
- [23] A. Briones, «Influencia del cloruro de magnesio en comparación con el cloruro de calcio en la estabilización de suelos arcillosos para afirmados,» Universidad Privada del Norte, 2018.
- [24] M. Coarita, «Estabilización con bischofita y sal en el mantenimiento de la carretera departamental no pavimentada Mo-107 tramo “Emp.Mo-107 progresiva 21+560 - 52+381 Emp. Ta-105 – Moquegua, 2018”,» REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA, 2019.
- [25] D. Castillo y L. Peralta, «Estabilización de suelos en la vía entre el Cruce del C.P. El Castillo al Cruce de Tambo “Estabilización de suelos en la vía entre el Cruce del C.P. El Castillo al Cruce de Tambo,» Universidad Cesar Vallejo, 2019.
- [26] E. Chura y S. Romero, «Estabilización de suelos cohesivos mediante el uso de geomallas, geotextil, cal y cemento con fines de pavimentación en el tramo de acceso del km 00+000 al km 00+750 del campus universitario UPeU Juliaca,» UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN, 2017.
- [27] W. Bonifacio y J. Sánchez, «Estabilización química en carreteras no pavimentadas usando cloruro de magnesio, cloruro de calcio y cemento en la región Lambayeque.,» Universidad Señor de Sipan, 2015.
- [28] L. Garza, «Diseño de estructuras de cimentación de acuerdo a NSR-10,» 2017. [En línea]. Available: <https://es.slideshare.net/Wilsonvils/diseo-de-estructuras-de-cimentacion-76042765>.
- [29] M. Alejandra, R. Villegas and F. Torpoco, Manual de construcción e instalación de pilotes según la práctica de empresas especializadas en el Perú, Pontificia Universidad Católica del Perú, 2015.
- [30] M. Rodríguez y F. Torpoco, Manual de construcción e instalación de pilotes según la práctica de empresas especializadas en el Perú, Pontificia Universidad Católica del Perú, 2015.
- [31] L. Borselli, «Dr. Lorenzo Borselli , Geol., Ph.D,» 2022. [En línea]. Available: https://www.lorenzo-borselli.eu/geotecnia1/Geotecnia_1_parte_II.pdf.
- [32] C. Chacón, C. Ordóñez and L. Varón, "Clasificación de la fracción fina de materiales provenientes de canteras aledañas a Bogotá, a partir de su valor de azul de metileno y

su relación con la clasificación por el sistema unificado y sistema Aashto," Trabajo de Grado, Bogotá D.C, 2016.

- [33] A. Castro, «EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE SUELOS COHESIVOS CON CLORURO DE CALCIO PARA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE PAVIMENTOS URBANOS,,» 2019.
- [34] M. d. T. y. C. Manual de ensayo de materiales, MTC, 2016.
- [35] M. Angulo y C. Zavaleta, Estabilización de suelos arcillosos con cal para el mejoramiento de las propiedades físico – mecánicas como capa de rodadura en la Prolongación Navarro Cauper, Distrito San Juan – Maynas – Iquitos, 2019, Universidad Científica del Perú, 2020.
- [36] F. Hilario, «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,» Repositorio UNSA, Arequipa, 2015.
- [37] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008.
- [38] D. Santa Cruz, «Zonificación de la capacidad portante del suelo de la localidad de Soritor del distrito de Soritor – provincia de Moyobamba – región San Martín,» Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación, Tarapoto, 2018.
- [39] Y. Chávez, «Determinación del contenido de humedad,» Uss, Chiclayo, 2015.
- [40] W. Botía, MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE ENSAYOS DE SUELOS Y MEMORIA DE CÁLCULO, Bogota D.C: TRABAJO DE GRADO, 2015.
- [41] A. Jurado y R. Pérez, «Análisis comparativo de métodos destructivos y no destructivos en la determinación de parámetros geotécnicos para estabilización de un talud en la Costa Verde-Miraflores,» Repositorio Institucional URP, Lima, 2019.
- [42] ASTM International, «ASTM D2166 Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión simple de suelos cohesivos.,» COMPASS, 2016.
- [43] M. Borja, «Metodología de Investigación Científica para Ingenieros,» Chiclayo, 2012.
- [44] R. Hernández, «Metodología de la investigación,» Sexta edición, Mexico, 2018.
- [45] J. Arias, M. Villasis and M. Miranda, "El protocolo de investigación III: la población de estudio," *Alergia Mex*, vol. 63, no. 2, pp. 201-206, 2016.

Anexos

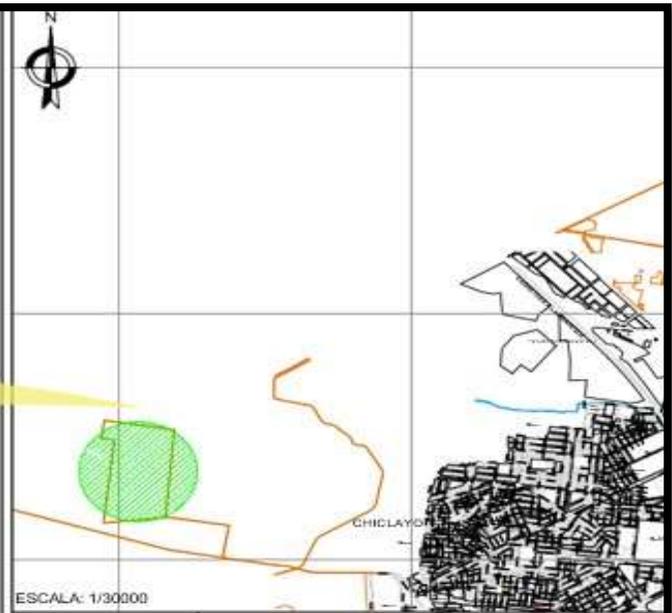
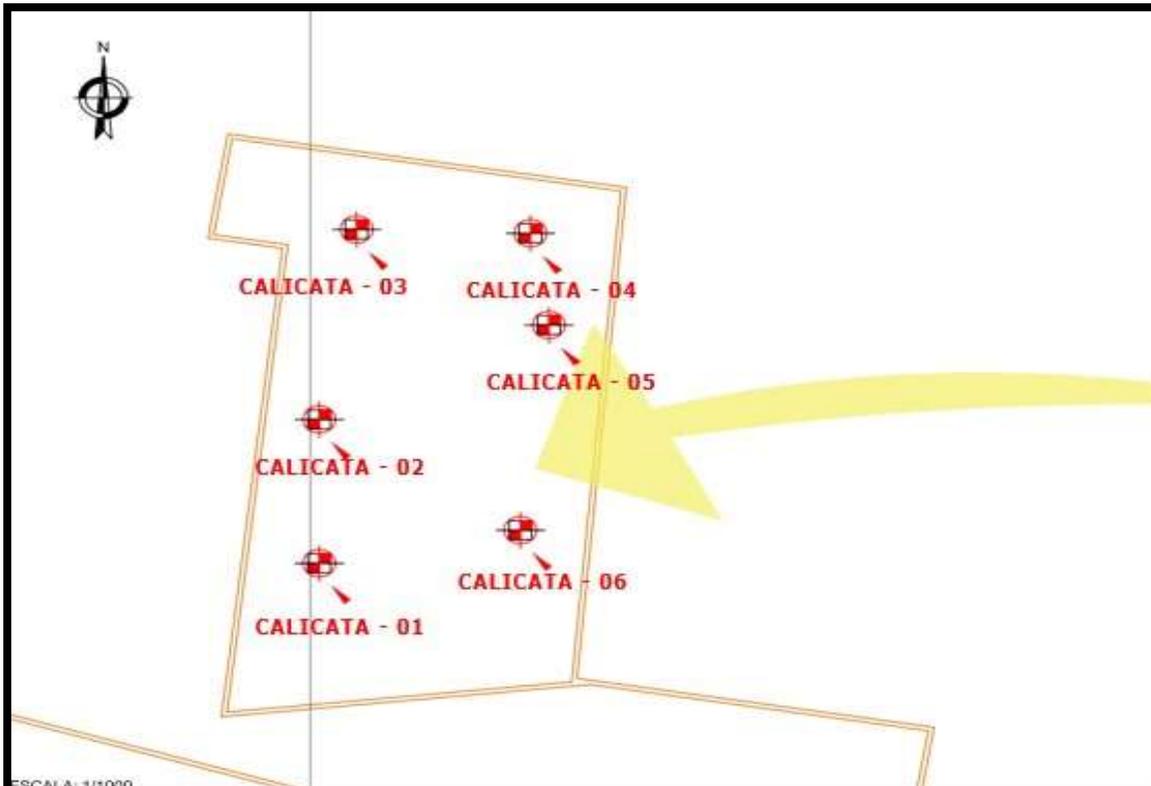
Anexo 1: Ubicación del estudio



Nota: Extraído de Google Earth.

Anexo 2:

Plano de ubicación



ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN

LEYENDA		
CALICATA	ESTE	NORTE
01	0822374	9251905
02	0822374	9251966
03	0822365	9252017
04	0822415	9252025
05	0822432	9251998
06	0822419	9251906
LEYENDA		
CALICATA 		

REGISTRO FOTOGRÁFICO



LOCALIZACIÓN	(UTM) PLANO BÁSICO GEOREFERENCIADO	
<u>UBICACION:</u>		
DIRECCIÓN:	SAN JOSÉ - CARRETERA CHICLAYO	
DISTRITO:	PIMENTEL	
PROVINCIA:	CHICLAYO	
<u>DEPARTAMENTO:</u>	LAMBAYEQUE	
REFERENCIA:	PLANO BÁSICO DE LA PROVINCIA DE CHICLAYO	
<u>PROYECTO:</u>	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICIÓN DE BISHOFITA PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	
SOLICITANTE:	JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOJAN	
DISUJO:	CONSTRUCTORA Y CONSULTORA ASP S.A.C.	
SIST. DE CUADRÍCULA:	UTM (WGS 84)	
ESCALA:	INDICADA	
FECHA:	JUNIO 2022	
		

Anexo 3: Panel fotográfico en campo

Estrato de excavación a cielo abierto



Nota: Excavación de Calicatas in situ.

Anexo 4: Ensayos en laboratorio

Aditivo aglomerante Bischofita



Nota: Fotografía tomada en laboratorio con el material Estabilizante (Bischofita).

Ensayo mecánico de suelos

Ensayo de Consolidación Unidimensional y Corte Directo



Nota: Fotografía tomada en laboratorio, ensayo de Consolidación Unidimensional y Corte Directo.

Ensayo de Peso Específico



Nota: Fotografía tomada en laboratorio, ensayo de Peso Específico

Mezcla de muestras para probetas de compresión simple



Nota: Fotografía tomada en laboratorio, ensayo de Compresión Simple

Resultados de ensayos de laboratorio



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo (074) 775759, 978 360 036 - 993 595 300.

✉ constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN
(CLASIFICACIÓN VISUAL MANUAL - NTP 339.150)**

CALICATA 01

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LOS ROLLOS DE UN DUCTO DE FUEGO A TRAVÉS DE UN TUNEL
UBICACIÓN : CHICLAYO-LAMBAYEQUE

NIVEL FREÁTICO : 1.90m

MATERIAL : TERRENO EXISTENTE
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN

M. DE EXPLORACIÓN : C. ACELO ABIERTO

COORDENADAS : E0622374 N9251905
PROFUNDIDAD : 3.30m

FECHA : 13/06/2022

DATOS DE CAMPO				PERFIL LITOLÓGICO DEL POZO				FOTOGRAFÍA DE PERFIL DEL TERRENO	
ESTRATO Nro.	1	2	3	PROF (cm)	PERFIL	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN	
								SUCS	AASHTO
PROFUNDIDAD (m)	0.3 4	1.9 9	3.30	10					
ESPESOR (m)	0.3 4	1.6 5	1.31	20		-	Material de relleno inadecuado	-	-
Cobertura vegetal	-	-	-	34					
Orgánico	-	-	-	40					
Escombros y/o Rellenos	x	-	-	60					
Suelos	-	x	x	70					
Roca	-	-	-	80					
Seco	X	-	-	90		M01	Arcilla con arena de color marrón, presenta un contenido de humedad de 23.5% una plasticidad de 17.9%, de consistencia compacta.	CL	A6(11)
Húmedo	-	X	X	100					
Saturado	-	-	-	110					
Tipos de Roca (Igneas, Sedim, Metam.)	-	-	-	120					
Superficie Liza, Granulada.	-	-	-	130					
				140					
				150					
				160					
				170					
				180					
				190					
OBSERVACIONES					NIVEL FREÁTICO				
						M-02	Arena arcillosa de color marrón, presenta un contenido de humedad de 13.8% una plasticidad de 10.9%, de consistencia semicom compacta.	SC	A4(2)





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

CONTENIDO DE HUMEDAD (NORMA NTP 339.127)

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

MATERIAL : TERRENO EXISTENTE

RESP. LAB. : R.H.B.C.

SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN

TEC. LAB. : L.M.F.H.

COORDENADAS : E0622374 N9251905

FECHA : 20/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 1
MUESTRA : M - 01
PROF. (m) : 0.34 - 1.00

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA		1	2		
N° DE TARA	:	12	22		
PESO DE LA TARA	:				
TARA + SUELO HÚMEDO	:	1300	1200		
TARA + SUELO SECO	:	1064	962		
PESO DEL AGUA	:	236	238		
PESO DEL SUELO SECO	:	1064	962		
% DE HUMEDAD	:	22.2	24.7		23.5

Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luisa María Palco Hurtado
Luisa María Palco Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luisa María Palco Hurtado
Luisa María Palco Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA NTP 339.128)

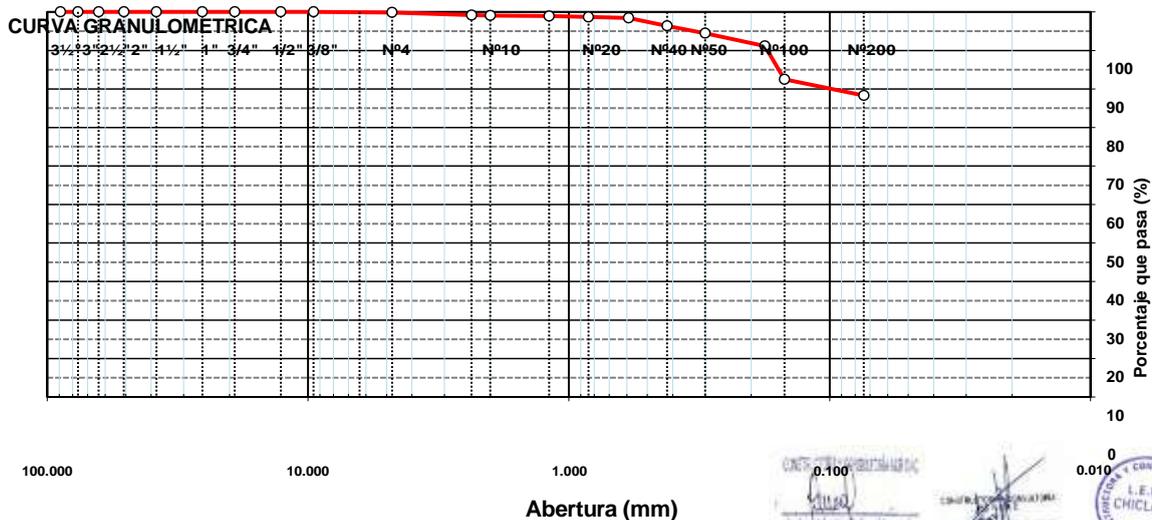
PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICIÓN DE BISCHOFITTA PARA FINES DE
UBICACIÓN : CIMENTACION"
 CHICLAYO - LAMBAYEQUE
MATERIAL : TERRENO EXISTENTE **RESP. LAB. :** R.H.B.C.
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE YNOÑAN **TEC. LAB. :** L.M.F.H.
 GARCÍA
COORDENAD : E0622374 N9251905 **FECHA :** 20/06/2022
AS

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA : 1
MUESTRA : M - 01
PROF. (m) : 0.34 - 1.99

DATOS DE ENSAYO

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESC IPCIÓN DE LA MUESTRA	
3 1/2"	88.900					PESO TOTAL = 500.0 gr	
3"	76.200						
2 1/2"	63.500					PESO FRACCIÓN FINO = 500.0 gr	
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.100						
1/2"	12.700						
3/8"	9.520						
1/4"	6.350				100.0		
# 4	4.760	0.9	0.2	0.2	99.8		
# 8	2.360	3.1	0.6	0.8	99.2		
# 10	2.000	0.8	0.2	1.0	99.0		
# 16	1.190	0.7	0.1	1.1	98.9		
# 20	0.840	1.1	0.2	1.3	98.7		
# 30	0.590	1.2	0.2	1.6	98.4		
# 40	0.420	10.6	2.1	3.7	96.3		
# 50	0.300	9.3	1.9	5.5	94.5		
# 80	0.177	16.6	3.3	8.9	91.1		
# 100	0.149	43.1	8.6	17.5	82.5		
# 200	0.074	21.2	4.2	21.7	78.3		
< # 200	FONDO	391.4	78.3	100.0			
						Coef. Uniformidad	Indice de Consistencia
						Coef. Curvatura	
Descripción suelo: ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA						Pot. de expansión	



100.000

10.000

1.000

0.100

0.010



Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 - 993 595 300.

✉ constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA (NORMA NTP 339.129)

PROYECTO	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICIÓN DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"		
UBICACIÓN	CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB.	R.H.B.C.
SOLICITANTE	JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN	TEC. LAB.	L.M.F.H.
COORDENADAS	E0622374 N9251905	FECHA	21/06/2022

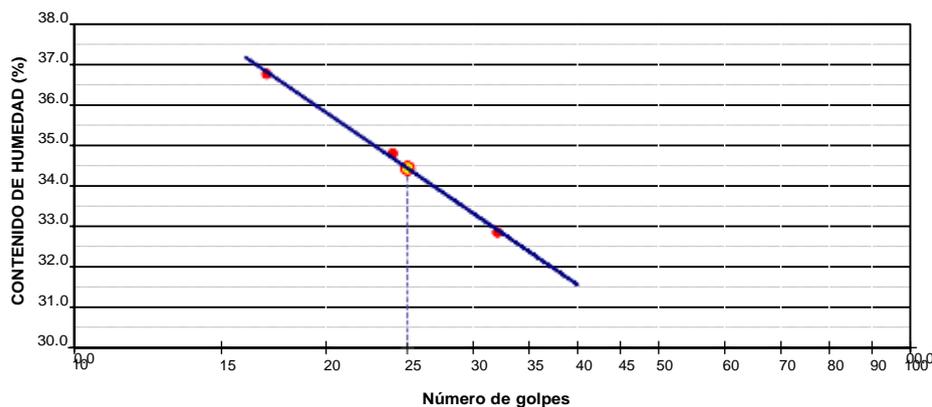
DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 1
MUESTRA : M - 01
PROF. (m) : 0.34 - 1.99

DATOS DE ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO				
Nº TARRO	99	14	16	
TARRO + SUELO HÚMEDO	27.05	42.69	41.43	
TARRO + SUELO SECO	23.82	38.99	37.83	
AGUA	3.23	3.70	3.60	
PESO DEL TARRO	13.99	28.36	28.04	
PESO DEL SUELO SECO	9.83	10.63	9.79	
% DE HUMEDAD	32.86	34.81	36.77	
Nº DE GOLPES	32	24	17	
LÍMITE PLÁSTICO				
Nº TARRO	62	58		
TARRO + SUELO HÚMEDO	27.58	32.64		
TARRO + SUELO SECO	26.22	31.25		
AGUA	1.36	1.39		
PESO DEL TARRO	18.03	22.79		
PESO DEL SUELO SECO	8.19	8.46		
% DE HUMEDAD	16.61	16.43		
LL :	34.4 %	LP : 16.5 %	IP : 17.9 %	

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luis María Pardo Hernández
INGENIERO EN GEOTECNIA

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luis María Pardo Hernández
INGENIERO EN GEOTECNIA





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo,

978 360 036 - 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

CLASIFICACION UNIFICADA DEL SUELO (SUCS) (NORMA ASTM D-2487)

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
MATERIAL : +H.NIE13
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN
COORDENADAS : E0622374 N9251905
RESP. LAB. : R.H.B.C.
TEC. LAB. : L.M.F.H.
FECHA : 21/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 4
MUESTRA : M - 01
PROF. (m) : 0.34 - 1.99

N 200= 11.32
 N 4= 99.94
 L.L.= 17.44
 I.P.= NP

CLASIFICACION SUCS :
DESCRIPCION:

CL
 ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD
 CON ARENA

DIVISIONES MAYORES		SIMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES	
Suelos de grano grueso (mas del 50 % del material es mayor en tamaño que el tamiz No 200)	Gravas (mas de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamiz No 4)	Gravas Limpias (poco o ningun fino)	GW Gravas bien gradadas, mezclas gravosas, poco o ningun fino	Cu > 4 1 < Cc < 3	
			GP Gravas pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradacion para GW	
		Gravas con finos (cantidad apreciable de finos)	GM Gravas limosas, mezcla grava- arena-limo	Límites de Atteberg por debajo de la línea A o Ip < 4	A los materiales sobre la línea A con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble símbolo
			GC Gravas arcillosas, mezcla grava-areno-arcillosas	Límites de Atteberg por encima de la línea A ó Ip > 7	
	Arenas (mas de la mitad de la fracción gruesa es menor que el tamiz No 4)	Arenas Limpias (poco o ningun fino)	SW Arenas bien gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	Cu > 6 1 < Cc < 3	
			SP Arenas pobremente gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradacion para SW	
		Arenas con finos (cantidad apreciable de finos)	SM Arenas limosas mezcla de arena-limo	Límites de Atteberg por debajo de la línea A ó Ip < 4	Si el material está en la zona sombreada con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble símbolo
			SC Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla	Límites de Atteberg por encima de la línea A ó Ip > 7	
Suelos de grano fino (mas del 50 % del material pasa el tamiz No 200)	limos y arcillas (Limite liquido wL<50)	ML Limos inorgánicos y arena muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, o limos arcillosos con poca plasticidad	1, Determinar el porcentaje de arenas y gravas de la curva granulometrica. 2, Dependiendo del porcentaje de fino (fracción menor que el tamiz No 200 los suelos gruesos se clasifican como sigue: Menos del 5% - GW, GP, SW, SP		
		CL Arcillas inorganicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras.			
		OL Limos organicos, arcillas limosas organicas de baja plasticidad			
	limos y arcillas (Limite liquido wL>50)	MH Limos inorganicos, suelos limosos o arenosos finos micaceos o diatomaceos, suelos elasticos.			
		CH Arcillas organicas de alta plasticidad, arcillas grasas.			
		OH Arcillas organicas de plasticidad media a alta, limos organicos			
	Suelos Altamente organicos	Pt Turba o otros suelos altamente organicos			

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
 Ing. María Paula Huarcaya
 TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
 Ing. Roberto H. Sierra Coronel
 TECNICO DE LABORATORIO





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

📍 Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 📞 978 360 036 - 993 595 300.
✉ constructora.avr.chiclayo@gmail.com

CLASIFICACION DE SUELO (AASHTO) (NORMA M-145)

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
MATERIAL : TERRENO EXISTENTE
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN
COORDENADAS : E0622374 N9251905

RESP. LAB. : R.H.B.C.
TEC. LAB. : L.M.F.H.
FECHA : 21/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 1
MUESTRA : M - 01
PROF. (m) : 0.34 - 1.99

CLASIFICACION GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% O MENOS DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)							MATERIALES LIMO-ARCILLOSOS (MAS DEL 35% DEL TOTAL PASA EL TAMIZ No 200)					
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7		
CLASIFICACION DE GRUPO	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6	
Porcentaje de material que pasa el tamiz													
No 10	99.0	50 max											
No 40	96.3	30 max	50 max	51 min									
No 200	78.3	15 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	36 min				
Características de la fracción que pasa el tamiz No 40													
Limite líquido	34.4				40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	41 min
Indice plástico	17.9	6 max	6 max	N.P.	10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	11 min	11 min	11 min
Indice de Grupo	11	0	0	0	0	4 max	8 max	12 max	16 max	20 max	20 max	20 max	20 max
CLASIFICACION AASHTO : A-6 (11)													

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Luisa María Palco Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Ing. JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN
ING. GEOTÉCNICO





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

constructora.avr.chiclayo@gmail.com

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS (NORMA NTP 339.131)

"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICIÓN DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
MATERIAL : TERRENO EXISTENTE
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN
COORDENADAS : E0622374 N9251905

RESP. LAB. : R.H.B.C
TEC. LAB. : L.M.F.H.

FECHA : 21/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA 1
MUESTRA - M - 01
PROF (m) - 0.34 - 1.99

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA		1	2		
1	Temperatura de ensayo Tt (°C)	20.8	16.7		
2	Densidad del agua a la temperatura de ensayo pw,t (g/mL)	0.99804	0.99883		
3	Masa del picnómetro, Mp (g)	196.5	199.7		
4	Volumen del picnómetro, Vp (mL)	499.8	498.3		
5	Masa del picnómetro + agua + suelo seco, Mpws,t (g)	757.8	759.5		
6	Masa del suelo seco, Ms (g)	100.2	100.0		
7	Masa del picnómetro + agua, Mpw,t , (3+(4x2)) (g)	695.3	697.4		
8	Gravedad específica a la temperatura de ensayo, Gt, (6/(7-(5-6)))	2.656	2.637		
9	Factor de corrección por temperatura, K	0.9998	0.9998		
10	Gravedad específica a 20°C, (8x9)	2.656	2.637		2.65

Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luis María Pardo Pineda
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA
Luis María Pardo Pineda
INGENIERO EN GEOTECNIA
REG. Nº 10001





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

En Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, T. 978 360 036 - 993 595 300.
 ✉ constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

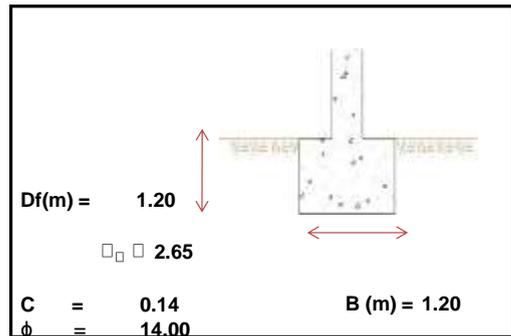
CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

PROYECTO	: "ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"	RESP. DE LAB. :	R.H.B.C
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
CALICATA	: 01	FECHA :	22/06/2022
MUESTRA	: 01	ESTADO:	REMOLDEADA
Df	: 1.20 m		
COORDENADAS	: E0622374 N9251905		
SOLICITANTE	: JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN		

1.0

DATOS GENERALES

Tipo de cimentación: Zapata Aislada
 Ángulo de Fricción Interna: $\phi = 14.00^\circ$
 Cohesión: $c = 0.14$ kg/cm²
 Clasificación SUCS: CL
 Peso Específico: $\gamma_1 = 2.65$ Ton/m³
 Ancho de la Base: $B = 1.20$ m
 Longitud de la Base: $L = 1.20$ m
 Relación: $B/L = 1.00$
 Profundidad de Cimentación: $D_f = 1.20$ m
 Factor de Seguridad: $FS = 3.00$
 Inclinação de carga: $\alpha = 0.00^\circ$
 Profundidad de NF: NE
 Sobrecarga efectiva: $q = 31.8$ kN/m²



$$q_{ult} = 0.5 \left[\left(\frac{B}{N_c} \right) \left(\frac{S_c}{D_c} \right) \left(\frac{I_c}{I_q} \right) \right] \left[\left(\frac{C}{N_c} \right) \left(\frac{S_c}{D_c} \right) \left(\frac{I_c}{I_q} \right) \right] q + N_q \left(\frac{S_q}{D_q} \right) \left(\frac{I_q}{I_q} \right)$$

Factores de Capacidad de Carga		Factores de Corrección		Factores de Forma		Factores de Profundidad		Factores de Inclinação del Terreno	
$N_c = 8.10$	$S_c = 1.29$	$D_c = 1.40$	$i_c = 1.00$						
$N_q = 2.35$	$S_q = 1.17$	$D_q = 1.23$	$i_q = 1.00$						
$N_\gamma = 1.11$	$S_\gamma = 0.60$	$D_\gamma = 1.00$	$i_\gamma = 1.00$						

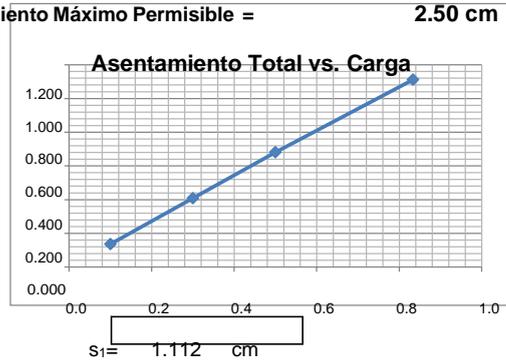
3.0

RESULTADOS

$q_{ult} = 245.09$ kPa $\Leftrightarrow 2.50$ kg/cm²
 $q_{adm} = 81.70$ kPa $\Leftrightarrow 0.83$ kg/cm²

4.0

CALCULO DE ASENTAMIENTOS	0.3	0.5	0.83	Asentamiento Máximo Permissible = 2.50 cm
$B (cm) = 120$	120	120	120	120
$L (cm) = 120$	120	120	120	120
$D_f (cm) = 120$	120	120	120	120
$E'm \text{ kg/cm}^2 = 90$	90	90	90	90
$v = 0.30$	0.30	0.30	0.30	0.30
$\alpha_r = 1.1222$	1.1222	1.1222	1.1222	1.1222
$\alpha_s = 1.1222$	1.1222	1.1222	1.1222	1.1222
$S_e (cm) = 0.136$	0.408	0.681	1.112	
$S_e (m) = 0.001$	0.004	0.007	0.011	
$q_{adm1} = 81.70$ Kpa				0.83 kg/cm ²



Nota: E' Módulo de young para deformaciones pequeñas.
 v : Coeficiente de Poisson.
 α : Factor de corrección para asentamiento elástico inmediato.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
 JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
 LUIS ALBERTO GARCÍA YNOÑAN
 INGENIERO EN GEOTECNIA





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 - 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP 339.171, Basado en la Norma ASTM D-3080 y AASHTO T-236

PROYECTO	:	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
UBICACIÓN	:	CHICLAYO - LAMBAYEQUE	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
CALICATA	:	01	FECHA :	22/06/2022
COORDENADA	:	E0622374 N9251905		
SOLICITANTE	:	JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN		

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA :	M-01
PROF. (m) :	1.20

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Diámetro =	60.50 mm
Altura L ₀ =	24.00 mm
Área =	28.75 cm ²
Volumen =	68.99 cm ³

DENSIDAD DE LA MUESTRA	
Peso =	115.60 gr
Peso Unitario húmedo =	1.68 gr/cm ³
Contenido de Humedad =	28.44%
Peso Unitario seco =	1.30 gr/cm ³

Velocidad de Deformación Horizontal = 0.50 mm/min

DEFORMÍMETRO DE LONGITUD DE CORTE	LECTURA DE CARGA HORIZONTAL			DEFORMÍMETRO DE LONGITUD VERTICAL			FUERZA DE CORTE HORIZONTAL			ÁREA CORREGIDA	ESFUERZO CORTANTE		
	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03		M-01	M-02	M-03
mm	N			mm			kg			cm ²	kg/cm ²		
0.20	19.3	24.2	25.6	-0.030	-0.040	-0.140	1.97	2.47	2.61	28.63	0.07	0.09	0.09
0.40	21.4	27.4	26.2	-0.050	-0.080	-0.180	2.18	2.79	2.67	28.51	0.08	0.10	0.09
0.60	23.9	30.7	30.0	-0.070	-0.110	-0.210	2.44	3.13	3.06	28.38	0.08	0.11	0.11
0.80	25.4	32.9	31.9	-0.080	-0.150	-0.240	2.59	3.35	3.26	28.26	0.09	0.12	0.11
1.00	27.5	34.9	35.6	-0.100	-0.170	-0.260	2.80	3.56	3.63	28.14	0.10	0.12	0.13
1.50	30.4	37.8	38.9	-0.130	-0.230	-0.310	3.10	3.86	3.97	27.84	0.11	0.13	0.14
2.00	31.8	40.4	44.2	-0.180	-0.270	-0.350	3.25	4.12	4.50	27.54	0.11	0.14	0.16
2.50	32.8	44.0	46.3	-0.200	-0.280	-0.350	3.35	4.49	4.72	27.24	0.12	0.16	0.16
3.00	35.1	44.5	48.9	-0.210	-0.290	-0.350	3.57	4.54	4.99	26.93	0.12	0.16	0.17
3.50	36.7	45.0	49.6	-0.210	-0.290	-0.360	3.74	4.59	5.06	26.63	0.13	0.16	0.18
4.00	38.8	45.0	51.0	-0.220	-0.300	-0.370	3.95	4.59	5.20	26.33	0.14	0.16	0.18
4.50	39.7	46.0	52.3	-0.220	-0.320	-0.380	4.04	4.70	5.33	26.03	0.14	0.16	0.19
5.00	39.8	47.5	53.6	-0.220	-0.330	-0.400	4.06	4.85	5.47	25.73	0.14	0.17	0.19
5.50	41.1	48.6	54.9	-0.220	-0.350	-0.410	4.19	4.95	5.59	25.42	0.15	0.17	0.19
6.00	41.7	50.1	55.6	-0.230	-0.360	-0.420	4.25	5.11	5.67	25.12	0.15	0.18	0.20
6.50	41.7	51.2	56.2	-0.240	-0.380	-0.440	4.25	5.22	5.73	24.82	0.15	0.18	0.20
7.00	42.8	53.5	56.6	-0.240	-0.400	-0.460	4.36	5.46	5.77	24.52	0.15	0.19	0.20
7.50	43.3	56.4	59.2	-0.240	-0.420	-0.480	4.42	5.75	6.03	24.22	0.15	0.20	0.21
8.00	43.9	57.0	60.3	-0.250	-0.440	-0.490	4.48	5.82	6.15	23.92	0.16	0.20	0.21
8.50	45.8	58.0	60.6	-0.260	-0.450	-0.490	4.67	5.91	6.17	23.62	0.16	0.21	0.21
9.00	46.1	58.6	60.8	-0.260	-0.470	-0.510	4.70	5.98	6.20	23.32	0.16	0.21	0.22
9.50	46.7	59.1	62.5	-0.270	-0.490	-0.520	4.76	6.03	6.37	23.02	0.17	0.21	0.22
10.00	47.2	59.2	62.6	-0.290	-0.510	-0.540	4.82	6.03	6.38	22.73	0.17	0.21	0.22
11.00	48.3	61.0	64.3	-0.300	-0.550	-0.580	4.93	6.22	6.55	22.13	0.17	0.22	0.23
12.00	48.9	61.3	67.8	-0.320	-0.580	-0.610	4.99	6.25	6.91	21.54	0.17	0.22	0.24
13.00	48.9	61.4	67.9	-0.340	-0.600	-0.620	4.99	6.26	6.92	20.94	0.17	0.22	0.24
14.00	49.4	61.8	68.1	-0.350	-0.610	-0.630	5.04	6.30	6.94	20.35	0.18	0.22	0.24

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
LABORATORIO DE MATERIALES

LABORATORIO DE MATERIALES
CHICLAYO





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

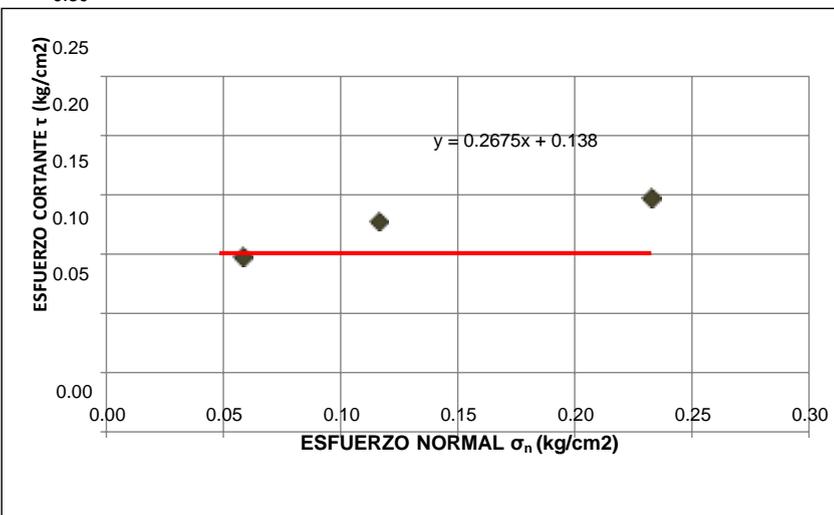
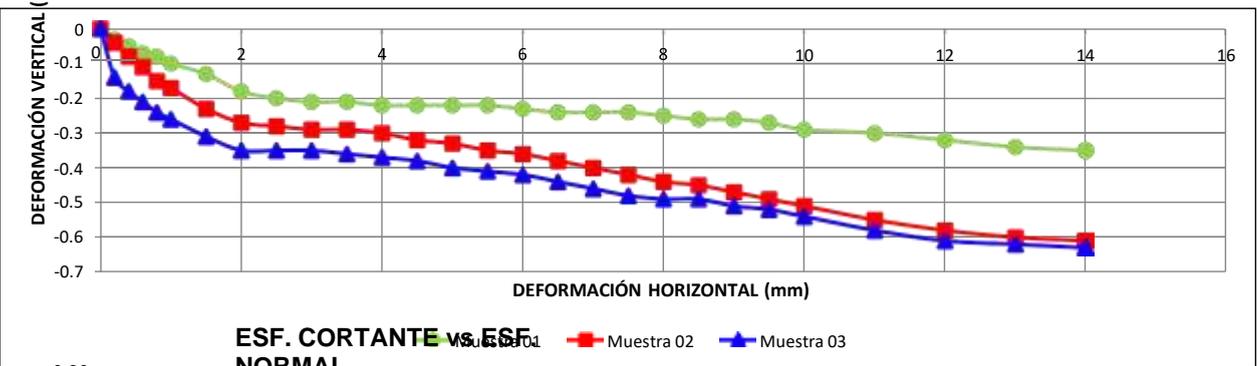
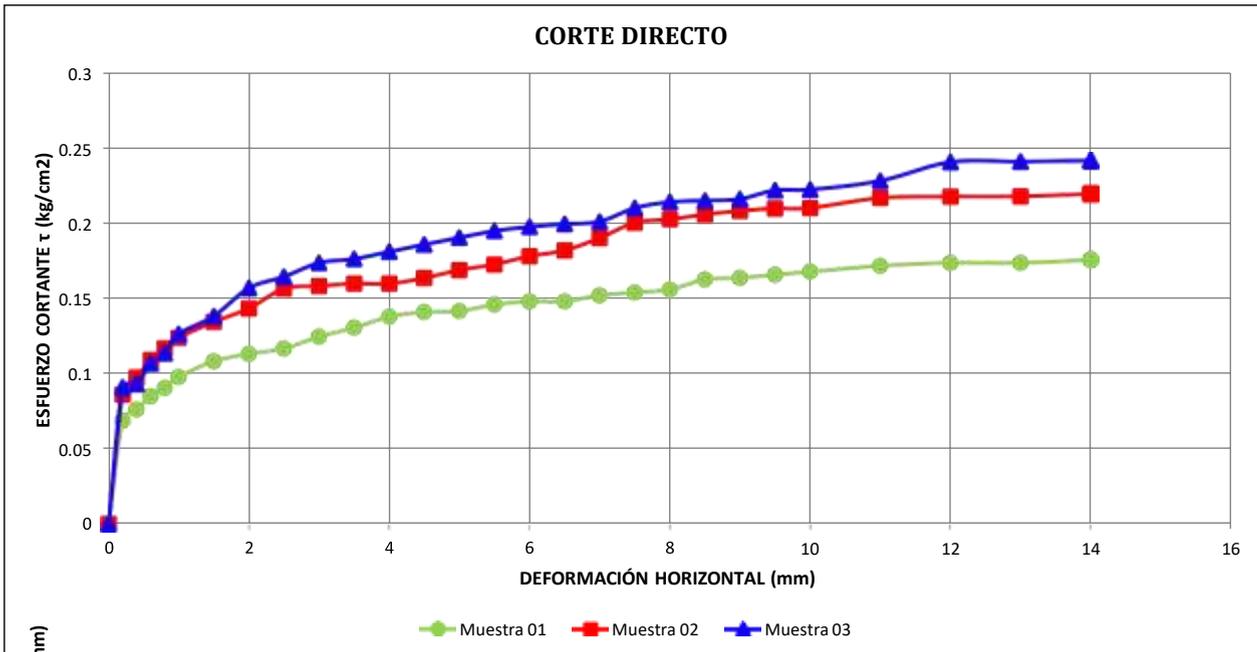
- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, T 978 360 036 - 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP 999.171, Basado en la Norma ASTM D-3080 y AASHTO T-236



Muestras	M-01	M-02	M-03
Carga Vertical (kg)	1.46	2.92	5.84
Área en Corte (cm ²)	25.12	25.12	25.12
σ _n (kg/cm ²)	0.06	0.12	0.23
τ (kg/cm ²)	0.15	0.18	0.20

Cohesión = 0.14 kg/cm²
 Ángulo de fricción interna = 14°





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

CONTENIDO DE HUMEDAD (NORMA NTP 339.127)

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
MATERIAL : TERRENO EXISTENTE
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN
COORDENADAS : E0622374 N9251905

RESP. LAB. : R.H.B.C.
TEC. LAB. : L.M.F.H.
FECHA : 20/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 1
MUESTRA : M - 02
PROF (m) : 1.99 - 3.30

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA		1	2		
N° DE TARA	:	26	37		
PESO DE LA TARA	:				
TARA + SUELO HÚMEDO	:	1300	1100		
TARA + SUELO SECO	:	1149	961		
PESO DEL AGUA	:	151	139		
PESO DEL SUELO SECO	:	1149	961		
% DE HUMEDAD	:	13.1	14.5		13.8

Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luisa María Felco Hurtado
Luisa María Felco Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA
[Firma]
Ing. Roberto H. Rivera Cuevas
INGENIERO EN GEOTECNIA
1990 - 2013





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
 - Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
 - Estudios de Construcción, Materiales.
 - Estudios Topográficos.
- Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito - Chiclayo. 978 360 036 - 993 595 300.
constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICIÓN DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACIÓN"

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
MATERIAL : TERRENO EXISTENTE
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN
COORDENADAS : E0622374 N9251905

RESP. LAB. : R.H.B.C.
TEC. LAB. : L.M.F.H.
FECHA : 20/06/2022

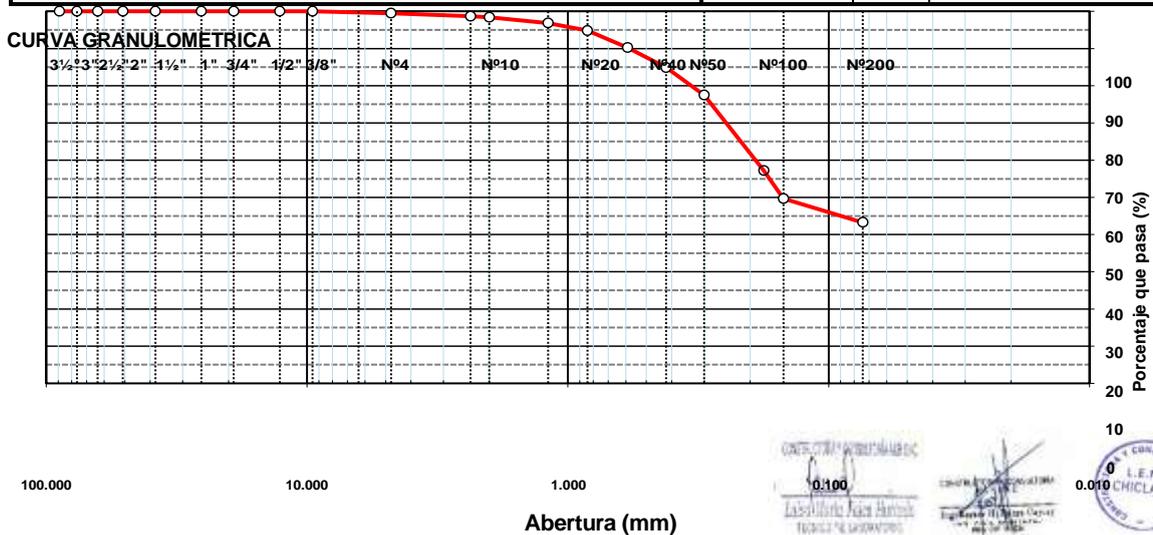
DATOS DEL ENSAYO

CALICA : 1
TA : M - 02
MUESTRA : 1.99 -
RA : 3.30
PROF. :
(m)

DATOS DE ENSAYO

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESC IPCIÓN DE LA MUESTRA	
3 1/2"	88.900					PESO TOTAL = 500.0 gr	
3"	76.200						
2 1/2"	63.500					PESO FRACCIÓN FINO = 500.0 gr	
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.100						
1/2"	12.700						
3/8"	9.520						
1/4"	6.350				100.0		
# 4	4.760	2.5	0.5	0.5	99.5		
# 8	2.360	4.0	0.8	1.3	98.7		
# 10	2.000	1.7	0.3	1.6	98.4		
# 16	1.190	7.6	1.5	3.2	96.8		
# 20	0.840	10.2	2.0	5.2	94.8		
# 30	0.590	22.8	4.6	9.8	90.2		
# 40	0.420	26.7	5.3	15.1	84.9		
# 50	0.300	37.1	7.4	22.5	77.5		
# 80	0.177	101.5	20.3	42.8	57.2		
# 100	0.149	37.8	7.6	50.4	49.6		
# 200	0.074	31.9	6.4	56.8	43.2		
< # 200	FONDO	216.2	43.2	100.0			
						Coef. Uniformidad	Indice de Consistencia
						Coef. Curvatura	
						Pot. de expansión	

Descripción suelo: ARENA ARCILLOSA



Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 - 993 595 300.

✉ constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA (NORMA NTP 339.129)

PROYECTO	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICIÓN DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"		
UBICACIÓN	CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB.	R.H.B.C.
SOLICITANTE	JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN	TEC. LAB.	L.M.F.H.
COORDENADAS	E0622374 N9251905	FECHA	21/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

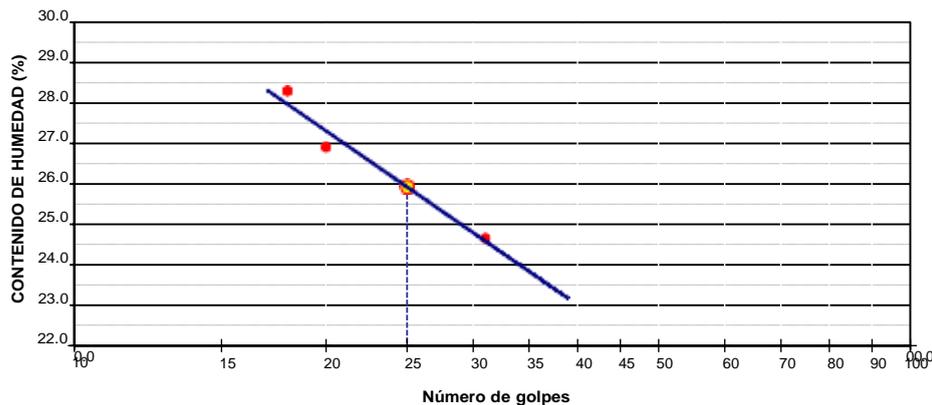
CALICATA : 1
MUESTRA : M - 02
PROF. (m) : 1.99 - 3.30

DATOS DE ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO				
Nº TARRO	43	25	37	
TARRO + SUELO HÚMEDO	29.47	30.55	32.72	
TARRO + SUELO SECO	27.33	27.89	29.89	
AGUA	2.14	2.66	2.83	
PESO DEL TARRO	18.66	18.01	19.89	
PESO DEL SUELO SECO	8.67	9.88	10.00	
% DE HUMEDAD	24.68	26.92	28.30	
Nº DE GOLPES	31	20	18	
LÍMITE PLÁSTICO				
Nº TARRO	33	88		
TARRO + SUELO HÚMEDO	27.69	30.42		
TARRO + SUELO SECO	26.49	29.21		
AGUA	1.20	1.21		
PESO DEL TARRO	18.55	21.12		
PESO DEL SUELO SECO	7.94	8.09		
% DE HUMEDAD	15.11	14.96		

LL : 25.9 % LP : 15.0 % IP : 10.9 %

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luis María Pardo Hernández
INGENIERO EN GEOTECNIA

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luis María Pardo Hernández
INGENIERO EN GEOTECNIA





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.

Av. Vicente Risco N° 084 - Fundo El Cerrito - Chiclayo,

978 360 036 - 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

(NORMA ASTM D-2487)

PROYECTO : "ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
MATERIAL : +H.NIE13 **RESP. LAB.** : R.H.B.C.
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN **TEC. LAB.** : L.M.F.H.
COORDENADAS : E0622374 N9251905 **FECHA** : 21/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 1
MUESTRA : M - 02
PROF. (m) : 1.99 - 3.30

N 200= 11.32
N 4= 99.94
L.L.= 17.44
I.P.= NP

CLASIFICACION SUCS : SC
DESCRIPCION: ARENA ARCILLOSA

DIVISIONES MAYORES		SIMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES				
Suelos de grano grueso (mas del 50 % del material es mayor en tamaño que el tamiz No 200)	Gravas (mas de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamiz No 4)	GW	Gravas bien gradadas, mezclas gravosas, poco o ningún fino	Cu > 4 1 < Cc < 3				
		GP	Gravas pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocos o ningún fino	No cumple todos los requisitos de gradación para GW				
		GM	Gravas limosas, mezcla grava-arena-limo	Límites de Atterberg por debajo de la línea A o Ip < 4	A los materiales sobre la línea A con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble símbolo			
		GC	Gravas arcillosas, mezcla grava-arena-arcillosas	Límites de Atterberg por encima de la línea A ó Ip > 7				
	Arenas (mas de la mitad de la fracción gruesa es menor que el tamiz No 4)	Arenas Limpias (poco o ningún fino)	SW	Arenas bien gradadas, arenas gravosas, pocos o ningún fino	Cu > 6 1 < Cc < 3			
			SP	Arenas pobremente gradadas, arenas gravosas, pocos o ningún fino	No cumple todos los requisitos de gradación para SW			
		Arenas con finos (cantidad apreciable de finos)	SM	Arenas limosas mezcla de arena-limo	Límites de Atterberg por debajo de la línea A ó Ip < 4	Si el material está en la zona sombreada con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble símbolo		
			SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla	Límites de Atterberg por encima de la línea A ó Ip > 7			
			Suelos de grano fino (mas del 50 % del material pasa el tamiz No 200)	limos y arcillas (Limite liquido wL<50)	ML		Limos inorgánicos y arena muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, o limos arcillosos con poca plasticidad	1. Determinar el porcentaje de arenas y gravas de la curva granulométrica. 2. Dependiendo del porcentaje de fino (fracción menor que el tamiz No 200 los suelos gruesos se clasifican como sigue: Menos del 5% - GW, GP, SW, SP
					CL		Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras.	
OL	Limos orgánicos, arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad							
limos y arcillas (Limite liquido wL>50)	MH	Limos inorgánicos, suelos limosos o arenosos finos micáceos o diatomáceos, suelos elásticos.						
	CH	Arcillas orgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas.						
	OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a alta, limos orgánicos						
Suelos altamente orgánicos	Pt	Turba o otros suelos altamente orgánicos						

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
 LABORATORIO DE MATERIALES
 TECNOLÓGICO DEL LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
 LABORATORIO DE MATERIALES
 TECNOLÓGICO DEL LABORATORIO





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

📍 Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 📞 978 360 036 - 993 595 300.
✉ constructora.avr.chiclayo@gmail.com

CLASIFICACION DE SUELO (AASHTO) (NORMA M-145)

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
MATERIAL : TERRENO EXISTENTE **RESP. LAB.** : R.H.B.C.
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN **TEC. LAB.** : L.M.F.H.
COORDENADAS : E0622374 N9251905 **FECHA** : 21/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 1
MUESTRA : M - 02
PROF. (m) : 1.99 - 3.30

CLASIFICACION GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% O MENOS DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)							MATERIALES LIMO-ARCILLOSOS (MAS DEL 35% DEL TOTAL PASA EL TAMIZ No 200)					
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7		
CLASIFICACION DE GRUPO	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6	
Porcentaje de material que pasa el tamiz													
No 10	98.4	50 max											
No 40	84.9	30 max	50 max	51 min									
No 200	43.2	15 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	36 min				
Características de la fracción que pasa el tamiz No 40													
Limite líquido	25.9				40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	41 min
Indice plástico	10.9	6 max	6 max	N.P.	10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	11 min	11 min	11 min
Indice de Grupo	2	0	0	0	0	4 max	8 max	12 max	16 max	20 max	20 max	20 max	20 max
CLASIFICACION AASHTO : A-4(2)													

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
 Luzmila María Palco Hurtado
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
 Ing. JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN
 INGENIERO CIVIL





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

constructora.avr.chiclayo@gmail.com

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SOLIDOS (NORMA NTP 339.131)

"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"
 UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 MATERIAL : TERRENO EXISTENTE
 SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN
 COORDENADAS : E0622374 N9251905
 RESP. LAB. : R.H.B.C
 TEC. LAB. : L.M.F.H.

FECHA : 21/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 1
 MUESTRA : M - 02
 PROF (m) : 1.99 - 3.30

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA		1	2		
1	Temperatura de ensayo Tt (°C)	17.8	21.0		
2	Densidad del agua a la temperatura de ensayo pw,t (g/mL)	0.99863	0.99799		
3	Masa del picnómetro, Mp (g)	204.2	199.8		
4	Volumen del picnómetro, Vp (mL)	499.6	499.8		
5	Masa del picnómetro + agua + suelo seco, Mpws,t (g)	765.2	760.7		
6	Masa del suelo seco, Ms (g)	100.1	100.3		
7	Masa del picnómetro + agua, Mpw,t , (3+(4x2)) (g)	703.1	698.6		
8	Gravedad específica a la temperatura de ensayo, Gt, (6/(7-(5-6)))	2.633	2.626		
9	Factor de corrección por temperatura, K	1.0004	0.9998		
10	Gravedad específica a 20°C, (8x9)	2.634	2.625		2.63

Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
 José María Pardo Pineda
 TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
 Ing. César H. Pérez Díaz
 TECNICO DE LABORATORIO





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo (074) 775759, 978 360 036 - 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN
(CLASIFICACIÓN VISUAL MANUAL - NTP 339.150)**

CALICATA 02

PROYECTO :	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICIÓN DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"	NIVEL FREÁTICO :	1.63 m
UBICACIÓN :	CHICLAYO - LAMBAYEQUE	M. DE EXPLORACIÓN :	C. A CIELO ABIERTO
MATERIAL :	TERRENO EXISTENTE	COORDENADAS :	E0622374 N9251966
SOLICITANTE :	JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN	PROFUNDIDAD :	3.24m
		FECHA :	13/06/2022

DATOS DE CAMPO				PERFIL LITOLÓGICO DEL POZO				FOTOGRAFIA DE PERFIL DEL TERRENO	
ESTRATO Nro.	1	2	3	PROF (cm)	PERFIL	MUESTRA	DESCRIPCION	CLASIFICACIÓN SUCS	AASHTO
PROFUNDIDAD (m)	0.4	2.0	3.24	10	[Red wavy lines]				
ESPESOR (m)	0	0	1.24	20					
Cobertura vegetal	0	1.6	-	30	[Green diagonal lines]		Material de relleno inadecuado	-	-
Orgánico	-	-	-	40					
Escombros y/o Rellenos	-	-	-	60					
Suelos	x	-	x	70					
Roca	-	x	-	80					
Seco	-	-	-	90	[Green diagonal lines]				
Humedo	X	-	X	100					
Saturado	-	X	-	110					
Tipo de Roca (Ignea, Sedim, Metamor.)	-	-	-	120	[Green diagonal lines]	M-01	Arcilla arenosa de color marrón, presenta un contenido de humedad de 15.6%, una plasticidad de 17.0%, de consistencia compacta.	CL	A-6(9)
Superficie Liza, Granulada.	-	-	-	130	[Blue horizontal lines]				
	-	-	-	140	[Blue horizontal lines]				
	-	-	-	150	[Green diagonal lines]				
	-	-	-	163	[Green diagonal lines]				
	-	-	-	170	[Green diagonal lines]				
	-	-	-	180	[Green diagonal lines]				
	-	-	-	190	[Red diagonal lines]				
	-	-	-	200	[Red diagonal lines]				
	-	-	-	210	[Red diagonal lines]				
	-	-	-	220	[Red diagonal lines]				
	-	-	-	240	[Red diagonal lines]				
	-	-	-	250	[Red diagonal lines]				
	-	-	-	260	[Red diagonal lines]	M-02	Grava arcillosa con arena de color marrón, presenta un contenido de humedad de 14.6%, una plasticidad de 18.9%, de consistencia semicompacta.	GC	A-2-6(1)
	-	-	-	280	[Red diagonal lines]				
	-	-	-	300	[Red diagonal lines]				
	-	-	-	310	[Red diagonal lines]				
	-	-	-	324	[Red diagonal lines]				





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

CONTENIDO DE HUMEDAD (NORMA NTP 339.127)

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

MATERIAL : TERRENO EXISTENTE

SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN

COORDENADAS : E0622374 N9251960

RESP. LAB. : R.H.B.C.

TEC. LAB. : L.M.F.H.

FECHA : 21/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 2
MUESTRA : M - 01
PROF. (m) : 0.40 - 2.00

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA		1	2		
N° DE TARA	:	32	41		
PESO DE LA TARA	:				
TARA + SUELO HÚMEDO	:	1300	1250		
TARA + SUELO SECO	:	1121	1085		
PESO DEL AGUA	:	180	165		
PESO DEL SUELO SECO	:	1121	1085		
% DE HUMEDAD	:	16.0	15.2		15.6

Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luisa María Palco Hurtado
Luisa María Palco Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Jesús Enrique García Ynoñan
Jesús Enrique García Ynoñan
ING. CIVIL





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.

Av. Vicente Risco N° 919 Correo N° 08 - Fundo El Cerrito - Chiclayo, T 978 360 036 - 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA NTP 339.128)

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE
UBICACIÓN : CIMENTACION"
CHICLAYO - LAMBAYEQUE
MATERIAL : TERRENO EXISTENTE
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE YNOÑAN
GARCÍA
COORDENAD : E0622374 N9251966
AS

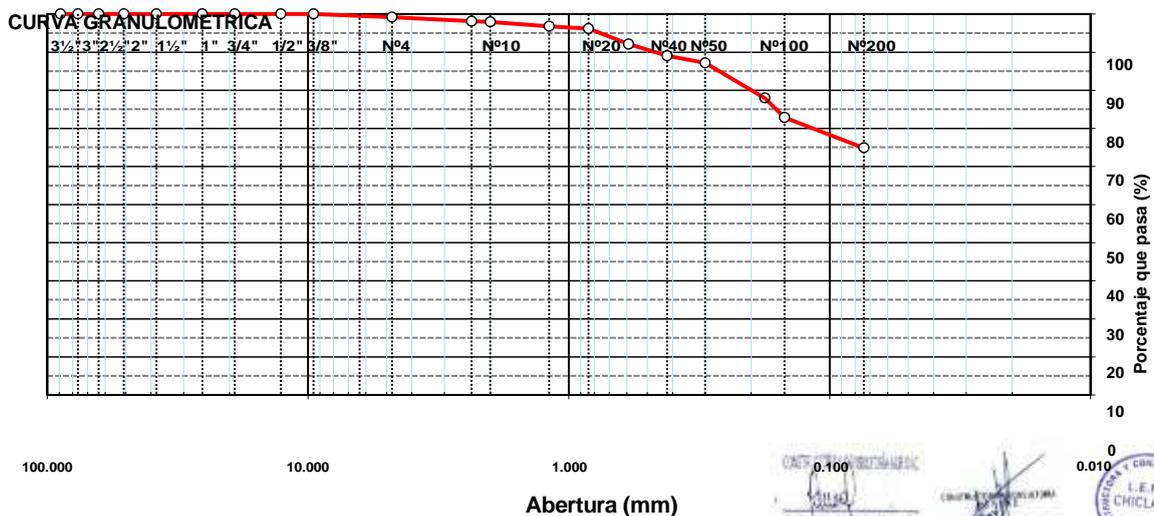
RESP. LAB. : R.H.B.C.
TEC. LAB. : L.M.F.H.
FECHA : 21/06/2022

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA : 2
MUESTRA : M - 01
PROF. (m) : 0.40 - 2.00

DATOS DE ENSAYO

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESC IPCIÓN DE LA MUESTRA	
3 1/2"	88.900					PESO TOTAL = 500.0 gr	
3"	76.200						
2 1/2"	63.500					PESO FRACCIÓN FINO = 500.0 gr	
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.100						
1/2"	12.700						
3/8"	9.520						
1/4"	6.350				100.0		
# 4	4.760	4.2	0.8	0.8	99.2		
# 8	2.360	5.1	1.0	1.9	98.1		
# 10	2.000	1.1	0.2	2.1	97.9		
# 16	1.190	5.6	1.1	3.2	96.8		
# 20	0.840	3.3	0.7	3.9	96.1		
# 30	0.590	20.1	4.0	7.9	92.1		
# 40	0.420	15.3	3.1	10.9	89.1		
# 50	0.300	9.4	1.9	12.8	87.2		
# 80	0.177	46.1	9.2	22.0	78.0		
# 100	0.149	25.5	5.1	27.1	72.9		
# 200	0.074	40.2	8.0	35.2	64.8		
< # 200	FONDO	324.1	64.8	100.0			
						Coef. Uniformidad	Indice de Consistencia
						Coef. Curvatura	
Descripción suelo: ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD						Pot. de expansión	



Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo,

978 360 036 – 993 595 300.

constructora.avr.chiclayo@gmail.com

ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA (NORMA NTP 339.129)

PROYECTO	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICIÓN DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"		
UBICACIÓN	CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB.	R.H.B.C.
SOLICITANTE	JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN	TEC. LAB.	L.M.F.H.
COORDENADAS	E0622374 N9251966	FECHA	22/06/2022

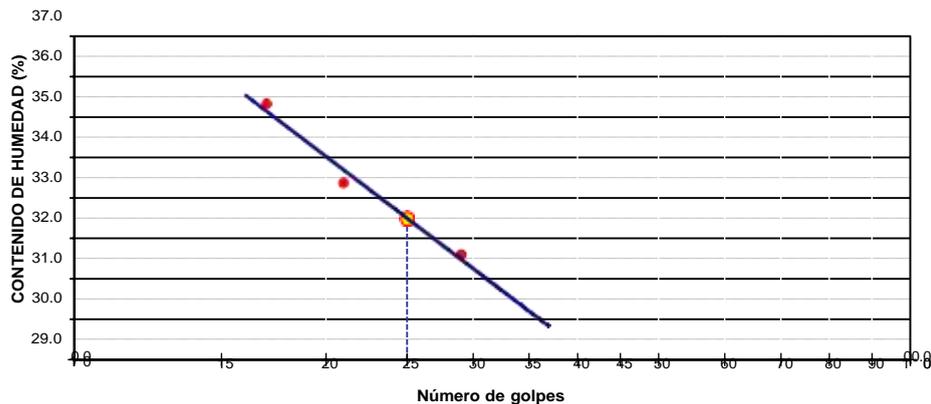
DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	2
MUESTRA	M - 01
PROF. (m)	0.40 - 2.00

DATOS DE ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO					
Nº TARRO	66	13	53		
TARRO + SUELO HÚMEDO	29.26	39.46	30.02		
TARRO + SUELO SECO	26.58	36.39	27.41		
AGUA	2.68	3.07	2.61		
PESO DEL TARRO	18.10	27.19	20.02		
PESO DEL SUELO SECO	8.48	9.20	7.39		
% DE HUMEDAD	31.60	33.37	35.32		
Nº DE GOLPES	29	21	17		
LÍMITE PLÁSTICO					
Nº TARRO	27	57			
TARRO + SUELO HÚMEDO	28.95	30.48			
TARRO + SUELO SECO	27.56	29.10			
AGUA	1.39	1.38			
PESO DEL TARRO	18.55	20.21			
PESO DEL SUELO SECO	9.01	8.89			
% DE HUMEDAD	15.43	15.52			
LL :	32.5 %	LP :	15.5 %	IP :	17.0 %

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luis Enrique García Ynoñan
Ingeniero en Geotecnia

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luis Enrique García Ynoñan
Ingeniero en Geotecnia

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
L.M.F.H.
CHICLAYO



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo,

978 360 036 - 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

CLASIFICACION UNIFICADA DEL SUELO (SUCS) (NORMA ASTM D-2487)

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
MATERIAL : +H.NIE13
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN
COORDENADAS : E0622374 N9251966
RESP. LAB. : R.H.B.C.
TEC. LAB. : L.M.F.H.
FECHA : 22/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 2
MUESTRA : M - 01
PROF. (m) : 0.40 - 2.00

N 200= 64.82
N 4= 99.16
L.L.= 32.49
I.P.= 17.02

CLASIFICACION SUCS :
DESCRIPCION:

CL
 ARCILLA ARENOSA DE BAJA
 PLASTICIDAD

DIVISIONES MAYORES		SIMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES	
Suelos de grano grueso (mas del 50 % del material es mayor en tamaño que el tamiz No 200)	Gravas (mas de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamiz No 4)	Gravas Limpias (poco o ningun fino)	GW Gravas bien gradadas, mezclas gravosas, poco o ningun fino	Cu > 4 1 < Cc < 3	
			GP Gravas pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradacion para GW	
		Gravas con finos (cantidad apreciable de finos)	GM Gravas limosas, mezcla grava- arena-limo	Límites de Atteberg por debajo de la línea A o Ip < 4	A los materiales sobre la línea A con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble símbolo
			GC Gravas arcillosas, mezcla grava-areno-arcillosas	Límites de Atteberg por encima de la línea A ó Ip > 7	
	Arenas (mas de la mitad de la fracción gruesa es menor que el tamiz No 4)	Arenas Limpias (poco o ningun fino)	SW Arenas bien gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	Cu > 6 1 < Cc < 3	
			SP Arenas pobremente gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradacion para SW	
		Arenas con finos (cantidad apreciable de finos)	SM Arenas limosas mezcla de arena-limo	Límites de Atteberg por debajo de la línea A ó Ip < 4	Si el material está en la zona sombreada con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble símbolo
			SC Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla	Límites de Atteberg por encima de la línea A ó Ip > 7	
Suelos de grano fino (mas del 50 % del material pasa el tamiz No 200)	limos y arcillas (Limite liquido wL<50)	ML Limos inorgánicos y arena muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, o limos arcillosos con poca plasticidad	1, Determinar el porcentaje de arenas y gravas de la curva granulometrica. 2, Dependiendo del porcentaje de fino (fracción menor que el tamiz No 200 los suelos gruesos se clasifican como sigue: Menos del 5% - GW, GP, SW, SP		
		CL Arcillas inorganicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras.			
		OL Limos organicos, arcillas limosas organicas de baja plasticidad			
	limos y arcillas (Limite liquido wL>50)	MH Limos inorganicos, suelos limosos o arenosos finos micaceos o diatomaceos, suelos elasticos.			
		CH Arcillas organicas de alta plasticidad, arcillas grasas.			
		OH Arcillas organicas de plasticidad media a alta, limos organicos			
	Suelos Altamente organicos	Pt Turba o otros suelos altamente organicos			

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
 Laboratorio de Materiales
 Ing. María Paula Huarcaya
 TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
 Ing. Roberto H. Sierra Coronel
 TECNICO DE LABORATORIO





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

📍 Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 📞 978 360 036 - 993 595 300.
✉️ constructora.avr.chiclayo@gmail.com

CLASIFICACION DE SUELO (AASHTO) (NORMA M-145)

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
MATERIAL : TERRENO EXISTENTE
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN
COORDENADAS : E0622374 N9251966

RESP. LAB. : R.H.B.C.
TEC. LAB. : L.M.F.H.
FECHA : 22/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 2
MUESTRA : M - 01
PROF. (m) : 0.40 - 2.00

CLASIFICACION GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% O MENOS DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)							MATERIALES LIMO-ARCILLOSOS (MAS DEL 35% DEL TOTAL PASA EL TAMIZ No 200)					
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7		
CLASIFICACION DE GRUPO	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6	
Porcentaje de material que pasa el tamiz													
No 10	97.9	50 max											
No 40	89.1	30 max	50 max	51 min									
No 200	64.8	15 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	36 min				
Características de la fracción que pasa el tamiz No 40													
Limite líquido	32.5				40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	41 min
Indice plástico	17.0	6 max	6 max	N.P.	10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	11 min	11 min	11 min
Indice de Grupo	9	0	0	0	0	4 max	8 max	12 max	16 max	20 max	20 max	20 max	20 max
CLASIFICACION AASHTO : A-6(9)													

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Luisa María Palco Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Ing. JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN
ING. GEOTÉCNICO





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

constructora.avr.chiclayo@gmail.com

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SOLIDOS (NORMA NTP 339.131)

"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"
 UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 MATERIAL : TERRENO EXISTENTE
 SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN
 COORDENADAS : E0622374 N9254966
 RESP. LAB. : R.H.B.C
 TEC. LAB. : L.M.F.H.

FECHA : 22/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 2
 MUESTRA : M - 01
 PROF (m) : 0.40 - 2.00

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA		1	2		
1	Temperatura de ensayo Tt (°C)	27.6	26.1		
2	Densidad del agua a la temperatura de ensayo pw,t (g/mL)	0.99635	0.99676		
3	Masa del picnómetro, Mp (g)	196.5	204.2		
4	Volumen del picnómetro, Vp (mL)	499.8	499.6		
5	Masa del picnómetro + agua + suelo seco, Mpws,t (g)	756.5	764.1		
6	Masa del suelo seco, Ms (g)	100.2	100.1		
7	Masa del picnómetro + agua, Mpw,t , (3+(4x2)) (g)	694.5	702.2		
8	Gravedad específica a la temperatura de ensayo, Gt, (6/(7-(5-6)))	2.625	2.622		
9	Factor de corrección por temperatura, K	0.9981	0.9986		
10	Gravedad específica a 20°C, (8x9)	2.620	2.618		2.62

Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
 José María Pardo Pineda
 TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA
 Ing. César H. Pérez Espinoza
 TECNICO DE LABORATORIO





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 - 993 595 300.

constructora.avr.chiclayo@gmail.com

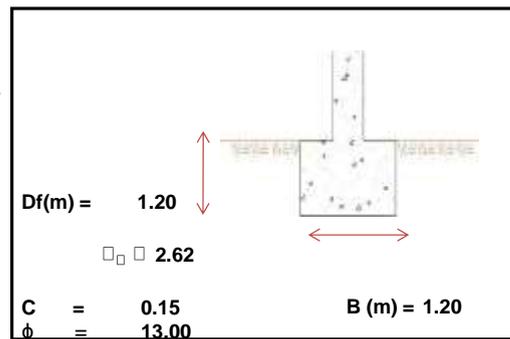
CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

PROYECTO	: "ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"	RESP. DE LAB. :	R.H.B.C
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
CALICATA	: 02	FECHA :	22/06/2022
MUESTRA	: 01	ESTADO:	REMOLDEADA
Df	: 1.20 m		
COORDENADAS	: E0622374 N9251966		
SOLICITANTE	: JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN		

1.0

DATOS GENERALES

Tipo de cimentación: Zapata Aislada
 Ángulo de Fricción Interna: $\phi = 13.00^\circ$
 Cohesión: $c = 0.15$ kg/cm²
 Clasificación SUCS: CL
 Peso Específico: $\gamma_1 = 2.62$ Ton/m³
 Ancho de la Base: $B = 1.20$ m
 Longitud de la Base: $L = 1.20$ m
 Relación: $B/L = 1.00$
 Profundidad de Cimentación: $D_f = 1.20$ m
 Factor de Seguridad: $FS = 3.00$
 Inclínación de carga: $\alpha = 0.00^\circ$
 Profundidad de NF: NE
 Sobrecarga efectiva: $q = 31.44$ kN/m²



$$q_{ult} = 0.5 \left[B N_c + S_c D_c + L_c \right] + q \left[N_q + S_q D_q \right]$$

FACTORES DE CORRECCIÓN		FACTORES DE FORMA		FACTORES DE PROFUNDIDAD		FACTORES DE INCLINACIÓN DEL TERRENO	
Nc =	7.82	Sc =	1.28	Dc =	1.40	ic =	1.00
Nq =	2.20	Sq =	1.15	Dq =	1.22	iq =	1.00
Nγ =	0.99	Sγ =	0.60	Dγ =	1.00	iγ =	1.00

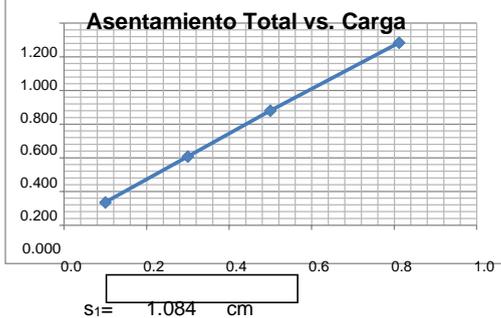
3.0

RESULTADOS

$q_{ult} = 238.73$ kPa $\Leftrightarrow 2.44$ kg/cm²
 $q_{adm} = 79.58$ kPa $\Leftrightarrow 0.81$ kg/cm²

4.0

CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS				Asentamiento Máximo Permissible =
B (cm)	0.3	0.5	6.81	2.50 cm
B (cm)	120	120	120	120
L (cm)	120	120	120	120
D_f (cm)	120	120	120	120
$E'm$ kg/cm ²	90	90	90	90
ν	0.30	0.30	0.30	0.30
α_f	1.1222	1.1222	1.1222	1.1222
α_s	1.1222			
S_e (cm)	0.136	0.408	0.681	1.084
S_e (m)	0.001	0.004	0.007	0.011
q_{adm1}	79.58 Kpa	= 0.81 kg/cm ²		



Nota: E' Módulo de young para deformaciones pequeñas.
 ν : Coeficiente de Poisson.
 α : Factor de corrección para asentamiento elástico inmediato.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
 JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN
 TECNICO EN SUPERINTENDENCIA

INGENIERO EN GEOTECNIA
 L.M.F.H.





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, T 978 360 036 - 993 595 300.
constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP 339.171, Basado en la Norma ASTM D-3080 y AASHTO T-236

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"
 UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 CALICATA : 02
 COORDENADA : E0622374 N9251966
 SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN

RESP. LAB. : R.H.B.C.
 TEC. LAB. : L.M.F.H.
 FECHA : 22/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Diámetro =	60.50 mm
Altura L ₀ =	24.00 mm
Área =	28.75 cm ²
Volumen =	68.99 cm ³

DENSIDAD DE LA MUESTRA	
Peso =	115.60 gr
Peso Unitario húmedo =	1.68 gr/cm ³
Contenido de Humedad =	17.96%
Peso Unitario seco =	1.42 gr/cm ³

Velocidad de Deformación Horizontal = 0.50 mm/min

DEFORMÍMETRO DE LONGITUD DECORTE	LECTURA DE CARGA HORIZONTAL			DEFORMÍMETRO DE LONGITUD VERTICAL			FUERZA DE CORTE HORIZONTAL			ÁREA CORREGIDA	ESFUERZO CORTANTE		
	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03		M-01	M-02	M-03
mm	N			mm			kg			cm ²	kg/cm ²		
0.20	20.5	29.8	33.0	-0.010	-0.040	-0.090	2.09	3.04	3.37	28.63	0.07	0.11	0.12
0.40	21.0	31.9	33.8	-0.030	-0.080	-0.170	2.14	3.25	3.45	28.51	0.07	0.11	0.12
0.60	22.6	33.1	35.4	-0.040	-0.110	-0.230	2.30	3.38	3.61	28.38	0.08	0.12	0.13
0.80	26.4	35.0	36.6	-0.060	-0.150	-0.270	2.69	3.57	3.73	28.26	0.09	0.12	0.13
1.00	28.6	36.9	38.0	-0.060	-0.180	-0.290	2.92	3.76	3.87	28.14	0.10	0.13	0.13
1.50	30.3	38.1	39.2	-0.080	-0.240	-0.330	3.09	3.89	4.00	27.84	0.11	0.14	0.14
2.00	31.0	39.4	41.3	-0.100	-0.290	-0.370	3.16	4.02	4.21	27.54	0.11	0.14	0.15
2.50	33.2	40.6	42.3	-0.110	-0.330	-0.410	3.39	4.14	4.31	27.24	0.12	0.14	0.15
3.00	36.4	42.5	45.1	-0.110	-0.350	-0.430	3.71	4.33	4.60	26.93	0.13	0.15	0.16
3.50	38.5	42.5	46.4	-0.110	-0.370	-0.450	3.92	4.33	4.73	26.63	0.14	0.15	0.16
4.00	40.5	44.4	49.0	-0.120	-0.390	-0.480	4.13	4.52	5.00	26.33	0.14	0.16	0.17
4.50	41.8	46.9	50.3	-0.120	-0.400	-0.510	4.26	4.78	5.13	26.03	0.15	0.17	0.18
5.00	42.0	49.4	53.5	-0.130	-0.420	-0.520	4.28	5.03	5.46	25.73	0.15	0.18	0.19
5.50	42.2	50.6	54.4	-0.130	-0.430	-0.540	4.30	5.16	5.55	25.42	0.15	0.18	0.19
6.00	44.3	51.3	56.3	-0.140	-0.450	-0.570	4.51	5.23	5.74	25.12	0.16	0.18	0.20
6.50	45.0	53.1	58.4	-0.160	-0.460	-0.590	4.59	5.42	5.96	24.82	0.16	0.19	0.21
7.00	45.2	55.0	61.2	-0.170	-0.480	-0.610	4.61	5.61	6.24	24.52	0.16	0.20	0.22
7.50	46.3	56.3	62.4	-0.180	-0.490	-0.620	4.72	5.74	6.36	24.22	0.16	0.20	0.22
8.00	47.3	58.1	63.8	-0.190	-0.510	-0.620	4.83	5.93	6.51	23.92	0.17	0.21	0.23
8.50	47.6	60.0	65.9	-0.190	-0.510	-0.660	4.86	6.12	6.72	23.62	0.17	0.21	0.23
9.00	48.9	61.9	66.9	-0.200	-0.530	-0.680	4.99	6.31	6.82	23.32	0.17	0.22	0.24
9.50	51.1	63.1	68.3	-0.210	-0.540	-0.680	5.22	6.44	6.97	23.02	0.18	0.22	0.24
10.00	53.7	65.6	69.6	-0.220	-0.560	-0.710	5.48	6.69	7.10	22.73	0.19	0.23	0.25
11.00	55.9	68.1	70.5	-0.240	-0.580	-0.730	5.70	6.95	7.19	22.13	0.20	0.24	0.25
12.00	58.6	69.4	73.5	-0.260	-0.620	-0.770	5.98	7.07	7.49	21.54	0.21	0.25	0.26
13.00	60.8	71.9	74.3	-0.270	-0.640	-0.790	6.20	7.33	7.58	20.94	0.22	0.25	0.26
14.00	63.5	74.4	79.5	-0.280	-0.650	-0.800	6.48	7.58	8.11	20.35	0.23	0.26	0.28

CONSTRUCION Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
 LAMBAYEQUE - PERU
 RUC 20101001001

CONSTRUCION Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
 LAMBAYEQUE - PERU
 RUC 20101001001





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

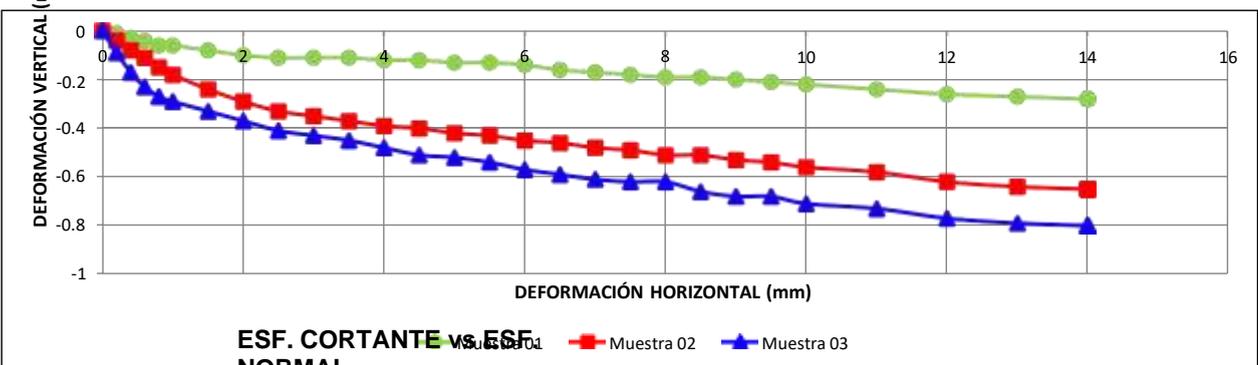
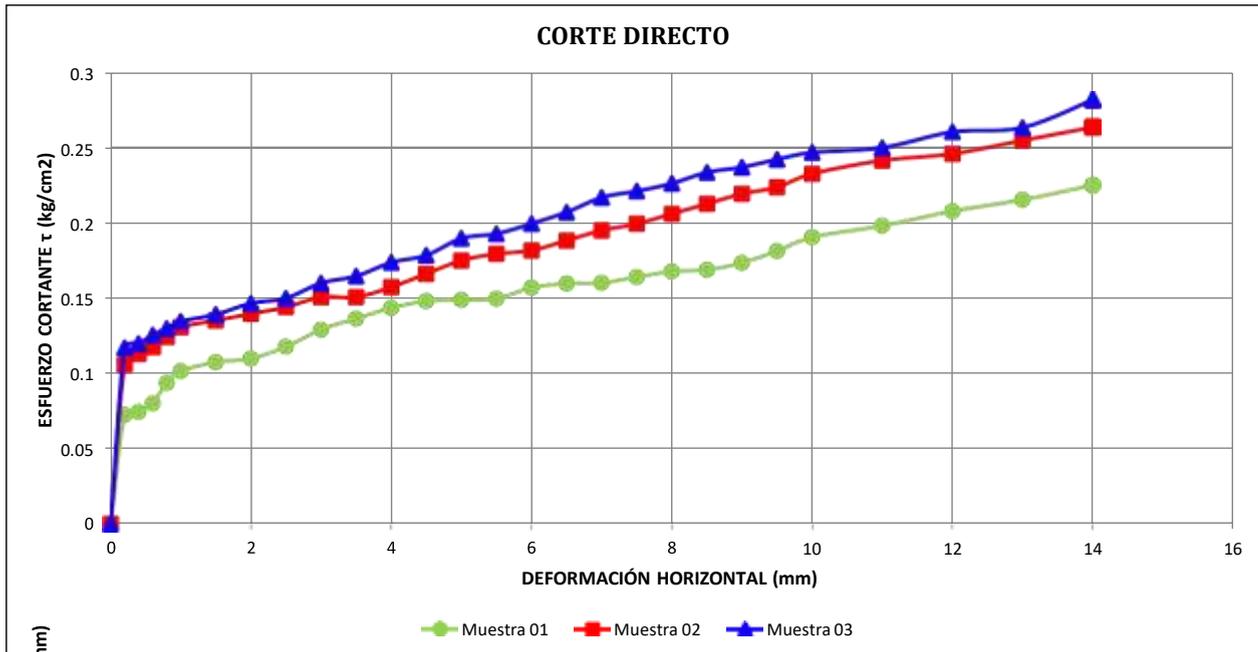
- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 - 993 595 300.

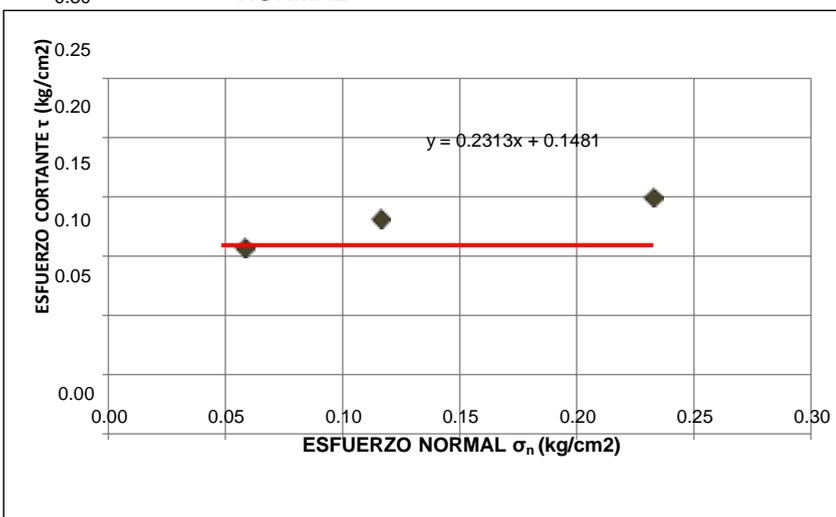
constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP 999.171, Basado en la Norma ASTM D-3080 y AASHTO T-236



ESF. CORTANTE vs. ESF. NORMAL



Muestras	M-01	M-02	M-03
Carga Vertical (kg)	1.46	2.92	5.84
Área en Corte (cm ²)	25.12	25.12	25.12
σ_n (kg/cm ²)	0.06	0.12	0.23
τ (kg/cm ²)	0.16	0.18	0.20

Cohesión = 0.15 kg/cm²
Ángulo de fricción interna = 13°





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

CONTENIDO DE HUMEDAD (NORMA NTP 339.127)

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
MATERIAL : TERRENO EXISTENTE
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN
COORDENADAS : E0622374 N9251966

RESP. LAB. : R.H.B.C.
TEC. LAB. : L.M.F.H.
FECHA : 21/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 2
MUESTRA : M - 02
PROF. (m) : 2.00 - 3.24

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA		1	2		
N° DE TARA	:	21	28		
PESO DE LA TARA	:				
TARA + SUELO HÚMEDO	:	1300	1350		
TARA + SUELO SECO	:	1132	1181		
PESO DEL AGUA	:	168	169		
PESO DEL SUELO SECO	:	1132	1181		
% DE HUMEDAD	:	14.9	14.3		14.6

Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luisa María Felco Hurtado
Luisa María Felco Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Luisa María Felco Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo,

978 360 036 – 993 595 300.

constructora.avr.chiclayo@gmail.com

ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA NTP 339.128)

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE
UBICACIÓN : CIMENTACION"
CHICLAYO - LAMBAYEQUE
MATERIAL : TERRENO EXISTENTE
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN
COORDENAD : E0622374 N9251966
AS

RESP. LAB. : R.H.B.C.
TEC. LAB. : L.M.F.H.
FECHA : 21/06/2022

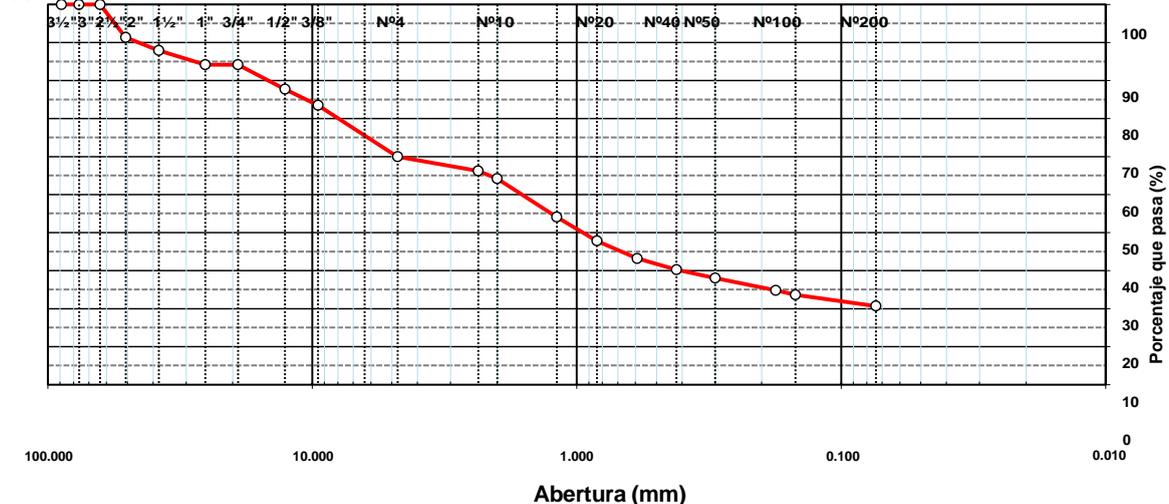
DATOS DEL ENSAYO

CALICATA : 2
MUESTRA : M - 02
PROF. (m) : 2.00 - 3.24

DATOS DE ENSAYO

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		
3 1/2"	88.900					PESO TOTAL = 15485.0 gr		
3"	76.200							
2 1/2"	63.500				100.0	PESO FRACCIÓN FINO = 500.0 gr		
2"	50.800	1343	8.7	8.7	91.3			
1 1/2"	38.100	533.0	3.4	12.1	87.9			
1"	25.400	571.0	3.7	15.8	84.2			
3/4"	19.100							
1/2"	12.700	1000.0	6.5	22.3	77.7			
3/8"	9.520	654.0	4.2	26.5	73.5			
1/4"	6.350							
# 4	4.760	2097.0	13.5	40.0	60.0			
# 8	2.360	31.02	3.7	43.7	56.3			
# 10	2.000	17.1	2.1	45.8	54.2			
# 16	1.190	84.3	10.1	55.9	44.1			
# 20	0.840	52.3	6.3	62.2	37.8			
# 30	0.590	38.4	4.6	66.8	33.2			
# 40	0.420	24.5	2.9	69.7	30.3			
# 50	0.300	18.4	2.2	71.9	28.1			
# 80	0.177	27.2	3.3	75.2	24.8			
# 100	0.149	9.7	1.2	76.4	23.7			
# 200	0.074	24.7	3.0	79.3	20.7			
< # 200	FONDO	172.4	20.7	100.0				
						Coef. Uniformidad		Indice de Consistencia
						Coef. Curvatura		
Descripción suelo: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA						Pot. de expansión		

CURVA GRANULOMETRICA



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

Jesús Enrique García Ynoñan

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA
L.M.F.H.



Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 - 993 595 300.

✉ constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA (NORMA NTP 339.129)

PROYECTO	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICIÓN DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"		
UBICACIÓN	CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
SOLICITANTE	JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
COORDENADAS	E0622374 N9251966	FECHA :	22/06/2022

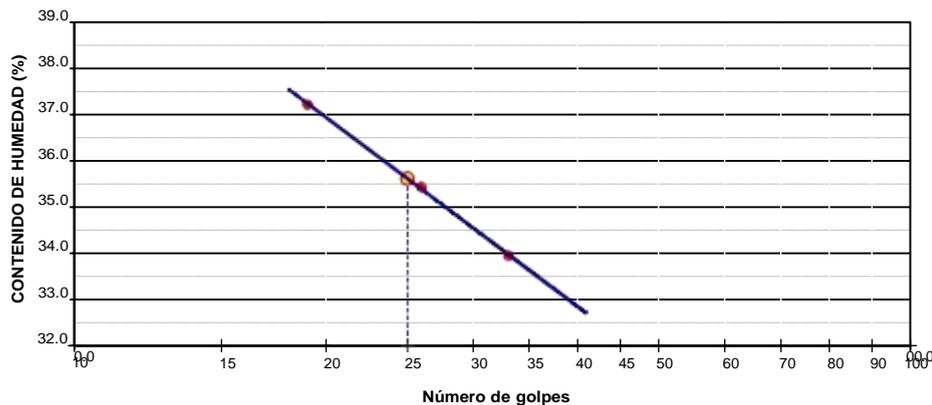
DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 2
MUESTRA : M - 02
PROF. (m) : 2.00 - 3.24

DATOS DE ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO				
Nº TARRO	50	31	44	
TARRO + SUELO HÚMEDO	29.62	39.65	30.16	
TARRO + SUELO SECO	26.70	36.39	27.41	
AGUA	2.92	3.26	2.75	
PESO DEL TARRO	18.10	27.19	20.02	
PESO DEL SUELO SECO	8.60	9.20	7.39	
% DE HUMEDAD	33.95	35.43	37.21	
Nº DE GOLPES	33	26	19	
LÍMITE PLÁSTICO				
Nº TARRO	23	14		
TARRO + SUELO HÚMEDO	27.37	31.28		
TARRO + SUELO SECO	26.12	29.60		
AGUA	1.25	1.68		
PESO DEL TARRO	18.64	19.52		
PESO DEL SUELO SECO	7.48	10.08		
% DE HUMEDAD	16.71	16.67		
LL :	35.6 %	LP : 16.7 %	IP : 18.9 %	

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

Jesús Enrique García Ynoñan
Laborante Físico Químico
Nº 10000000000000000000

Jesús Enrique García Ynoñan
Laborante Físico Químico
Nº 10000000000000000000





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo,

978 360 036 - 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

CLASIFICACION UNIFICADA DEL SUELO (SUCS) (NORMA ASTM D-2487)

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
MATERIAL : +H.NIE13 **RESP. LAB.** : R.H.B.C.
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN **TEC. LAB.** : L.M.F.H.
COORDENADAS : E0622374 N9251966 **FECHA** : 22/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 2
MUESTRA : M - 02
PROF. (m) : 2.00 - 3.24

N 200= 20.68
N 4= 59.98
L.L.= 35.62
I.P.= 18.93

CLASIFICACION SUCS : GC
DESCRIPCION: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

DIVISIONES MAYORES		SIMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES	
Suelos de grano grueso (mas del 50 % del material es mayor en tamaño que el tamiz No 200)	Gravas (mas de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamiz No 4)	GW	Gravas bien gradadas, mezclas gravosas, poco o ningun fino	Cu > 4 1 < Cc < 3	
		GP	Gravas pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradacion para GW	
		GM	Gravas limosas, mezcla grava- arena-limo	Límites de Atteberg por debajo de la línea A o Ip < 4	A los materiales sobre la línea A con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble simbolo
		GC	Gravas arcillosas, mezcla grava-arena-arcillosas	Límites de Atteberg por encima de la línea A ó Ip > 7	
	Arenas (mas de la mitad de la fracción gruesa es menor que el tamiz No 4)	SW	Arenas bien gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	Cu > 6 1 < Cc < 3	
		SP	Arenas pobremente gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradacion para SW	
Suelos de grano fino (mas del 50 % del material pasa el tamiz No 200)	limos y arcillas (Limite liquido wl<50)	ML	Limos inorganicos y arena muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, o limos arcillosos con poca plasticidad	1. Determinar el porcentaje de arenas y gravas de la curva granulometrica. 2. Dependiendo del porcentaje de fino (fracción menor que el tamiz No 200) los suelos gruesos se clasifican como sigue: Menos del 5% - GW, GP, SW, SP	
		CL	Arcillas inorganicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras.		
	limos y arcillas (Limite liquido wl>50)	OL	Limos organicos, arcillas limosas organicas de baja plasticidad		
		MH	Limos inorganicos, suelos limosos o arenosos finos micaceos o diatomaceos, suelos elasticos.		
		CH	Arcillas organicas de alta plasticidad, arcillas grasas.		
	Suelos Altamente organicos	OH	Arcillas organicas de plasticidad media a alta, limos organicos		
		Pt	Turba o otros suelos altamente organicos		

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
 Laboratorio de Materiales
 TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
 Laboratorio de Materiales
 TECNICO DE LABORATORIO





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

📍 Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 📞 978 360 036 - 993 595 300.
✉ constructora.avr.chiclayo@gmail.com

CLASIFICACION DE SUELO (AASHTO) (NORMA M-145)

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
MATERIAL : TERRENO EXISTENTE
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN
COORDENADAS : E0622374 N9251966

RESP. LAB. : R.H.B.C.
TEC. LAB. : L.M.F.H.
FECHA : 22/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 2
MUESTRA : M - 02
PROF. (m) : 2.00 - 3.24

CLASIFICACION GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% O MENOS DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)							MATERIALES LIMO-ARCILLOSOS (MAS DEL 35% DEL TOTAL PASA EL TAMIZ No 200)					
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7		
CLASIFICACION DE GRUPO	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6	
Porcentaje de material que pasa el tamiz													
No 10	97.9	50 max											
No 40	89.1	30 max	50 max	51 min									
No 200	64.8	15 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	36 min				
Características de la fracción que pasa el tamiz No 40													
Limite líquido	35.6				40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	41 min
Indice plástico	18.9	6 max	6 max	N.P.	10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	11 min	11 min	11 min
Indice de Grupo	1	0	0	0	0	4 max	8 max	12 max	16 max	20 max	20 max	20 max	20 max
CLASIFICACION AASHTO : A-2-6(1)													

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Luisa María Palco Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Ing. JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN
ING. GEOTÉCNICO





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

constructora.avr.chiclayo@gmail.com

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS (NORMA NTP 339.131)

"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICIÓN DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
MATERIAL : TERRENO EXISTENTE
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN
COORDENADAS : E0622374 N9254966
RESP. LAB. : R.H.B.C
TEC. LAB. : L.M.F.H.

FECHA : 22/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 2
MUESTRA : M - 02
PROF (m) : 2.00 - 3.24

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA		1	2		
1	Temperatura de ensayo Tt (°C)	24.6	30.1		
2	Densidad del agua a la temperatura de ensayo pw,t (g/mL)	0.99715	0.99562		
3	Masa del picnómetro, Mp (g)	204.2	203.4		
4	Volumen del picnómetro, Vp (mL)	499.6	499.6		
5	Masa del picnómetro + agua + suelo seco, Mpws,t (g)	764.5	763.4		
6	Masa del suelo seco, Ms (g)	100.0	100.5		
7	Masa del picnómetro + agua, Mpw,t , (3+(4x2)) (g)	702.4	700.8		
8	Gravedad específica a la temperatura de ensayo, Gt, (6/(7-(5-6)))	2.640	2.651		
9	Factor de corrección por temperatura, K	0.9989	0.9992		
10	Gravedad específica a 20°C, (8x9)	2.637	2.649		2.64

Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luis María Pardo Pineda
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA
Luis María Pardo Pineda
INGENIERO EN GEOTECNIA





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo (074) 775759, 978 360 036 - 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN
(CLASIFICACIÓN VISUAL MANUAL - NTP 339.150)**

CALICATA 03

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICIÓN DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	NIVEL FREÁTICO : NP
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE	M. DE EXPLORACIÓN : C. A CIELO ABIERTO
MATERIAL : TERRENO EXISTENTE	FECHA : 13/06/2022
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN	
COORDENADAS E0622374 N9251905	
PROFUNDIDAD 3.00 m	

DATOS DE CAMPO				PERFIL LITOLÓGICO DEL POZO				FOTOGRAFIA DE PERFIL DEL TERRENO		
ESTRATO Nro.	1	2	3	PROF (cm)	PERFIL	MUESTRA	DESCRIPCION	CLASIFICACIÓN SUCS	AASHTO	
PROFUNDIDAD (m)	0.3	1.9	3.30	10						
ESPESOR (m)	4	9	1.31	20		-	Material de relleno inadecuado	-	-	
CONTENIDO	Cobertura vegetal	0.3	1.6	30						
		4	5	40						
	Orgánico	-	-	60						
	Escombros y/o Rellenos	x	-	70						
	Suelos	-	x	x		80				
HUMEDAD	Roca	-	-	90						
		-	-	100						
	Seco	x	-	110		Mu ra rte D ecto	M-01	Arcilla arenosa de color marrón, presenta un contenido de humedad de 24.9%, una plasticidad de 14.2%, de consistencia compacta.	CL	A-6(8)
	Húmedo	-	x	x		120				
ROCA	Saturado	-	-	130						
	Tipo de Roca (Ignea, Sedim, Metamor.)	-	-	140						
	Superficie Liza, Granulada.	-	-	150						
OBSERVACIONES				160						
				170						
				180						
				190						
				200						
			210							
			220			M-02	Grava arcillosa con arena, presenta un contenido de humedad de 12.6%, una plasticidad de 15.5%, de consistencia semicompacta.	GC	A-4(2)	
			230							
			240							
			250							
			260							
			280							
			290							
			300							





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

CONTENIDO DE HUMEDAD (NORMA NTP 339.127)

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

MATERIAL : TERRENO EXISTENTE

SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN

COORDENADAS : E0622365 N9252017

RESP. LAB. : R.H.B.C.

TEC. LAB. : L.M.F.H.

FECHA : 21/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 3
MUESTRA : M - 01
PROF. (m) : 0.30 - 1.60

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA		1	2		
N° DE TARA	:	30	41		
PESO DE LA TARA	:				
TARA + SUELO HÚMEDO	:	1300	1230		
TARA + SUELO SECO	:	1042	984		
PESO DEL AGUA	:	258	246		
PESO DEL SUELO SECO	:	1042	984		
% DE HUMEDAD	:	24.7	25.0		24.9

Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luisa María Palco Hurtado
Luisa María Palco Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Jesús Enrique García Ynoñan
Jesús Enrique García Ynoñan
ING. CIVIL





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 - 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA NTP 339.128)

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE
UBICACIÓN : CIMENTACION"
CHICLAYO - LAMBAYEQUE
MATERIAL : TERRENO EXISTENTE
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE YNOÑAN GARCÍA
COORDENAD : E0622365 N9252017
AS

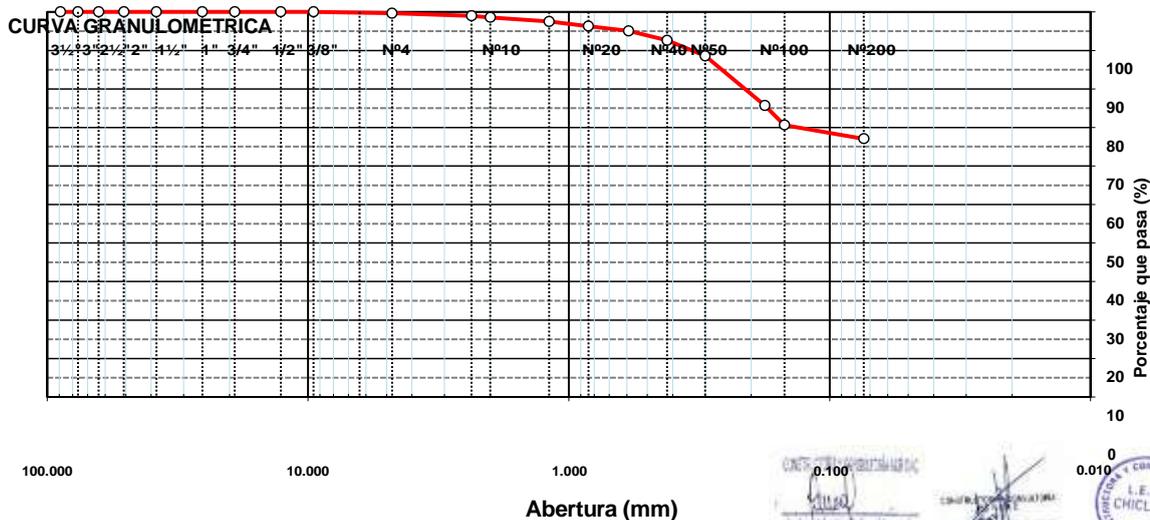
RESP. LAB. : R.H.B.C.
TEC. LAB. : L.M.F.H.
FECHA : 21/06/2022

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA : 3
MUESTRA : M - 01
PROF. (m) : 0.30 - 1.60

DATOS DE ENSAYO

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESC IPCIÓN DE LA MUESTRA		
3 1/2"	88.900					PESO TOTAL = 500.0 gr		
3"	76.200							
2 1/2"	63.500					PESO FRACCIÓN FINO = 500.0 gr		
2"	50.800							
1 1/2"	38.100							
1"	25.400							
3/4"	19.100							
1/2"	12.700							
3/8"	9.520							
1/4"	6.350				100.0			
# 4	4.760	1.6	0.3	0.3	99.7			
# 8	2.360	3.5	0.7	1.0	99.0			
# 10	2.000	2.0	0.4	1.4	98.6			
# 16	1.190	5.2	1.0	2.5	97.5			
# 20	0.840	6.4	1.3	3.7	96.3			
# 30	0.590	6.1	1.2	5.0	95.0			
# 40	0.420	12.2	2.4	7.4	92.6			
# 50	0.300	20.2	4.0	11.4	88.6			
# 80	0.177	64.2	12.8	24.3	75.7			
# 100	0.149	25.5	5.1	29.4	70.6			
# 200	0.074	17.9	3.6	33.0	67.0			
< # 200	FONDO	335.2	67.0	100.0				
						Coef. Uniformidad		Indice de Consistencia
						Coef. Curvatura		
Descripción suelo: ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD						Pot. de expansión		



Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo,

978 360 036 – 993 595 300.

constructora.avr.chiclayo@gmail.com

ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA (NORMA NTP 339.129)

PROYECTO	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICIÓN DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"		
UBICACIÓN	CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB.	R.H.B.C.
SOLICITANTE	JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN	TEC. LAB.	I.M.F.H.
COORDENADAS	E0622365 N9252017	FECHA:	22/06/2022

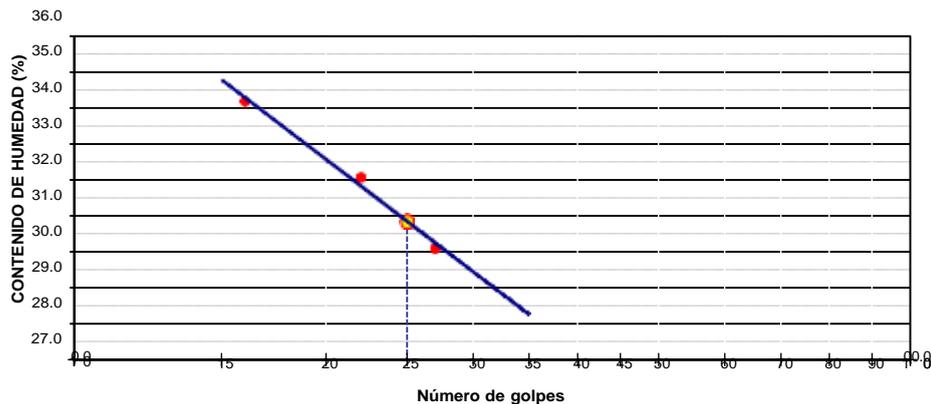
DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 3
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0.30 - 1.60

DATOS DE ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO				
Nº TARRO	2	17	81	
TARRO + SUELO HÚMEDO	29.31	38.39	37.89	
TARRO + SUELO SECO	26.91	35.83	34.68	
AGUA	2.40	2.56	3.21	
PESO DEL TARRO	18.94	27.85	25.29	
PESO DEL SUELO SECO	7.97	7.98	9.39	
% DE HUMEDAD	30.11	32.08	34.19	
Nº DE GOLPES	27	22	16	
LÍMITE PLÁSTICO				
Nº TARRO	68	34		
TARRO + SUELO HÚMEDO	35.48	33.29		
TARRO + SUELO SECO	34.11	31.70		
AGUA	1.37	1.59		
PESO DEL TARRO	25.75	22.30		
PESO DEL SUELO SECO	8.36	9.40		
% DE HUMEDAD	16.39	16.91		
LL :	30.9 %	LP : 16.7 %	IP :	14.2 %

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luis Enrique García Ynoñan
Ingeniero en Geotecnia

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luis Enrique García Ynoñan
Ingeniero en Geotecnia





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo,

978 360 036 - 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

CLASIFICACION UNIFICADA DEL SUELO (SUCS) (NORMA ASTM D-2487)

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
MATERIAL : +H.NIE13
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN
COORDENADAS : E0622365 N9252017

RESP. LAB. : R.H.B.C.
TEC. LAB. : L.M.F.H.
FECHA : 22/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 3
MUESTRA : M - 01
PROF. (m) : 0.30 - 1.60

N 200= 67.04
N 4= 99.68
L.L.= 30.85
I.P.= 14.20

CLASIFICACION SUCS :
DESCRIPCION:

CL
 ARCILLA ARENOSA DE BAJA
 PLASTICIDAD

DIVISIONES MAYORES		SIMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES	
Suelos de grano grueso (mas del 50 % del material es mayor en tamaño que el tamiz No 200)	Gravas (mas de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamiz No 4)	Gravas Limpias (poco o ningun fino)	GW Gravas bien gradadas, mezclas gravosas, poco o ningun fino	Cu > 4 1 < Cc < 3	
			GP Gravas pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradacion para GW	
		Gravas con finos (cantidad apreciable de finos)	GM Gravas limosas, mezcla grava- arena-limo	Límites de Atteberg por debajo de la línea A o Ip < 4	A los materiales sobre la línea A con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble símbolo
			GC Gravas arcillosas, mezcla grava-areno-arcillosas	Límites de Atteberg por encima de la línea A ó Ip > 7	
	Arenas (mas de la mitad de la fracción gruesa es menor que el tamiz No 4)	Arenas Limpias (poco o ningun fino)	SW Arenas bien gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	Cu > 6 1 < Cc < 3	
			SP Arenas pobremente gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradacion para SW	
		Arenas con finos (cantidad apreciable de finos)	SM Arenas limosas mezcla de arena-limo	Límites de Atteberg por debajo de la línea A ó Ip < 4	Si el material está en la zona sombreada con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble símbolo
			SC Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla	Límites de Atteberg por encima de la línea A ó Ip > 7	
Suelos de grano fino (mas del 50 % del material pasa el tamiz No 200)	limos y arcillas (Limite liquido wL<50)	ML Limos inorgánicos y arena muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, o limos arcillosos con poca plasticidad	1, Determinar el porcentaje de arenas y gravas de la curva granulometrica. 2, Dependiendo del porcentaje de fino (fracción menor que el tamiz No 200 los suelos gruesos se clasifican como sigue: Menos del 5% - GW, GP, SW, SP		
		CL Arcillas inorganicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras.			
		OL Limos organicos, arcillas limosas organicas de baja plasticidad			
	limos y arcillas (Limite liquido wL>50)	MH Limos inorganicos, suelos limosos o arenosos finos micaceos o diatomaceos, suelos elasticos.			
		CH Arcillas organicas de alta plasticidad, arcillas grasas.			
		OH Arcillas organicas de plasticidad media a alta, limos organicos			
	Suelos Altamente organicos	Pt Turba o otros suelos altamente organicos			

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
 Laboratorio de Materiales
 TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
 Ing. Roberto H. Torres Coronel
 TECNICO DE LABORATORIO





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 - 993 595 300.
 † constructora.avr.chiclayo@gmail.com

CLASIFICACION DE SUELO (AASHTO) (NORMA M-145)

PROYECTO	: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"	
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB. : R.H.B.C.
SOLICITANTE	: JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN	TEC. LAB. : L.M.F.H.
COORDENADAS	: E0622365 N9252017	FECHA : 22/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	3
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0.30 - 1.60

CLASIFICACION GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% O MENOS DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)							MATERIALES LIMO-ARCILLOSOS (MAS DEL 35% DEL TOTAL PASA EL TAMIZ No 200)					
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7		
CLASIFICACION DE GRUPO	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6	
Porcentaje de material que pasa el tamiz													
No 10	98.6	50 max											
No 40	92.6	30 max	50 max	51 min									
No 200	67.0	15 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	36 min				
Características de la fracción que pasa el tamiz No 40													
Limite líquido	30.9				40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	41 min
Indice plástico	14.2	6 max	6 max	N.P.	10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	11 min	11 min	11 min
Indice de Grupo	8	0	0	0	0	4 max	8 max	12 max	16 max	20 max	20 max	20 max	20 max
CLASIFICACION AASHTO : A-6(8)													

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
 Luzmila María Palco Hurtado
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
 Ing. JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN
 ING. GEOTECNIA Y MATERIALES





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

constructora.avr.chiclayo@gmail.com

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS (NORMA NTP 339.131)

"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICIÓN DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
MATERIAL : TERRENO EXISTENTE
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN
COORDENADAS :
FECHA : 22/06/2022

RESP. LAB. : R.H.B.C
TEC. LAB. : L.M.F.H.
: E0622365 N9252017

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA 3
MUESTRA : M - 01
PROF (m) : 0.30 - 1.60

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA		1	2		
1	Temperatura de ensayo Tt (°C)	27	23.6		
2	Densidad del agua a la temperatura de ensayo pw,t (g/mL)	0.99652	0.99740		
3	Masa del picnómetro, Mp (g)	160.8	200.6		
4	Volumen del picnómetro, Vp (mL)	500.0	495.8		
5	Masa del picnómetro + agua + suelo seco, Mpws,t (g)	720.9	757.5		
6	Masa del suelo seco, Ms (g)	100.0	100.3		
7	Masa del picnómetro + agua, Mpw,t , (3+(4x2)) (g)	659.1	695.1		
8	Gravedad específica a la temperatura de ensayo, Gt, (6/(7-(5-6)))	2.619	2.646		
9	Factor de corrección por temperatura, K	0.9981	0.9992		
10	Gravedad específica a 20°C, (8x9)	2.614	2.644		2.63

Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luis María Pardo Pineda
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA
Luis María Pardo Pineda
INGENIERO EN GEOTECNIA
REG. Nº 10701





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 - 993 595 300.

✉ constructora.avr.chiclayo@gmail.com

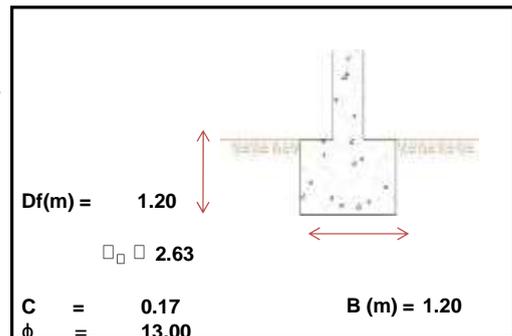
CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

PROYECTO	: "ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"	RESP. DE LAB. :	R.H.B.C
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
CALICATA	: 03	FECHA :	22/06/2022
MUESTRA	: 01	ESTADO:	REMOLDEADA
Df	: 1.20 m		
COORDENADAS	: E0622365 N9252017		
SOLICITANTE	: JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN		

1.0

DATOS GENERALES

Tipo de cimentación: Zapata Aislada
 Ángulo de Fricción Interna: $\phi = 13.00^\circ$
 Cohesión: $c = 0.17$ kg/cm²
 Clasificación SUCS: CL
 Peso Específico: $\gamma_1 = 2.63$ Ton/m³
 Ancho de la Base: $B = 1.20$ m
 Longitud de la Base: $L = 1.20$ m
 Relación: $B/L = 1.00$
 Profundidad de Cimentación: $D_f = 1.20$ m
 Factor de Seguridad: $FS = 3.00$
 Inclínación de carga: $\alpha = 0.00^\circ$
 Profundidad de NF: NE
 Sobrecarga efectiva: $q = 31.56$ kN/m²



$$q_{ult} = 0.5 \gamma_1 B N_\phi + c N_c + D_f \left[\frac{1}{L} \left(\frac{1}{C} N_c + S_c \right) + \frac{1}{B} \left(\frac{1}{C} N_c + S_c \right) \right] + q N_q + S_q + D_q$$

Factores de Capacidad de Carga		Factores de Forma		Factores de Profundidad		Factores de Inclínación del Terreno	
$N_c = 7.82$	$S_c = 1.28$	$D_c = 1.40$	$i_c = 1.00$	$N_q = 2.20$	$D_q = 1.22$	$i_q = 1.00$	$i_\gamma = 1.00$
$N_\gamma = 0.99$	$S_\gamma = 0.60$	$D_\gamma = 1.00$					

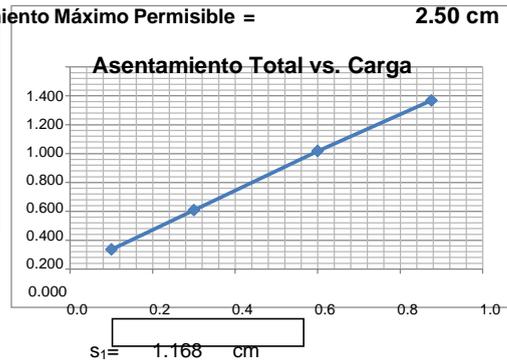
3.0

RESULTADOS

$q_{ult} = 257.44$ kPa $\Leftrightarrow 2.63$ kg/cm²
 $q_{adm} = 85.81$ kPa $\Leftrightarrow 0.88$ kg/cm²

4.0

CALCULO DE ASENTAMIENTOS	0.3	0.6	Asentamiento Máximo Permissible = 2.50 cm
B (cm)	120	120	120
L (cm)	120	120	120
D_f (cm)	120	120	120
$E'm$ kg/cm ²	90	90	90
ν	0.30	0.30	0.30
α_r	1.1222	1.1222	1.1222
α_r	1.1222		
S_e (cm)	0.136	0.408	0.817
S_e (m)	0.001	0.004	0.012
q_{adm1}	85.81 Kpa	0.88 kg/cm ²	



Nota: E' Módulo de young para deformaciones pequeñas.
 ν : Coeficiente de Poisson.
 α : Factor de corrección para asentamiento elástico inmediato.

Jesús Enrique García Ynoñan
 TECNICO DE LABORATORIO

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINERIA
 INSTITUTO NACIONAL DE ENERGIA Y MINERIA





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 - 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP 339.171, Basado en la Norma ASTM D-3080 y AASHTO T-236

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
CALICATA : 03
COORDENADA : E0622365 N9252017
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN

RESP. LAB. : R.H.B.C.
TEC. LAB. : L.M.F.H.
FECHA : 22/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

DIMENSIONES DE LA MUESTRA
Diámetro = 60.50 mm
Altura L ₀ = 24.00 mm
Área = 28.75 cm ²
Volumen = 68.99 cm ³

DENSIDAD DE LA MUESTRA
Peso = 115.60 gr
Peso Unitario húmedo = 1.68 gr/cm ³
Contenido de Humedad = 29.89%
Peso Unitario seco = 1.29 gr/cm ³

Velocidad de Deformación Horizontal = 0.50 mm/min

DEFORMÍMETRO DE LONGITUD DECORTE	LECTURA DE CARGA HORIZONTAL			DEFORMÍMETRO DE LONGITUD VERTICAL			FUERZA DE CORTE HORIZONTAL			ÁREA CORREGIDA A'	ESFUERZO CORTANTE T		
	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03		M-01	M-02	M-03
mm	N			mm			kg			cm ²	kg/cm ²		
0.20	19.2	25.8	26.3	0.000	-0.010	-0.030	1.96	2.64	2.68	28.63	0.07	0.09	0.09
0.40	20.5	27.5	31.9	-0.010	-0.020	-0.040	2.09	2.81	3.26	28.51	0.07	0.10	0.11
0.60	22.5	30.9	37.1	-0.020	-0.030	-0.050	2.30	3.15	3.78	28.38	0.08	0.11	0.13
0.80	25.2	33.1	39.9	-0.020	-0.040	-0.050	2.57	3.38	4.07	28.26	0.09	0.12	0.14
1.00	26.5	35.4	45.1	-0.030	-0.040	-0.060	2.70	3.61	4.60	28.14	0.09	0.13	0.16
1.50	28.5	38.8	48.4	-0.030	-0.050	-0.070	2.90	3.95	4.93	27.84	0.10	0.14	0.17
2.00	32.5	41.6	50.7	-0.040	-0.060	-0.080	3.31	4.24	5.17	27.54	0.12	0.15	0.18
2.50	33.8	43.3	51.6	-0.050	-0.060	-0.090	3.44	4.41	5.27	27.24	0.12	0.15	0.18
3.00	35.8	44.9	53.5	-0.060	-0.070	-0.100	3.65	4.58	5.46	26.93	0.13	0.16	0.19
3.50	39.1	46.1	54.9	-0.070	-0.090	-0.120	3.98	4.70	5.60	26.63	0.14	0.16	0.19
4.00	41.1	47.8	55.9	-0.080	-0.100	-0.130	4.19	4.87	5.70	26.33	0.15	0.17	0.20
4.50	43.7	49.4	56.3	-0.080	-0.110	-0.140	4.46	5.04	5.74	26.03	0.16	0.18	0.20
5.00	45.7	51.1	58.2	-0.090	-0.120	-0.140	4.66	5.21	5.94	25.73	0.16	0.18	0.21
5.50	47.0	53.4	60.1	-0.090	-0.130	-0.150	4.79	5.44	6.13	25.42	0.17	0.19	0.21
6.00	49.7	55.6	61.5	-0.090	-0.140	-0.160	5.06	5.67	6.27	25.12	0.18	0.20	0.22
6.50	51.7	56.2	62.9	-0.100	-0.150	-0.170	5.27	5.73	6.42	24.82	0.18	0.20	0.22
7.00	55.0	58.4	65.3	-0.110	-0.150	-0.180	5.61	5.96	6.65	24.52	0.19	0.21	0.23
7.50	56.3	59.6	65.7	-0.120	-0.160	-0.190	5.74	6.07	6.70	24.22	0.20	0.21	0.23
8.00	57.0	60.1	66.7	-0.120	-0.170	-0.190	5.81	6.13	6.80	23.92	0.20	0.21	0.24
8.50	58.9	60.7	68.1	-0.130	-0.180	-0.200	6.01	6.19	6.94	23.62	0.21	0.22	0.24
9.00	60.3	61.8	69.0	-0.140	-0.190	-0.210	6.15	6.30	7.04	23.32	0.21	0.22	0.24
9.50	60.9	62.4	70.0	-0.150	-0.200	-0.210	6.21	6.36	7.13	23.02	0.22	0.22	0.25
10.00	62.3	64.8	70.4	-0.170	-0.210	-0.220	6.35	6.61	7.18	22.73	0.22	0.23	0.25
11.00	63.6	65.6	70.9	-0.180	-0.210	-0.230	6.48	6.69	7.23	22.13	0.23	0.23	0.25
12.00	65.6	66.9	71.4	-0.190	-0.220	-0.240	6.69	6.82	7.28	21.54	0.23	0.24	0.25
13.00	66.2	67.4	72.3	-0.200	-0.230	-0.260	6.75	6.87	7.37	20.94	0.23	0.24	0.26
14.00	67.5	69.1	72.8	-0.210	-0.230	-0.270	6.89	7.05	7.42	20.35	0.24	0.25	0.26

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
LAMBAYEQUE, PERÚ

LABORATORIO DE MATERIALES
CHICLAYO, PERÚ





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

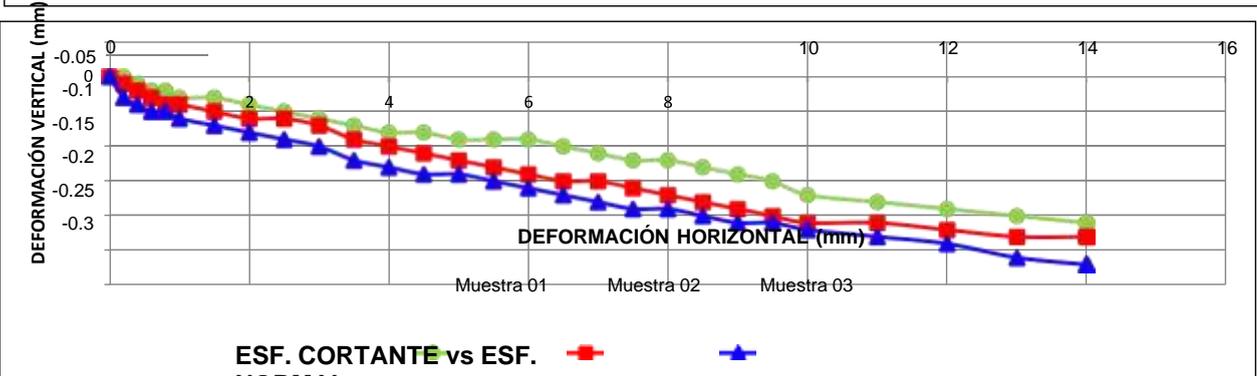
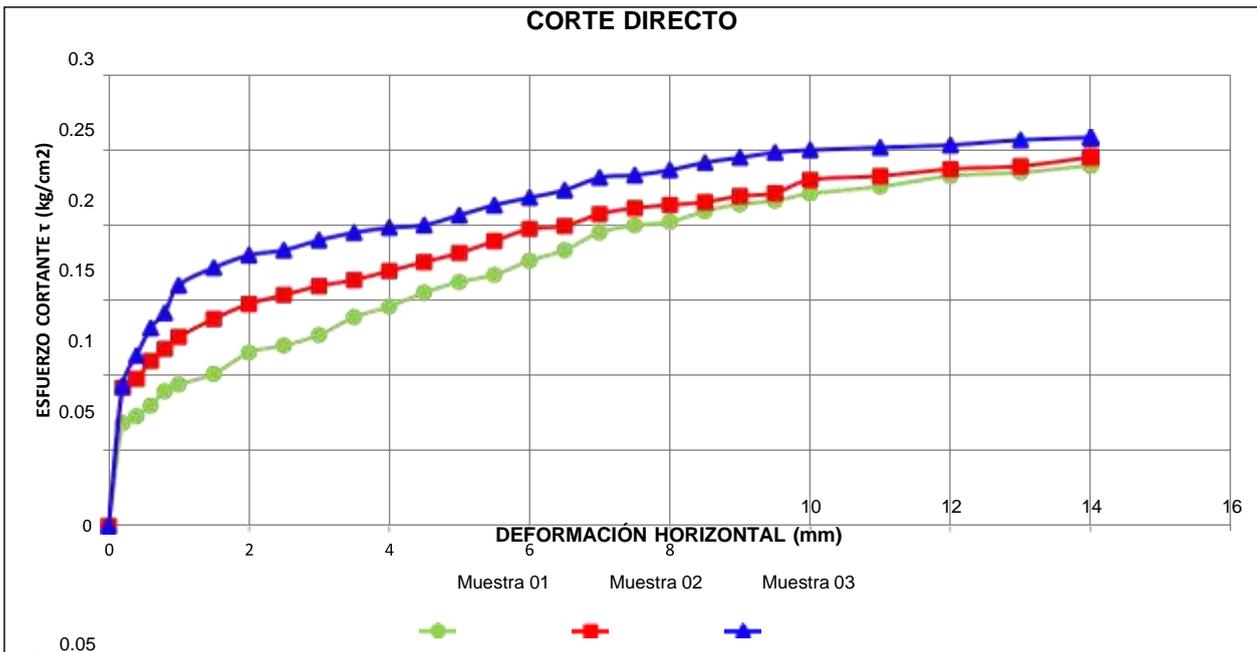
Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 - 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

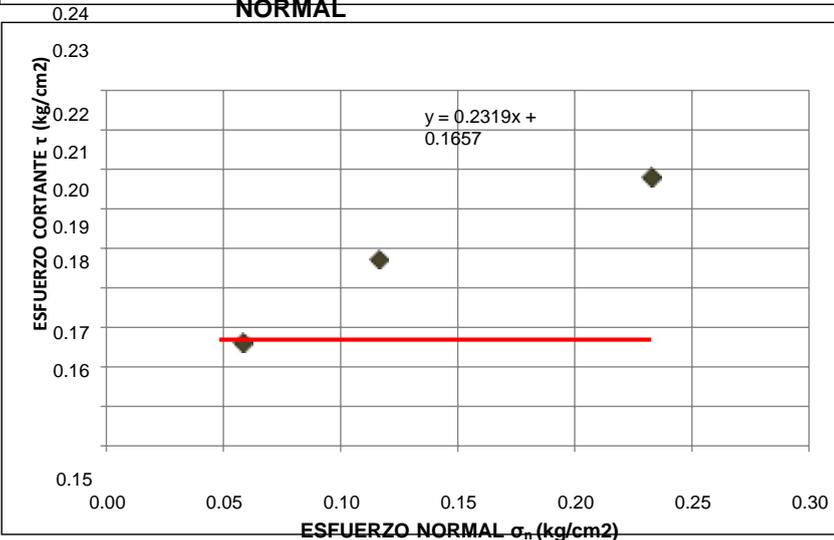
ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP 999.171, Basado en la Norma ASTM D-3080 y AASHTO T-236

CORTE DIRECTO



ESF. CORTANTE vs ESF. NORMAL



Muestras	M-01	M-02	M-03
Carga Vertical (kg)	1.46	2.92	5.84
Área en Corte (cm²)	25.1	25.1	25.12
σ _n (kg/cm²)	0.06	0.12	0.23
τ (kg/cm²)	0.18	0.20	0.22

Cohesión = 0.17 kg/cm²

Ángulo de fricción interna = 13°





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

CONTENIDO DE HUMEDAD (NORMA NTP 339.127)

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
MATERIAL : TERRENO EXISTENTE
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN
COORDENADAS : E0622365 N9252017

RESP. LAB. : R.H.B.C.
TEC. LAB. : L.M.F.H.
FECHA : 21/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 3
MUESTRA : M - 02
PROF. (m) : 1.60 - 3.00

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA		1	2		
N° DE TARA	:	14	11		
PESO DE LA TARA	:				
TARA + SUELO HÚMEDO	:	1303	1140		
TARA + SUELO SECO	:	1159	1010		
PESO DEL AGUA	:	144	130		
PESO DEL SUELO SECO	:	1159	1010		
% DE HUMEDAD	:	12.4	12.9		12.6

Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luisa María Felco Hurtado
Luisa María Felco Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA
[Firma]
Luisa María Felco Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos

Av. Vicente Ruso MZ S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo,

978 360 036 – 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO(NORMA NTP 339.128)

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE
UBICACIÓN : CIMENTACION"
 CHICLAYO - LAMBAYEQUE
MATERIAL : TERRENO EXISTENTE
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN
COORDENAD : E0622365 N9252017
AS

RESP. LAB. : R.H.B.C.
TEC. LAB. : L.M.F.H.
FECHA : 21/06/2022

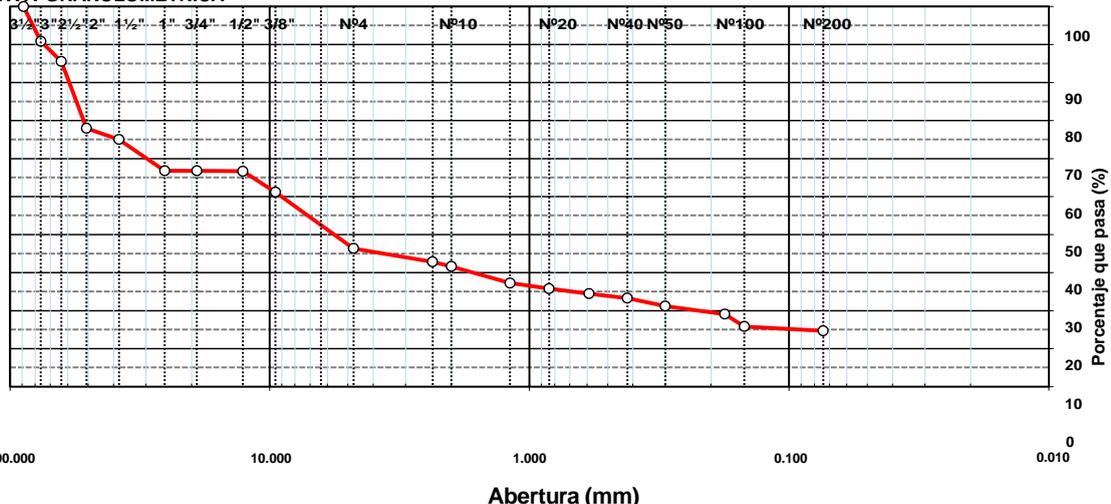
DATOS DEL ENSAYO

CALICATA : 3
MUESTRA : M - 02
PROF. (m) : 1.60 - 3.00

DATOS DE ENSAYO

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3 1/2"	88.900				100.0	PESO TOTAL = 17949.1 gr
3"	76.200	1641	9.1	9.1	90.9	
2 1/2"	63.500	959	5.3	14.5	85.5	PESO FRACCIÓN FIN = 500.0 gr
2"	50.800	3157	17.6	32.1	67.9	
1 1/2"	38.100	530.0	3.0	35.0	65.0	
1"	25.400	1476.0	8.2	43.2	56.8	
3/4"	19.100					
1/2"	12.700	18.1	0.1	43.3	56.7	
3/8"	9.520	991.0	5.5	48.9	51.1	
1/4"	6.350					
# 4	4.760	2664.0	14.8	63.7	36.3	
# 8	2.360	47.90	3.5	67.2	32.8	
# 10	2.000	17.1	1.2	68.4	31.6	
# 16	1.190	59.3	4.3	72.7	27.3	
# 20	0.840	20.0	1.5	74.2	25.8	
# 30	0.590	18.8	1.4	75.5	24.5	
# 40	0.420	16.1	1.2	76.7	23.3	
# 50	0.300	29.0	2.1	78.8	21.2	
# 80	0.177	28.9	2.1	80.9	19.1	
# 100	0.149	45.2	3.3	84.2	15.8	
# 200	0.074	15.1	1.1	85.3	14.7	
< # 200	FONDO	202.6	14.7	100.0		
Coef. Uniformidad						Índice de Consistencia
Coef. Curvatura						
Pot. de expansión						
Descripción suelo: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA						

CURVA GRANULOMETRICA



100.000

10.000

1.000

0.100

0.010

Abertura (mm)

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

Chiclayo

Luis María Pardo Huarcayo

INGENIERO DE GEOTECNIA

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

Chiclayo

Luis María Pardo Huarcayo

INGENIERO DE GEOTECNIA



Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo,

978 360 036 – 993 595 300.

constructora.avr.chiclayo@gmail.com

ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA (NORMA NTP 339.129)

PROYECTO	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICIÓN DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"		
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
SOLICITANTE	: JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
COORDENADAS	: E0622365 N9252017	FECHA :	22/06/2022

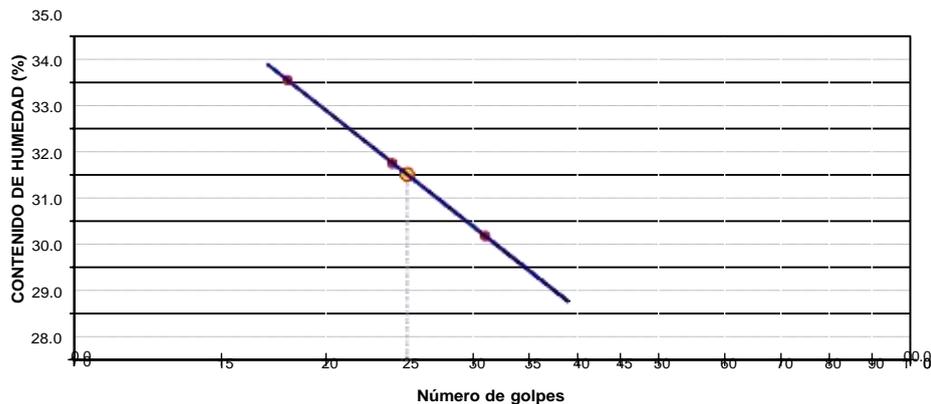
DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 3
MUESTRA	: M - 02
PROF. (m)	: 1.60 - 3.00

DATOS DE ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO								
Nº TARRO	49	70	64					
TARRO + SUELO HÚMEDO	32.47	37.17	32.86					
TARRO + SUELO SECO	29.58	34.39	29.51					
AGUA	2.89	2.78	3.35					
PESO DEL TARRO	20.16	25.77	19.67					
PESO DEL SUELO SECO	9.42	8.62	9.84					
% DE HUMEDAD	30.68	32.25	34.04					
Nº DE GOLPES	31	24	18					
LÍMITE PLÁSTICO								
Nº TARRO	71	15						
TARRO + SUELO HÚMEDO	34.45	31.30						
TARRO + SUELO SECO	33.11	29.60						
AGUA	1.34	1.70						
PESO DEL TARRO	24.80	19.52						
PESO DEL SUELO SECO	8.31	10.08						
% DE HUMEDAD	16.13	16.87						
LL :	32.0	%	LP :	16.5	%	IP :	15.5	%

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luis María José García Ynoñan
Ingeniero en Geotecnia

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luis María José García Ynoñan
Ingeniero en Geotecnia





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo,

978 360 036 - 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

CLASIFICACION UNIFICADA DEL SUELO (SUCS) (NORMA ASTM D-2487)

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
MATERIAL : TERRENO EXISTENTE **RESP. LAB.** : R.H.B.C.
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN **TEC. LAB.** : L.M.F.H.
COORDENADAS : E0622365 N9252017 **FECHA** : 22/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 3
MUESTRA : M - 02
PROF. (m) : 1.60 - 3.00

N 200= 14.70
N 4= 36.30
L.L.= 32.01
I.P.= 15.51

CLASIFICACION SUCS : GC
DESCRIPCION: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

DIVISIONES MAYORES		SIMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES
Suelos de grano grueso (mas del 50 % del material es mayor en tamaño que el tamiz No 200)	Gravas (mas de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamiz No 4)	GW	Gravas bien gradadas, mezclas gravosas, poco o ningun fino	Cu > 4 1 < Cc < 3
		GP	Gravas pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradacion para GW
		GM	Gravas limosas, mezcla grava-arena-limo	Límites de Atteberg por debajo de la línea A o Ip < 4
		GC	Gravas arcillosas, mezcla grava-arena-arcillosas	Límites de Atteberg por encima de la línea A ó Ip > 7
	Arenas (mas de la mitad de la fracción gruesa es menor que el tamiz No 4)	SW	Arenas bien gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	Cu > 6 1 < Cc < 3
		SP	Arenas pobremente gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradacion para SW
		SM	Arenas limosas mezcla de arena-limo	Límites de Atteberg por debajo de la línea A ó Ip < 4
		SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla	Límites de Atteberg por encima de la línea A ó Ip > 7
Suelos de grano fino (mas del 50 % del material pasa el tamiz No 200)	limos y arcillas (Limite liquido wl<50)	ML	Limos inorgánicos y arena muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, o limos arcillosos con poca plasticidad	1. Determinar el porcentaje de arenas y gravas de la curva granulométrica. 2. Dependiendo del porcentaje de fino (fracción menor que el tamiz No 200) los suelos gruesos se clasifican como sigue: Menos del 5% - GW, GP, SW, SP
		CL	Arcillas inorganicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras.	
		OL	Limos organicos, arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad	
	limos y arcillas (Limite liquido wl>50)	MH	Limos inorganicos, suelos limosos o arenosos finos micaceos o diatomaceos, suelos elasticos.	
		CH	Arcillas organicas de alta plasticidad, arcillas grasas.	
		OH	Arcillas organicas de plasticidad media a alta, limos orgánicos	
	Suelos Altamente orgánicos	Pt	Turba o otros suelos altamente organicos	

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
 JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN
 TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
 LUIS MARIA PAZCO HUAYAN
 INGENIERO EN GEOTECNIA





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 - 993 595 300.
✉ constructora.avr.chiclayo@gmail.com

CLASIFICACION DE SUELO (AASHTO) (NORMA M-145)

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
MATERIAL : TERRENO EXISTENTE
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN
COORDENADAS : E0622365 N9252017

RESP. LAB. : R.H.B.C.
TEC. LAB. : L.M.F.H.
FECHA : 22/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 3
MUESTRA : M - 02
PROF. (m) : 1.60 - 3.00

CLASIFICACION GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% O MENOS DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)							MATERIALES LIMO-ARCILLOSOS (MAS DEL 35% DEL TOTAL PASA EL TAMIZ No 200)					
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7		
CLASIFICACION DE GRUPO	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6	
Porcentaje de material que pasa el tamiz													
No 10	97.9	50 max											
No 40	89.1	30 max	50 max	51 min									
No 200	64.8	15 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	36 min				
Características de la fracción que pasa el tamiz No 40													
Limite líquido	32.0				40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	41 min
Indice plástico	15.5	6 max	6 max	N.P.	10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	11 min	11 min	11 min
Indice de Grupo	0	0	0	0	0	4 max	8 max	12 max	16 max	20 max	20 max	20 max	20 max
CLASIFICACION AASHTO : A-2-6(0)													

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Luzmila María Palco Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Ing. Oscar El Cerrito
ING. GEOTÉCNICO





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

constructora.avr.chiclayo@gmail.com

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS (NORMA NTP 339.131)

"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICIÓN DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
MATERIAL : TERRENO EXISTENTE
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN
COORDENADAS : E0622365 N9252017

RESP. LAB. : R.H.B.C
TEC. LAB. : L.M.F.H.

FECHA : 22/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA 3
MUESTRA - M - 02
PROF (m) - 1.60 - 3.00

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA		1	2		
1	Temperatura de ensayo Tt (°C)	29.9	26.8		
2	Densidad del agua a la temperatura de ensayo pw,t (g/mL)	0.99568	0.99657		
3	Masa del picnómetro, Mp (g)	160.8	204.2		
4	Volumen del picnómetro, Vp (mL)	500.0	499.6		
5	Masa del picnómetro + agua + suelo seco, Mpws,t (g)	720.9	764.5		
6	Masa del suelo seco, Ms (g)	100.2	100.0		
7	Masa del picnómetro + agua, Mpw,t , (3+(4x2)) (g)	658.7	702.1		
8	Gravedad específica a la temperatura de ensayo, Gt, (6/(7-(5-6)))	2.640	2.661		
9	Factor de corrección por temperatura, K	0.9975	0.9984		
10	Gravedad específica a 20°C, (8x9)	2.633	2.656		2.64

Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Laboratorio de Materiales
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Laboratorio de Materiales
TECNICO DE LABORATORIO





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo (074) 775759, 978 360 036 - 993 595 300.

✉ constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN
(CLASIFICACIÓN VISUAL MANUAL - NTP 339.150)**

CALICATA 04

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICIÓN DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACIÓN"
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

NIVEL FREÁTICO : 2.80 m

MATERIAL : TERRENO EXISTENTE
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN

M. DE EXPLORACIÓN : C. A CIELO ABIERTO

COORDENADAS E0622415 N9252025
PROFUNDIDAD 3.00 m

FECHA : 13/06/2022

ESTRATO Nro.	1	2	3	PROF (cm)	PERFIL	MUESTRA	DESCRIPCION	CLASIFICACION	
								SUCS	AASHTO
PROFUNDIDAD (m)	0.37	2.40	3.00	10					
ESPESOR (m)	0.37	2.03	0.60	20		-	Material de relleno inadecuado	-	-
Cobertura vegetal	-	-	-	37					
Orgánico	-	-	-	40					
Escombros y/o Rellenos	x	-	-	60					
Suelos	-	x	x	70					
				80					
				90					
				100					
UMEDAD				110					
Roca	-	-	-	120					
Seco	X	-	-	130					
Húmedo	-	X	X	140					
Saturado	-	-	-	150		M-01	Arcilla con arena de color marrón, presenta un contenido de humedad de 22.0%, una plasticidad de 14.7%, de consistencia compacta.	CL	A-6(10)
Tipo de Roca (Ignea, Sedim, Metamor.)	-	-	-	160					
(Ignea, Sedim, Metamor.)	-	-	-	170					
Superficie Liza, Granulada.				180					
				190					
OBSERVACIONES				200					
				210					
				220					
				230					
				240					
				250					
				260					
				280		M-02	Arena arcillosa de color marron, presenta un contenido de humedad de 17.5%, una plasticidad de 15.4%, de consistencia semicompacta.	SC	A-6(2)
				290					
				300					





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

CONTENIDO DE HUMEDAD (NORMA NTP 339.127)

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

MATERIAL : TERRENO EXISTENTE

SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN

COORDENADAS : E0622415 N9252025

RESP. LAB. : R.H.B.C.

TEC. LAB. : L.M.F.H.

FECHA : 21/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 4
MUESTRA : M - 01
PROF. (m) : 0.37 - 2.40

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA		1	2		
N° DE TARA	:	16	41		
PESO DE LA TARA	:				
TARA + SUELO HÚMEDO	:	1300	1180		
TARA + SUELO SECO	:	1062	970		
PESO DEL AGUA	:	238	210		
PESO DEL SUELO SECO	:	1062	970		
% DE HUMEDAD	:	22.4	21.6		22.0

Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luisa María Palco Hurtado
Luisa María Palco Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Jesús Enrique García Ynoñan
Jesús Enrique García Ynoñan
ING. CIVIL





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA NTP 339.128)

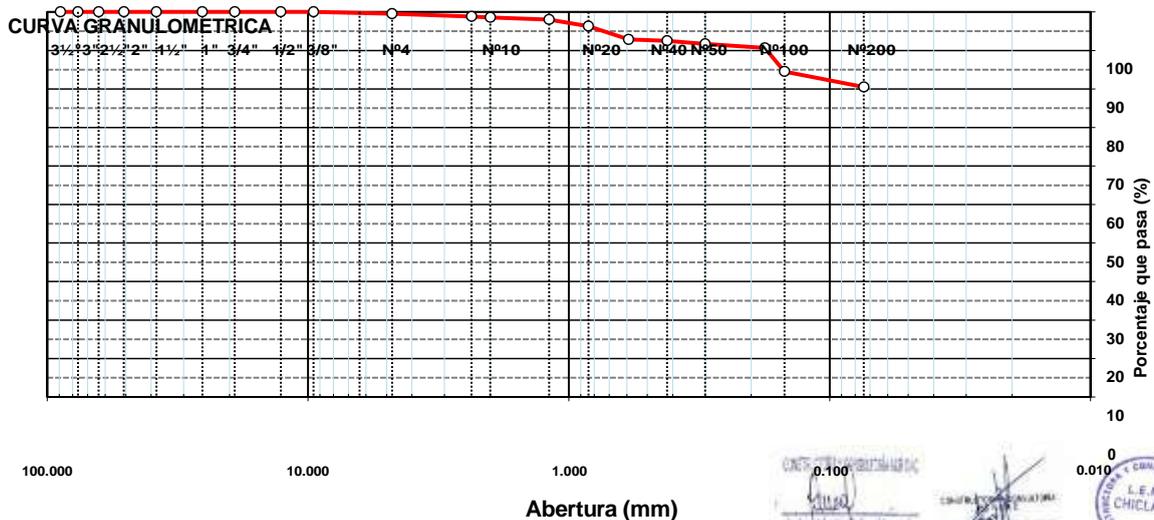
PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICIÓN DE BISCHOFITTA PARA FINES DE
UBICACIÓN : CIMENTACION"
CHICLAYO - LAMBAYEQUE
MATERIAL : TERRENO EXISTENTE **RESP. LAB. :** R.H.B.C.
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE YNOÑAN **TEC. LAB. :** L.M.F.H.
GARCÍA
COORDENAD : E0622415 N9252025 **FECHA :** 21/06/2022
AS

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA : 4
MUESTRA : M - 01
PROF. (m) : 0.37 - 2.40

DATOS DE ENSAYO

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESC IPCIÓN DE LA MUESTRA	
3 1/2"	88.900					PESO TOTAL = 500.0 gr	
3"	76.200						
2 1/2"	63.500					PESO FRACCIÓN FINO = 500.0 gr	
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.100						
1/2"	12.700						
3/8"	9.520						
1/4"	6.350				100.0		
# 4	4.760	2.5	0.5	0.5	99.5		
# 8	2.360	3.6	0.7	1.2	98.8		
# 10	2.000	1.2	0.2	1.5	98.6		
# 16	1.190	2.6	0.5	2.0	98.0		
# 20	0.840	8.7	1.7	3.7	96.3		
# 30	0.590	17.3	3.5	7.2	92.8		
# 40	0.420	1.8	0.4	7.5	92.5		
# 50	0.300	3.8	0.8	8.3	91.7		
# 80	0.177	5.4	1.1	9.4	90.6		
# 100	0.149	30.5	6.1	15.5	84.5		
# 200	0.074	20.1	4.0	19.5	80.5		
< # 200	FONDO	402.5	80.5	100.0			
						Coef. Uniformidad	Indice de Consistencia
						Coef. Curvatura	
Descripción suelo: ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA						Pot. de expansión	



100.000

10.000

1.000

0.100

0.010



Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

✉ constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA (NORMA NTP 339.129)

PROYECTO	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICIÓN DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"		
UBICACIÓN	CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
SOLICITANTE	JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
COORDENADAS	E0622415 N9252025	FECHA :	22/06/2022

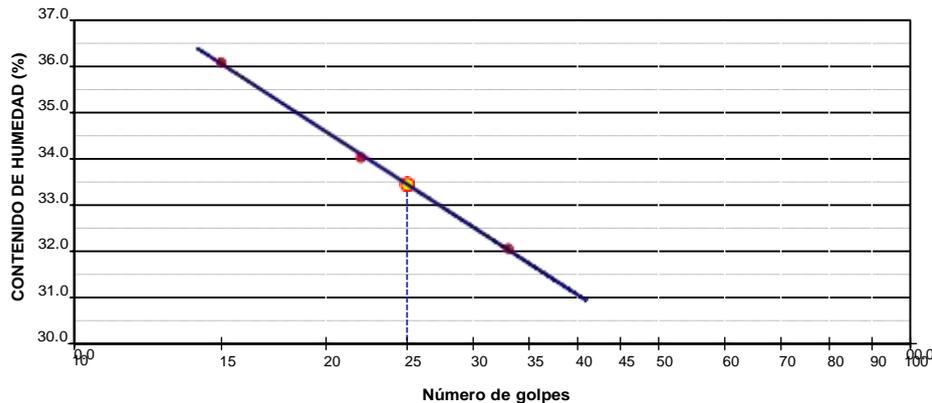
DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	4
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0.37 - 2.40

DATOS DE ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO				
Nº TARRO	52	53	54	
TARRO + SUELO HÚMEDO	32.78	34.47	32.13	
TARRO + SUELO SECO	29.62	30.80	28.47	
AGUA	3.16	3.67	3.66	
PESO DEL TARRO	19.77	20.02	18.33	
PESO DEL SUELO SECO	9.85	10.78	10.14	
% DE HUMEDAD	32.08	34.04	36.09	
Nº DE GOLPES	33	22	15	
21				
Nº TARRO	55	14		
TARRO + SUELO HÚMEDO	27.94	30.24		
TARRO + SUELO SECO	26.45	28.19		
AGUA	1.49	2.05		
PESO DEL TARRO	18.39	17.39		
PESO DEL SUELO SECO	8.06	10.80		
% DE HUMEDAD	18.49	18.98		
LL :	33.5 %	LP : 18.7 %	IP : 14.7 %	

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luis María Pardo Harro
INGENIERO EN GEOTECNIA

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luis María Pardo Harro
INGENIERO EN GEOTECNIA





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo,

978 360 036 - 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

CLASIFICACION UNIFICADA DEL SUELO (SUCS) (NORMA ASTM D-2487)

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
MATERIAL : TERRENO EXISTENTE
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN
COORDENADAS : E0622415 N9252025

RESP. LAB. : R.H.B.C.
TEC. LAB. : L.M.F.H.
FECHA : 22/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 4
MUESTRA : M - 01
PROF. (m) : 0.37 - 2.40

N 200= 80.50
 N 4= 99.51
 L.L.= 33.46
 I.P.= 14.73

CLASIFICACION SUCS :
DESCRIPCION:

CL
 ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD
 CON ARENA

DIVISIONES MAYORES		SIMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES	
Suelos de grano grueso (mas del 50 % del material es mayor en tamaño que el tamiz No 200)	Gravas (mas de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamiz No 4)	Gravas Limpias (poco o ningun fino)	GW Gravas bien gradadas, mezclas gravosas, poco o ningun fino	Cu > 4 1 < Cc < 3	
			GP Gravas pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradacion para GW	
		Gravas con finos (cantidad apreciable de finos)	GM Gravas limosas, mezcla grava- arena-limo	Límites de Atteberg por debajo de la línea A o Ip < 4	A los materiales sobre la línea A con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble símbolo
			GC Gravas arcillosas, mezcla grava-areno-arcillosas	Límites de Atteberg por encima de la línea A ó Ip > 7	
	Arenas (mas de la mitad de la fracción gruesa es menor que el tamiz No 4)	Arenas Limpias (poco o ningun fino)	SW Arenas bien gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	Cu > 6 1 < Cc < 3	
			SP Arenas pobremente gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradacion para SW	
		Arenas con finos (cantidad apreciable de finos)	SM Arenas limosas mezcla de arena-limo	Límites de Atteberg por debajo de la línea A ó Ip < 4	Si el material está en la zona sombreada con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble símbolo
			SC Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla	Límites de Atteberg por encima de la línea A ó Ip > 7	
Suelos de grano fino (mas del 50 % del material pasa el tamiz No 200)	limos y arcillas (Limite liquido wL<50)	ML Limos inorgánicos y arena muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, o limos arcillosos con poca plasticidad	1, Determinar el porcentaje de arenas y gravas de la curva granulometrica. 2, Dependiendo del porcentaje de fino (fracción menor que el tamiz No 200 los suelos gruesos se clasifican como sigue: Menos del 5% - GW, GP, SW, SP		
		CL Arcillas inorganicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras.			
		OL Limos organicos, arcillas limosas organicas de baja plasticidad			
	limos y arcillas (Limite liquido wL>50)	MH Limos inorganicos, suelos limosos o arenosos finos micaceos o diatomaceos, suelos elasticos.			
		CH Arcillas organicas de alta plasticidad, arcillas grasas.			
		OH Arcillas organicas de plasticidad media a alta, limos organicos			
	Suelos Altamente organicos	Pt Turba o otros suelos altamente organicos			

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
 Laboratorio de Materiales
 TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
 Ing. Roberto H. Sierra Coronel
 TECNICO DE LABORATORIO





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 - 993 595 300.
✉ constructora.avr.chiclayo@gmail.com

CLASIFICACION DE SUELO (AASHTO) (NORMA M-145)

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
MATERIAL : TERRENO EXISTENTE
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN
COORDENADAS : E0622415 N9252025

RESP. LAB. : R.H.B.C.
TEC. LAB. : L.M.F.H.
FECHA : 22/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 4
MUESTRA : M - 01
PROF. (m) : 0.37 - 2.40

CLASIFICACION GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% O MENOS DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)							MATERIALES LIMO-ARCILLOSOS (MAS DEL 35% DEL TOTAL PASA EL TAMIZ No 200)					
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7		
CLASIFICACION DE GRUPO	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6	
Porcentaje de material que pasa el tamiz													
No 10	98.6	50 max											
No 40	92.5	30 max	50 max	51 min									
No 200	80.5	15 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	36 min				
Características de la fracción que pasa el tamiz No 40													
Limite líquido	33.5				40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	41 min
Indice plástico	14.7	6 max	6 max	N.P.	10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	11 min	11 min	11 min
Indice de Grupo	10	0	0	0	0	4 max	8 max	12 max	16 max	20 max	20 max	20 max	20 max
CLASIFICACION AASHTO : A-6(10)													

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Luisa Maria Palco Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Ing. Oscar El Cerrito
ING. GEOTÉCNICO





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

constructora.avr.chiclayo@gmail.com

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS (NORMA NTP 339.131)

"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICIÓN DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
MATERIAL : TERRENO EXISTENTE
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN
COORDENADAS : E0622415 N9252025

RESP. LAB. : R.H.B.C
TEC. LAB. : L.M.F.H.

FECHA : 22/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 4
MUESTRA : M - 01
PROF (m) : 0.37 - 2.40

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA		1	2		
1	Temperatura de ensayo Tt (°C)	18.4	24.0		
2	Densidad del agua a la temperatura de ensayo pw,t (g/mL)	0.99852	0.99730		
3	Masa del picnómetro, Mp (g)	196.5	200.2		
4	Volumen del picnómetro, Vp (mL)	499.8	495.2		
5	Masa del picnómetro + agua + suelo seco, Mpws,t (g)	757.4	756.0		
6	Masa del suelo seco, Ms (g)	100.0	100.2		
7	Masa del picnómetro + agua, Mpw,t , (3+(4x2)) (g)	695.6	694.1		
8	Gravedad específica a la temperatura de ensayo, Gt, (6/(7-(5-6)))	2.621	2.619		
9	Factor de corrección por temperatura, K	1.0003	0.9991		
10	Gravedad específica a 20°C, (8x9)	2.621	2.616		2.62

Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luis María Pardo Pineda
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA
Luis María Pardo Pineda
INGENIERO EN GEOTECNIA
REG. Nº 10701





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 - 993 595 300.

constructora.avr.chiclayo@gmail.com

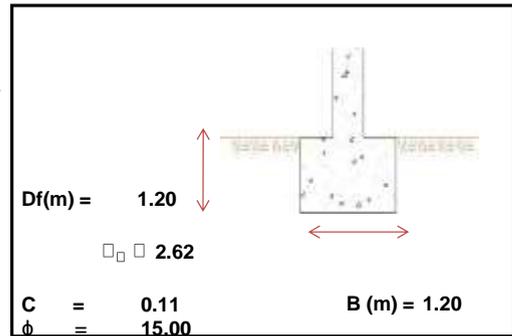
CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

PROYECTO	: "ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"	RESP. DE LAB. :	R.H.B.C
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
CALICATA	: 04	FECHA :	22/06/2022
MUESTRA	: 01	ESTADO:	REMOLDEADA
Df	: 1.20 m		
COORDENADAS	: E0622415 N9252025		
SOLICITANTE	: JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN		

1.0

DATOS GENERALES

Tipo de cimentación: Zapata Aislada
 Ángulo de Fricción Interna ϕ : 15.00 °
 Cohesión c: 0.11 kg/cm²
 Clasificación SUCS: CL
 Peso Específico γ_1 : 2.62 Ton/m³
 Ancho de la Base B: 1.20 m
 Longitud de la Base L: 1.20 m
 Relación B/L: 1.00
 Profundidad de Cimentación Df: 1.20 m
 Factor de Seguridad FS: 3.00
 Inclínación de carga α : 0.00 °
 Profundidad de NF: NE
 Sobrecarga efectiva q: 31.44 kN/m²



$$q_{ult} = 0.5 \left[B N_c + S_c D_c + L_c \right] + q \left[N_q + S_q D_q \right]$$

FACTORES DE CORRECCIÓN		FACTORES DE FORMA		FACTORES DE PROFUNDIDAD		FACTORES DE INCLINACIÓN DEL TERRENO	
Nc =	8.40	Sc =	1.30	Dc =	1.40	ic =	1.00
Nq =	2.50	Sq =	1.18	Dq =	1.24	iq =	1.00
N _γ =	1.25	S _γ =	0.60	D _γ =	1.00	i _γ =	1.00

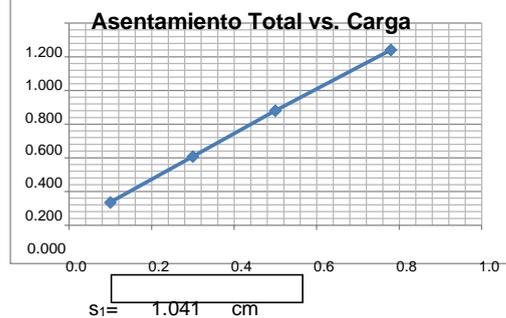
3.0

RESULTADOS

$q_{ult} = 229.35 \text{ kPa} \Leftrightarrow 2.34 \text{ kg/cm}^2$
 $q_{adm} = 76.45 \text{ kPa} \Leftrightarrow 0.78 \text{ kg/cm}^2$

4.0

CALCULO DE ASENTAMIENTOS	0.3	0.5	Asentamiento Máximo Permissible =
B (cm)	120	120	120
L (cm)	120	120	120
Df (cm)	120	120	120
E'm kg/cm ²	90	90	90
v	0.30	0.30	0.30
α_f	1.1222	1.1222	1.1222
α_s	1.1222		
Se (cm)	0.136	0.408	0.681
Se (m)	0.001	0.004	0.007
qadm1 =	76.45 Kpa	= 0.78 kg/cm ²	



Nota: E' Módulo de young para deformaciones pequeñas.
 v: Coeficiente de Poisson.
 α : Factor de corrección para asentamiento elástico inmediato.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
 JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN
 TECNICO EN SUPERVISIÓN

INGENIERO EN GEOTECNIA
 L.M.F.H.





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 - 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP 339.171, Basado en la Norma ASTM D-3080 y AASHTO T-236

PROYECTO : "ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"
 UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 CALICATA : 04
 COORDENADA : E0622415 N9252025
 SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN

RESP. LAB. : R.H.B.C.
 TEC. LAB. : L.M.F.H.
 FECHA : 22/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA :	M-01
-----------	------

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Diámetro =	60.50 mm
Altura L ₀ =	24.00 mm
Área =	28.75 cm ²
Volumen =	68.99 cm ³

DENSIDAD DE LA MUESTRA	
Peso =	115.60 gr
Peso Unitario húmedo =	1.68 gr/cm ³
Contenido de Humedad =	27.59%
Peso Unitario seco =	1.31 gr/cm ³

Velocidad de Deformación Horizontal = 0.50 mm/min

DEFORMÍMETRO DE LONGITUD DE CORTE	LECTURA DE CARGA HORIZONTAL			DEFORMÍMETRO DE LONGITUD VERTICAL			FUERZA DE CORTE HORIZONTAL			ÁREA CORREGIDA A'	ESFUERZO CORTANTE T		
	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03		M-01	M-02	M-03
mm	N			mm			kg			cm ²	kg/cm ²		
0.20	15.3	18.7	39.0	-0.070	-0.060	-0.050	1.56	1.90	3.98	28.63	0.05	0.07	0.14
0.40	20.0	23.6	40.0	-0.090	-0.100	-0.080	2.04	2.41	4.08	28.51	0.07	0.08	0.14
0.60	21.4	25.0	41.4	-0.110	-0.140	-0.100	2.18	2.55	4.22	28.38	0.08	0.09	0.15
0.80	24.9	28.0	41.4	-0.120	-0.180	-0.120	2.54	2.86	4.22	28.26	0.09	0.10	0.15
1.00	24.7	29.0	42.3	-0.130	-0.210	-0.130	2.52	2.95	4.31	28.14	0.09	0.10	0.15
1.50	25.9	29.8	42.7	-0.140	-0.270	-0.170	2.64	3.04	4.36	27.84	0.09	0.11	0.15
2.00	27.1	32.8	43.2	-0.170	-0.340	-0.200	2.76	3.35	4.40	27.54	0.10	0.12	0.15
2.50	28.5	34.4	43.6	-0.190	-0.390	-0.210	2.90	3.50	4.45	27.24	0.10	0.12	0.15
3.00	29.6	34.9	44.1	-0.200	-0.420	-0.220	3.02	3.56	4.50	26.93	0.11	0.12	0.16
3.50	29.8	36.4	44.5	-0.230	-0.460	-0.230	3.04	3.71	4.54	26.63	0.11	0.13	0.16
4.00	30.6	37.4	44.6	-0.250	-0.490	-0.250	3.12	3.82	4.55	26.33	0.11	0.13	0.16
4.50	31.8	38.5	45.0	-0.260	-0.510	-0.260	3.24	3.92	4.59	26.03	0.11	0.14	0.16
5.00	32.9	39.5	46.4	-0.290	-0.540	-0.280	3.36	4.03	4.73	25.73	0.12	0.14	0.16
5.50	33.5	40.0	47.7	-0.300	-0.560	-0.300	3.42	4.08	4.87	25.42	0.12	0.14	0.17
6.00	36.2	40.5	49.5	-0.320	-0.590	-0.310	3.69	4.13	5.05	25.12	0.13	0.14	0.18
6.50	36.5	40.5	50.1	-0.330	-0.600	-0.330	3.72	4.13	5.11	24.82	0.13	0.14	0.18
7.00	36.1	41.0	50.9	-0.350	-0.620	-0.340	3.68	4.18	5.19	24.52	0.13	0.15	0.18
7.50	37.6	42.1	51.8	-0.360	-0.640	-0.350	3.84	4.29	5.28	24.22	0.13	0.15	0.18
8.00	37.6	43.6	52.3	-0.360	-0.660	-0.360	3.84	4.44	5.33	23.92	0.13	0.15	0.19
8.50	37.1	45.1	52.7	-0.390	-0.680	-0.370	3.78	4.60	5.38	23.62	0.13	0.16	0.19
9.00	40.0	46.7	53.6	-0.400	-0.690	-0.370	4.08	4.76	5.47	23.32	0.14	0.17	0.19
9.50	41.2	47.2	54.1	-0.400	-0.700	-0.390	4.20	4.81	5.52	23.02	0.15	0.17	0.19
10.00	41.2	47.7	54.5	-0.430	-0.730	-0.400	4.20	4.86	5.56	22.73	0.15	0.17	0.19
11.00	41.2	48.2	55.9	-0.440	-0.760	-0.430	4.20	4.92	5.70	22.13	0.15	0.17	0.20
12.00	41.2	48.2	56.8	-0.470	-0.790	-0.450	4.20	4.92	5.79	21.54	0.15	0.17	0.20
13.00	41.2	48.7	57.3	-0.480	-0.810	-0.460	4.20	4.97	5.84	20.94	0.15	0.17	0.20
14.00	41.2	49.2	57.3	-0.490	-0.820	-0.470	4.20	5.02	5.84	20.35	0.15	0.17	0.20





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

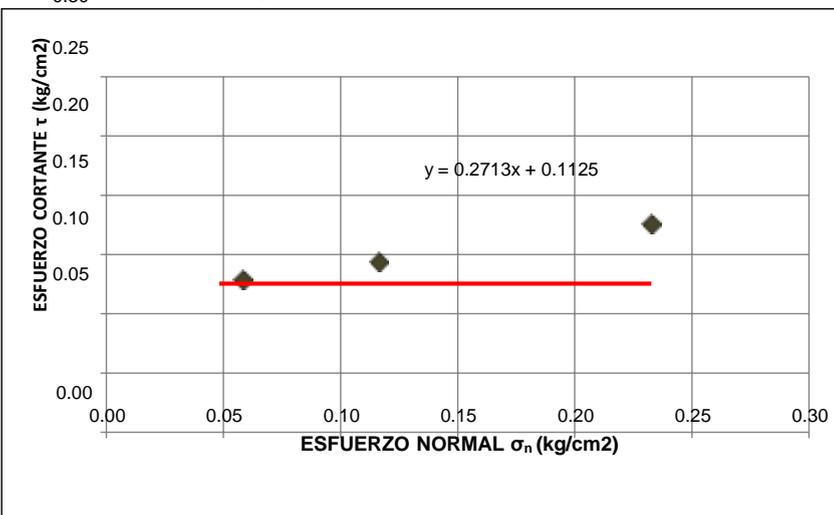
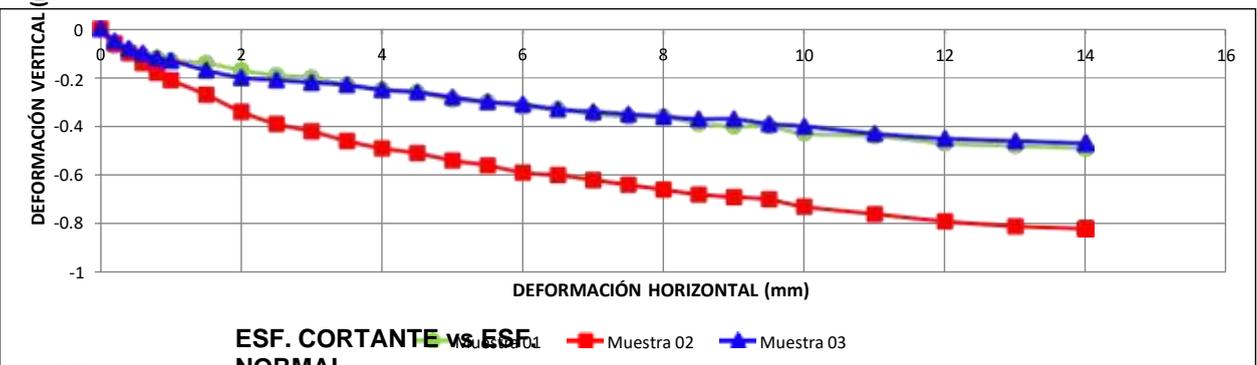
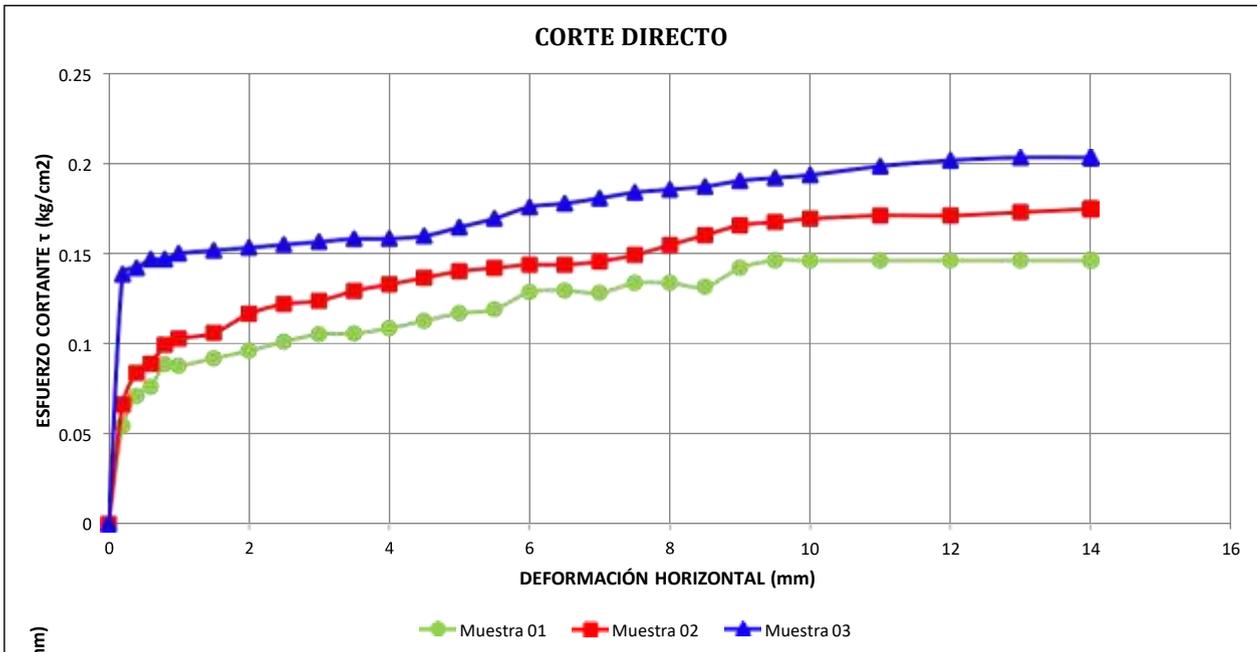
- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, T 978 360 036 - 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP 339.171, Basado en la Norma ASTM D-3080 y AASHTO T-236



Muestras	M-01	M-02	M-03
Carga Vertical (kg)	1.46	2.92	5.84
Área en Corte (cm ²)	25.12	25.12	25.12
σ_n (kg/cm ²)	0.06	0.12	0.23
τ (kg/cm ²)	0.13	0.14	0.18

Cohesión = 0.11 kg/cm²
 Ángulo de fricción interna = 15°





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

CONTENIDO DE HUMEDAD (NORMA NTP 339.127)

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
MATERIAL : TERRENO EXISTENTE
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN
COORDENADAS : E0622415 N9252025

RESP. LAB. : R.H.B.C.
TEC. LAB. : L.M.F.H.
FECHA : 21/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 4
MUESTRA : M - 02
PROF. (m) : 2.40 - 3.00

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA		1	2		
N° DE TARA	:	17	29		
PESO DE LA TARA	:				
TARA + SUELO HÚMEDO	:	1300	1220		
TARA + SUELO SECO	:	1110	1035		
PESO DEL AGUA	:	190	185		
PESO DEL SUELO SECO	:	1110	1035		
% DE HUMEDAD	:	17.1	17.9		17.5

Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luisa María Felco Hurtado
Luisa María Felco Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Luisa María Felco Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.
constructora.avr.chiclayo@gmail.com

ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA NTP 339.128)

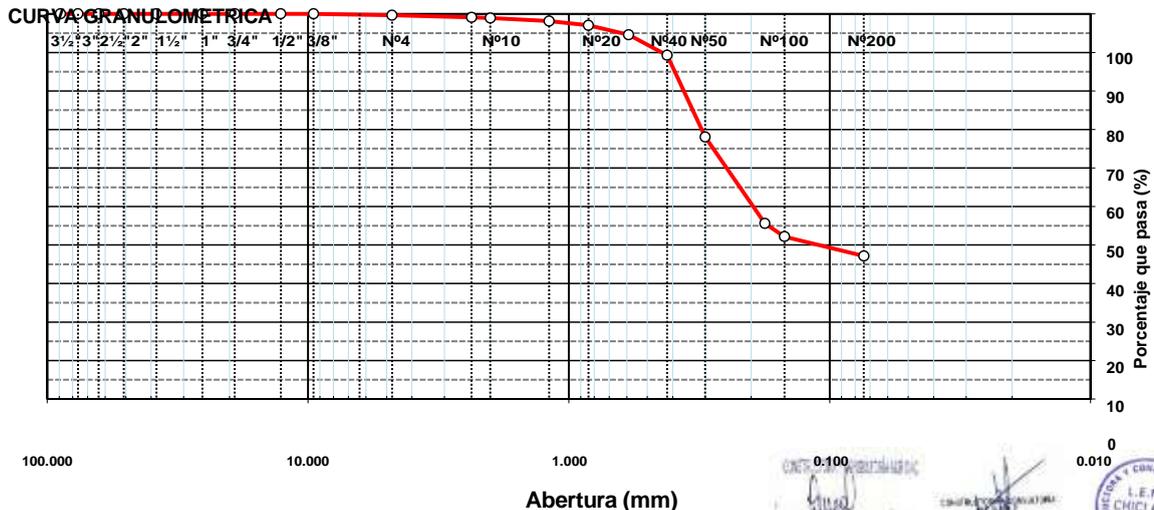
PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
MATERIAL : TERRENO EXISTENTE
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE YNOÑAN GARCÍA
COORDENADAS : E0622415 N9252025 AS
RESP. LAB. : R.H.B.C.
TEC. LAB. : L.M.F.H.
FECHA : 21/06/2022

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA : 4
MUESTRA : M - 02
PROF. (m) : 2.40 - 3.00

DATOS DE ENSAYO

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
3 1/2"	88.900					PESO TOTAL = 500.0 gr	
3"	76.200						
2 1/2"	63.500					PESO FRACCIÓN FINO = 500.0 gr	
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.100						
1/2"	12.700						
3/8"	9.520						
1/4"	6.350				100.0		
# 4	4.760	1.8	0.4	0.4	99.6		
# 8	2.360	2.7	0.5	0.9	99.1		
# 10	2.000	0.8	0.2	1.1	98.9		
# 16	1.190	4.1	0.8	1.9	98.1		
# 20	0.840	5.5	1.1	3.0	97.0		
# 30	0.590	12.1	2.4	5.4	94.6		
# 40	0.420	26.8	5.4	10.8	89.2		
# 50	0.300	106.0	21.2	32.0	68.0		
# 80	0.177	112.2	22.4	54.4	45.6		
# 100	0.149	17.2	3.4	57.8	42.2		
# 200	0.074	25.0	5.0	62.8	37.2		
< # 200	FONDO	185.8	37.2	100.0			
						Coef. Uniformidad	Indice de Consistencia
						Coef. Curvatura	
						Pot. de expansión	
Descripción suelo: ARENA ARCILLOSA							



100.000

10.000

1.000

0.100

0.010

Abertura (mm)



Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo,

978 360 036 – 993 595 300.

constructora.avr.chiclayo@gmail.com

ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA (NORMA NTP 339.129)

PROYECTO	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICIÓN DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"		
UBICACIÓN	CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB.	R.H.B.C.
SOLICITANTE	JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN	TEC. LAB.	L.M.F.H.
COORDENADAS	E0622415 N9252025	FECHA:	22/06/2022

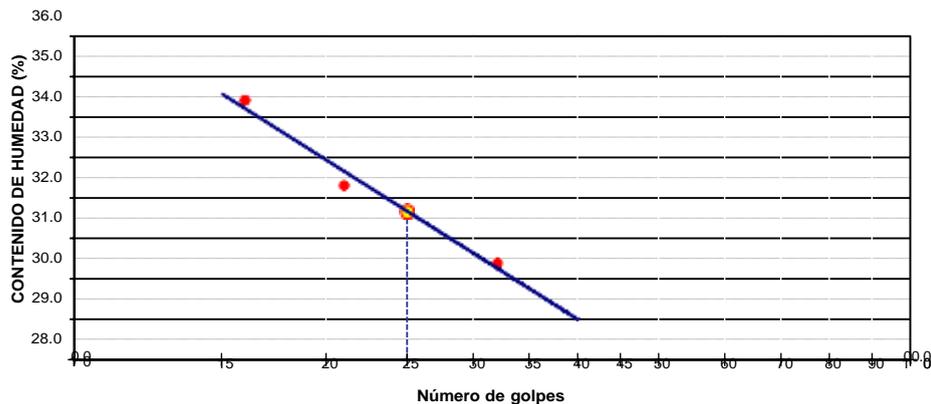
DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 4
MUESTRA	: M - 02
PROF. (m)	: 2.40 - 3.00

DATOS DE ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO				
Nº TARRO	7	23	14	
TARRO + SUELO HÚMEDO	48.63	43.48	46.47	
TARRO + SUELO SECO	43.96	39.74	41.75	
AGUA	4.67	3.74	4.72	
PESO DEL TARRO	28.60	28.17	28.04	
PESO DEL SUELO SECO	15.36	11.57	13.71	
% DE HUMEDAD	30.40	32.32	34.43	
Nº DE GOLPES	32	21	16	
21				
Nº TARRO	28	15		
TARRO + SUELO HÚMEDO	39.99	33.26		
TARRO + SUELO SECO	38.31	32.15		
AGUA	1.68	1.11		
PESO DEL TARRO	27.85	25.40		
PESO DEL SUELO SECO	10.46	6.75		
% DE HUMEDAD	16.06	16.44		
LL :	31.7 %	LP : 16.3 %	IP :	15.4 %

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luis María José García Ynoñan
Ingeniero en Geotecnia

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luis María José García Ynoñan
Ingeniero en Geotecnia

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
L.M.F.H.
CHICLAYO



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo,

978 360 036 - 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

CLASIFICACION UNIFICADA DEL SUELO (SUCS) (NORMA ASTM D-2487)

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
MATERIAL : TERRENO EXISTENTE **RESP. LAB.** : R.H.B.C.
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN **TEC. LAB.** : L.M.F.H.
COORDENADAS : E0622415 N9252025 **FECHA** : 22/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 4
MUESTRA : M - 02
PROF. (m) : 2.40 - 3.00

N 200= 37.16
N 4= 99.64
L.L.= 31.68
I.P.= 15.42

CLASIFICACION SUCS :
DESCRIPCION:

SC
 ARENA ARCILLOSA

DIVISIONES MAYORES		SIMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES		
Suelos de grano grueso (mas del 50 % del material es mayor en tamaño que el tamiz No 200)	Gravas (mas de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamiz No 4)	GW	Gravas bien gradadas, mezclas gravosas, poco o ningun fino	Cu > 4 1 < Cc < 3		
		GP	Gravas pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradacion para GW		
		GM	Gravas limosas, mezcla grava-arena-limo	Límites de Atteberg por debajo de la línea A o Ip < 4		
		GC	Gravas arcillosas, mezcla grava-arena-arcillosas	Límites de Atteberg por encima de la línea A ó Ip > 7		
	Arenas (mas de la mitad de la fracción gruesa es menor que el tamiz No 4)	Arenas Limpias (poco o ningun fino)	SW	Arenas bien gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	Cu > 6 1 < Cc < 3	
			SP	Arenas pobremente gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradacion para SW	
		Arenas con finos (cantidad apreciable de finos)	SM	Arenas limosas mezcla de arena-limo	Límites de Atteberg por debajo de la línea A ó Ip < 4	
			SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla	Límites de Atteberg por encima de la línea A ó Ip > 7	
			limos y arcillas (Limite liquido wl<50)	ML	Limos inorgánicos y arena muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, o limos arcillosos con poca plasticidad	1. Determinar el porcentaje de arenas y gravas de la curva granulométrica. 2. Dependiendo del porcentaje de fino (fracción menor que el tamiz No 200) los suelos gruesos se clasifican como sigue: Menos del 5% - GW, GP, SW, SP
				CL	Arcillas inorganicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras.	
OL	Limos organicos, arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad					
limos y arcillas (Limite liquido wl>50)	MH	Limos inorganicos, suelos limosos o arenosos finos micaceos o diatomeos, suelos elasticos.				
	CH	Arcillas organicas de alta plasticidad, arcillas grasas.				
	OH	Arcillas organicas de plasticidad media a alta, limos orgánicos				
Suelos Altamente orgánicos	Pt	Turba o otros suelos altamente organicos				

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
 Laboratorio de Materiales
 TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
 TECNICO DE LABORATORIO





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

📍 Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 📞 978 360 036 – 993 595 300.

✉ constructora.avr.chiclayo@gmail.com

CLASIFICACION DE SUELO (AASHTO) (NORMA M-145)

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
MATERIAL : TERRENO EXISTENTE **RESP. LAB.** : R.H.B.C.
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN **TEC. LAB.** : L.M.F.H.
COORDENADAS : E0622415 N9252025 **FECHA** : 22/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 4
MUESTRA : M - 02
PROF. (m) : 2.40 - 3.00

CLASIFICACION GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% O MENOS DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)							MATERIALES LIMO-ARCILLOSOS (MAS DEL 35% DEL TOTAL PASA EL TAMIZ No 200)					
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7		
CLASIFICACION DE GRUPO	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6	
Porcentaje de material que pasa el tamiz													
No 10	98.9	50 max											
No 40	89.2	30 max	50 max	51 min									
No 200	37.2	15 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	36 min				
Características de la fracción que pasa el tamiz No 40													
Limite líquido	31.7				40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	41 min
Indice plástico	15.4	6 max	6 max	N.P.	10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	11 min	11 min	11 min
Indice de Grupo	2	0	0	0	0	4 max	8 max	12 max	16 max	20 max	20 max	20 max	20 max
CLASIFICACION AASHTO : A-6(2)													

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

 Luzmila María Palco Hurtado
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

 Ingeniero El Cerrito
 ING. GEOTECNIA





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

✉ constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS (NORMA NTP 339.131)

"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICIÓN DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
MATERIAL : TERRENO EXISTENTE
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN
COORDENADAS : E0622415 N9252025

RESP. LAB. : R.H.B.C
TEC. LAB. : L.M.F.H.

FECHA : 22/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 4
MUESTRA : M - 02
PROF (m) : 2.40 - 3.00

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA		1	2		
1	Temperatura de ensayo Tt (°C)	26.2	24.2		
2	Densidad del agua a la temperatura de ensayo pw,t (g/mL)	0.99673	0.99725		
3	Masa del picnómetro, Mp (g)	160.8	204.2		
4	Volumen del picnómetro, Vp (mL)	500.0	499.6		
5	Masa del picnómetro + agua + suelo seco, Mpws,t (g)	721.7	764.3		
6	Masa del suelo seco, Ms (g)	100.6	99.1		
7	Masa del picnómetro + agua, Mpw,t , (3+(4x2)) (g)	659.2	702.4		
8	Gravedad específica a la temperatura de ensayo, Gt, (6/(7-(5-6)))	2.641	2.662		
9	Factor de corrección por temperatura, K	0.9985	0.9996		
10	Gravedad específica a 20°C, (8x9)	2.638	2.661		2.65

Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Laboratorio de Materiales
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Laboratorio de Materiales
TÉCNICO DE LABORATORIO





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo (074) 775759, 978 360 036 - 993 595 300.
constructora.avr.chiclayo@gmail.com

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN
 (CLASIFICACIÓN VISUAL MANUAL - NTP 339.150)**

CALICATA 05

PROYECTO : "ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

NIVEL FREÁTICO : NO PRESENTA

MATERIAL : TERRENO EXISTENTE
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN

M. DE EXPLORACIÓN : C. A CIELO ABIERTO

COORDENADAS E0622432 N9251998
PROFUNDIDAD 3.37 m

DATOS DE CAMPO

PERFIL LITOLÓGICO DEL POZO

FECHA : 13/06/2022

ESTRATO Nro.	PROF (cm)			PERFIL	MUESTRA	DESCRIPCION	CLASIFICACION	
	0.35	2.20	3.37				SUCS	AASHTO
PROFUNDIDAD (m)	0.35	2.20	3.37					
ESPESOR (m)	0.35	1.85	1.17			Material de relleno inadecuado	-	-
Cobertura vegetal	-	-	-					
Orgánico	-	-	-					
Escombros y/o Rellenos	x	-	-					
Suelos	-	x	x					
Roca	-	-	-					
JMEDAD Seco	X	-	-		M-01	Arcilla de color marrón, presenta un contenido de humedad de 23.7%, una plasticidad de 17.3%, de consistencia compacta.	CL	A-6(11)
Húmedo	-	X	X					
Saturado	-	-	-					
Tipo de Roca (Ignea, Sedim, Metamor.)	-	-	-					
Superficie Liza, Granulada.								
OBSERVACIONES								
					M-02	Arena arcillosa con grava, presenta un contenido de humedad de 14.4%, una plasticidad de 17.0%, de consistencia semicompacta.	SC	A-2-6(1)





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

CONTENIDO DE HUMEDAD (NORMA NTP 339.127)

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

MATERIAL : TERRENO EXISTENTE

SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN

COORDENADAS : E0622432 N9251998

RESP. LAB. : R.H.B.C.

TEC. LAB. : L.M.F.H.

FECHA : 21/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 5
MUESTRA : M - 01
PROF. (m) : 0.35 - 2.20

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA		1	2		
N° DE TARA	:	32	29		
PESO DE LA TARA	:				
TARA + SUELO HÚMEDO	:	1301	1260		
TARA + SUELO SECO	:	1048	1023		
PESO DEL AGUA	:	253	237		
PESO DEL SUELO SECO	:	1048	1023		
% DE HUMEDAD	:	24.2	23.2		23.7

Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luisa María Palco Hurtado
Luisa María Palco Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Jesús Enrique García Ynoñan
Jesús Enrique García Ynoñan
ING. CIVIL





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 - 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA NTP 339.128)

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICIÓN DE BISCHOFITTA PARA FINES DE
UBICACIÓN : CIMENTACION"
CHICLAYO - LAMBAYEQUE
MATERIAL : TERRENO EXISTENTE
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE YNOÑAN GARCÍA
COORDENAD : E0622432 N9251998
AS

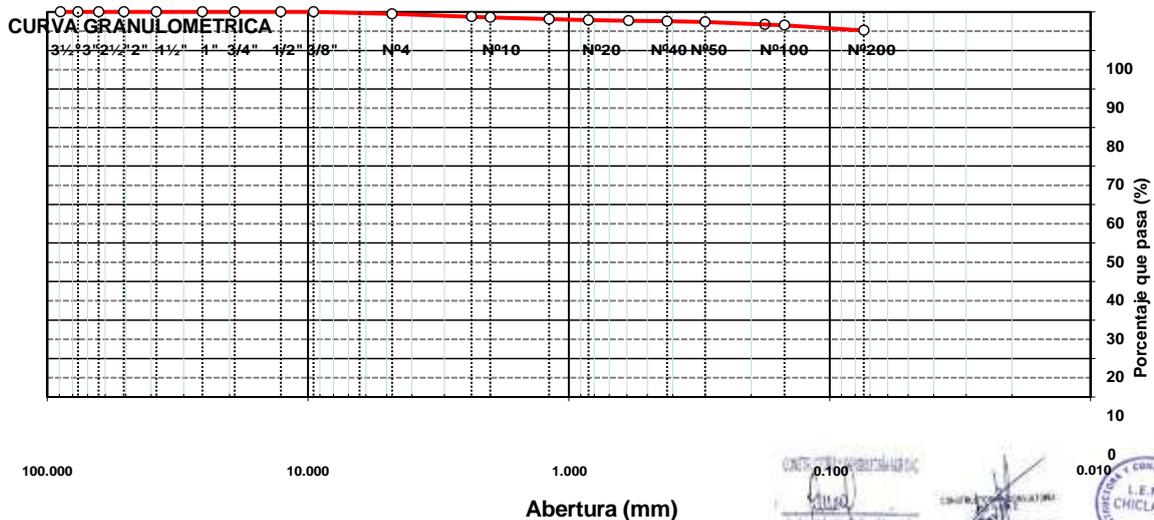
RESP. LAB. : R.H.B.C.
TEC. LAB. : L.M.F.H.
FECHA : 21/06/2022

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA : 5
MUESTRA : M - 01
PROF. (m) : 0.35 - 2.20

DATOS DE ENSAYO

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESC IPCIÓN DE LA MUESTRA	
3 1/2"	88.900					PESO TOTAL = 500.0 gr	
3"	76.200						
2 1/2"	63.500					PESO FRACCIÓN FINO = 500.0 gr	
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.100						
1/2"	12.700						
3/8"	9.520						
1/4"	6.350				100.0		
# 4	4.760	2.6	0.5	0.5	99.5		
# 8	2.360	3.6	0.7	1.2	98.8		
# 10	2.000	0.9	0.2	1.4	98.6		
# 16	1.190	2.3	0.5	1.9	98.1		
# 20	0.840	1.2	0.2	2.1	97.9		
# 30	0.590	0.8	0.2	2.3	97.7		
# 40	0.420	0.6	0.1	2.4	97.6		
# 50	0.300	0.9	0.2	2.6	97.4		
# 80	0.177	3.5	0.7	3.3	96.7		
# 100	0.149	0.9	0.2	3.5	96.5		
# 200	0.074	6.8	1.4	4.8	95.2		
< # 200	FONDO	475.9	95.2	100.0			
						Coef. Uniformidad	Indice de Consistencia
						Coef. Curvatura	
Descripción suelo: ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD						Pot. de expansión	



100.000

10.000

1.000

0.100

0.010

Abertura (mm)



Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo,

978 360 036 – 993 595 300.

constructora.avr.chiclayo@gmail.com

ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA (NORMA NTP 339.129)

PROYECTO	: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICIÓN DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"	
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB. : R.H.B.C.
SOLICITANTE	: JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN	TEC. LAB. : I.M.F.H.
COORDENADAS	: E0622432 N9251998	FECHA : 22/06/2022

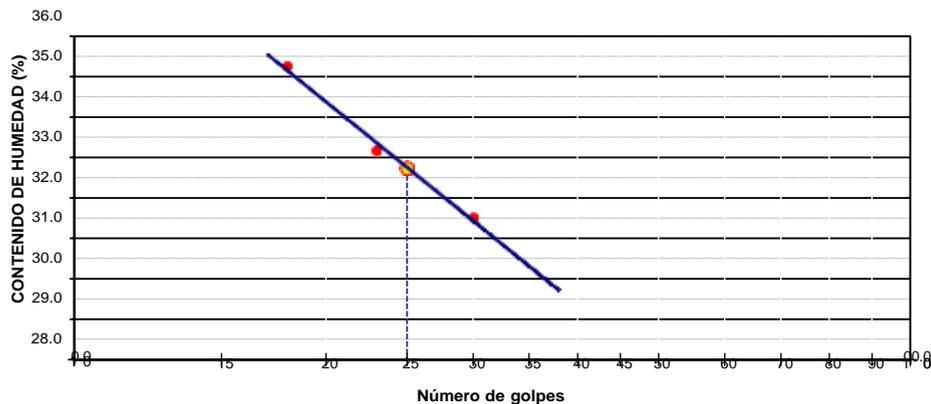
DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 5
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0.35 - 2.20

DATOS DE ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO				
Nº TARRO	88	57	1	
TARRO + SUELO HÚMEDO	34.92	30.32	28.35	
TARRO + SUELO SECO	32.43	27.69	25.82	
AGUA	2.49	2.63	2.53	
PESO DEL TARRO	24.53	19.76	18.64	
PESO DEL SUELO SECO	7.90	7.93	7.18	
% DE HUMEDAD	31.52	33.17	35.24	
Nº DE GOLPES	30	23	18	
21				
Nº TARRO	5	3		
TARRO + SUELO HÚMEDO	28.25	30.42		
TARRO + SUELO SECO	26.92	29.41		
AGUA	1.33	1.01		
PESO DEL TARRO	18.52	22.68		
PESO DEL SUELO SECO	8.40	6.73		
% DE HUMEDAD	15.83	15.01		
LL :	32.8 %	LP : 15.4 %	IP :	17.3 %

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luis Enrique García Ynoñan
Ingeniero de Geotecnia

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luis Enrique García Ynoñan
Ingeniero de Geotecnia





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo,

978 360 036 - 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

CLASIFICACION UNIFICADA DEL SUELO (SUCS) (NORMA ASTM D-2487)

PROYECTO	: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"	RESP. LAB.	: R.H.B.C.
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	TEC. LAB.	: L.M.F.H.
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	FECHA	: 22/06/2022
SOLICITANTE	: JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN		
COORDENADAS	: E0622432 N9251998		

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 5
MUESTRA : M - 01
PROF. (m) : 0.35 - 2.20

N 200= 95.18
N 4= 99.48
L.L.= 32.75
I.P.= 17.33

CLASIFICACION SUCS :
DESCRIPCION:

CL
 ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD

DIVISIONES MAYORES		SIMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES
Suelos de grano grueso (mas del 50 % del material es mayor en tamaño que el tamiz No 200)	Gravas (mas de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamiz No 4)	GW	Gravas bien gradadas, mezclas gravosas, poco o ningun fino	Cu > 4 1 < Cc < 3
		GP	Gravas pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradacion para GW
		GM	Gravas limosas, mezcla grava-arena-limo	Límites de Atterberg por debajo de la línea A o Ip < 4
		GC	Gravas arcillosas, mezcla grava-arena-arcillosas	Límites de Atterberg por encima de la línea A ó Ip > 7
	Arenas (mas de la mitad de la fracción gruesa es menor que el tamiz No 4)	SW	Arenas bien gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	Cu > 6 1 < Cc < 3
		SP	Arenas pobremente gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradacion para SW
		SM	Arenas limosas mezcla de arena-limo	Límites de Atterberg por debajo de la línea A ó Ip < 4
		SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla	Límites de Atterberg por encima de la línea A ó Ip > 7
Suelos de grano fino (mas del 50 % del material pasa el tamiz No 200)	limos y arcillas (Limite liquido wl<50)	ML	Limos inorganicos y arena muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, o limos arcillosos con poca plasticidad	1. Determinar el porcentaje de arenas y gravas de la curva granulometrica. 2. Dependiendo del porcentaje de fino (fracción menor que el tamiz No 200) los suelos gruesos se clasifican como sigue: Menos del 5% - GW, GP, SW, SP
		CL	Arcillas inorganicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras.	
		OL	Limos organicos, arcillas limosas organicas de baja plasticidad	
	limos y arcillas (Limite liquido wl>50)	MH	Limos inorganicos, suelos limosos o arenosos finos micaceos o diatomeos, suelos elasticos.	
		CH	Arcillas organicas de alta plasticidad, arcillas grasas.	
		OH	Arcillas organicas de plasticidad media a alta, limos organicos	
	Suelos Altamente organicos	Pt	Turba o otros suelos altamente organicos	

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
 Laboratorio de Materiales
 TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
 Laboratorio de Materiales
 TECNICO DE LABORATORIO





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 - 993 595 300.
✉ constructora.avr.chiclayo@gmail.com

CLASIFICACION DE SUELO (AASHTO) (NORMA M-145)

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
MATERIAL : TERRENO EXISTENTE
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN
COORDENADAS : E0622432 N9251998

RESP. LAB. : R.H.B.C.
TEC. LAB. : L.M.F.H.
FECHA : 22/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 5
MUESTRA : M - 01
PROF. (m) : 0.35 - 2.20

CLASIFICACION GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% O MENOS DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)							MATERIALES LIMO-ARCILLOSOS (MAS DEL 35% DEL TOTAL PASA EL TAMIZ No 200)					
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7		
CLASIFICACION DE GRUPO	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6	
Porcentaje de material que pasa el tamiz													
No 10	98.6	50 max											
No 40	97.6	30 max	50 max	51 min									
No 200	95.2	15 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	36 min				
Características de la fracción que pasa el tamiz No 40													
Limite líquido	32.8				40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	41 min
Indice plástico	17.3	6 max	6 max	N.P.	10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	11 min	11 min	11 min
Indice de Grupo	11	0	0	0	0	4 max	8 max	12 max	16 max	20 max	20 max	20 max	20 max
CLASIFICACION AASHTO : A-6(11)													

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Luisa María Palco Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Ing. Oscar El Cerrito
ING. GEOTÉCNICO





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

✉ constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS (NORMA NTP 339.131)

"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICIÓN DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
MATERIAL : TERRENO EXISTENTE
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN
COORDENADAS : E0622432 N9251998

RESP. LAB. : R.H.B.C
TEC. LAB. : L.M.F.H.

FECHA : 22/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA 5
MUESTRA : M - 01
PROF (m) : 0.35 - 2.20

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA		1	2		
1	Temperatura de ensayo Tt (°C)	26.7	19.5		
2	Densidad del agua a la temperatura de ensayo pw,t (g/mL)	0.9966	0.99831		
3	Masa del picnómetro, Mp (g)	204.3	199.7		
4	Volumen del picnómetro, Vp (mL)	499.6	495.0		
5	Masa del picnómetro + agua + suelo seco, Mpws,t (g)	764.1	756.2		
6	Masa del suelo seco, Ms (g)	100.0	100.1		
7	Masa del picnómetro + agua, Mpw,t , (3+(4x2)) (g)	702.2	693.9		
8	Gravedad específica a la temperatura de ensayo, Gt, (6/(7-(5-6)))	2.625	2.651		
9	Factor de corrección por temperatura, K	0.9984	1.0001		
10	Gravedad específica a 20°C, (8x9)	2.620	2.651		2.64

Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Laboratorio de Materiales
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Laboratorio de Materiales
TÉCNICO DE LABORATORIO





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 - 993 595 300.

constructora.avr.chiclayo@gmail.com

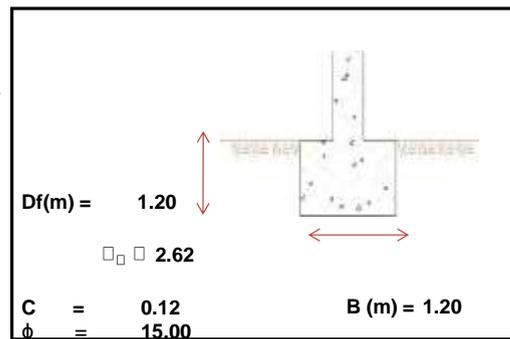
CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

PROYECTO	: "ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"	RESP. DE LAB. :	R.H.B.C
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
CALICATA	: 05	FECHA :	22/06/2022
MUESTRA	: 01	ESTADO:	REMOLDEADA
Df	: 1.20 m		
COORDENADAS	: E0622432 N9251998		
SOLICITANTE	: JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN		

1.0

DATOS GENERALES

Tipo de cimentación: Zapata Aislada
 Ángulo de Fricción Interna: $\phi = 15.00^\circ$
 Cohesión: $c = 0.12$ kg/cm²
 Clasificación SUCS: CL
 Peso Específico: $\gamma_1 = 2.62$ Ton/m³
 Ancho de la Base: $B = 1.20$ m
 Longitud de la Base: $L = 1.20$ m
 Relación: $B/L = 1.00$
 Profundidad de Cimentación: $D_f = 1.20$ m
 Factor de Seguridad: $FS = 3.00$
 Inclinação de carga: $\alpha = 0.00^\circ$
 Profundidad de NF: NE
 Sobrecarga efectiva: $q = 31.44$ kN/m²



$$q_{ult} = 0.5 \left[B N_c + S D_c + L C + N_c S_c + D_c I_c \right] + q \left[N_q + S_q + D_q \right] I_q$$

Factores de Capacidad de Carga		Factores de Forma		Factores de Profundidad		Factores de Inclinação del Terreno	
$N_c = 8.40$	$S_c = 1.30$			$D_c = 1.40$		$i_c = 1.00$	
$N_q = 2.50$	$S_q = 1.18$			$D_q = 1.24$		$i_q = 1.00$	
$N_\gamma = 1.25$	$S_\gamma = 0.60$			$D_\gamma = 1.00$		$i_\gamma = 1.00$	

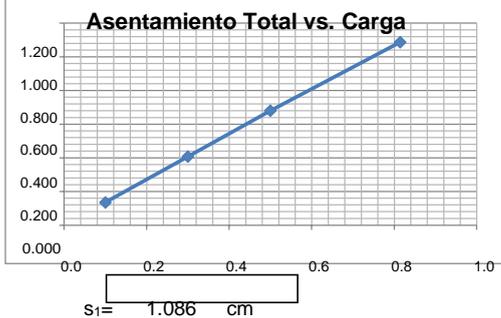
3.0

RESULTADOS

$q_{ult} = 239.32$ kPa $\Leftrightarrow 2.44$ kg/cm²
 $q_{adm} = 79.77$ kPa $\Leftrightarrow 0.81$ kg/cm²

4.0

Cálculo de Asentamientos	Asentamiento Máximo Permissible = 2.50 cm			
	0.3	0.5	6.81	
B (cm)	120	120	120	120
L (cm)	120	120	120	120
D_f (cm)	120	120	120	120
$E'm$ kg/cm ²	90	90	90	90
ν	0.30	0.30	0.30	0.30
α_f	1.1222	1.1222	1.1222	1.1222
α_s	1.1222			
S_e (cm)	0.136	0.408	0.681	1.086
S_e (m)	0.001	0.004	0.007	0.011
q_{adm1}	79.77 Kpa	= 0.81 kg/cm ²		



Nota: E' Módulo de young para deformaciones pequeñas.
 ν : Coeficiente de Poisson.
 α : Factor de corrección para asentamiento elástico inmediato.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
 JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN
 Ingeiero Civil

MAESTRO EN INGENIERIA
 EN GEOTECNIA
 Y SUELOS





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 - 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP 339.171, Basado en la Norma ASTM D-3080 y AASHTO T-236

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"
 UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 CALICATA : 05
 COORDENADA : E0622432 N9251998
 SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN

RESP. LAB. : R.H.B.C.
 TEC. LAB. : L.M.F.H.
 FECHA : 22/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Diámetro =	60.50 mm
Altura L ₀ =	24.00 mm
Área =	28.75 cm ²
Volumen =	68.99 cm ³

DENSIDAD DE LA MUESTRA	
Peso =	115.60 gr
Peso Unitario húmedo =	1.68 gr/cm ³
Contenido de Humedad =	28.44%
Peso Unitario seco =	1.30 gr/cm ³

Velocidad de Deformación Horizontal = 0.50 mm/min

DEFORMÍMETRO DE LONGITUD DE CORTE	LECTURA DE CARGA HORIZONTAL			DEFORMÍMETRO DE LONGITUD VERTICAL			FUERZA DE CORTE HORIZONTAL			ÁREA CORREGIDA	ESFUERZO CORTANTE		
	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03		M-01	M-02	M-03
mm	N			mm			kg			cm ²	kg/cm ²		
0.20	12.1	15.7	24.5	0.000	-0.010	-0.020	1.24	1.61	2.50	28.63	0.04	0.06	0.09
0.40	12.8	18.3	27.6	-0.010	-0.020	-0.050	1.31	1.87	2.82	28.51	0.05	0.06	0.10
0.60	18.0	21.5	30.1	-0.010	-0.040	-0.080	1.83	2.19	3.07	28.38	0.06	0.08	0.11
0.80	20.3	22.3	31.9	-0.020	-0.050	-0.110	2.07	2.27	3.25	28.26	0.07	0.08	0.11
1.00	21.5	24.1	34.3	-0.030	-0.060	-0.140	2.19	2.46	3.50	28.14	0.08	0.09	0.12
1.50	23.5	26.2	36.2	-0.030	-0.090	-0.190	2.39	2.67	3.69	27.84	0.08	0.09	0.13
2.00	25.1	28.4	38.0	-0.050	-0.110	-0.220	2.56	2.89	3.88	27.54	0.09	0.10	0.13
2.50	26.8	32.2	40.4	-0.070	-0.130	-0.250	2.73	3.28	4.12	27.24	0.09	0.11	0.14
3.00	27.5	33.3	41.8	-0.080	-0.140	-0.260	2.80	3.40	4.26	26.93	0.10	0.12	0.15
3.50	28.9	34.8	42.3	-0.110	-0.160	-0.280	2.94	3.54	4.32	26.63	0.10	0.12	0.15
4.00	29.9	35.5	44.8	-0.140	-0.180	-0.300	3.05	3.62	4.57	26.33	0.11	0.13	0.16
4.50	31.5	36.5	46.6	-0.150	-0.180	-0.320	3.21	3.72	4.75	26.03	0.11	0.13	0.17
5.00	33.2	37.2	47.9	-0.160	-0.190	-0.330	3.39	3.80	4.88	25.73	0.12	0.13	0.17
5.50	34.2	40.1	49.1	-0.170	-0.210	-0.340	3.48	4.09	5.00	25.42	0.12	0.14	0.17
6.00	37.0	42.6	50.9	-0.170	-0.210	-0.350	3.77	4.34	5.19	25.12	0.13	0.15	0.18
6.50	38.2	46.1	52.1	-0.180	-0.220	-0.360	3.89	4.70	5.32	24.82	0.14	0.16	0.18
7.00	39.6	47.5	54.0	-0.190	-0.240	-0.370	4.04	4.85	5.51	24.52	0.14	0.17	0.19
7.50	40.8	48.2	54.7	-0.200	-0.280	-0.380	4.16	4.92	5.57	24.22	0.14	0.17	0.19
8.00	42.9	48.9	56.4	-0.200	-0.310	-0.420	4.37	4.99	5.76	23.92	0.15	0.17	0.20
8.50	46.6	51.1	58.3	-0.210	-0.320	-0.450	4.75	5.21	5.94	23.62	0.17	0.18	0.21
9.00	47.8	53.2	60.1	-0.220	-0.370	-0.480	4.88	5.42	6.13	23.32	0.17	0.19	0.21
9.50	49.2	55.3	61.3	-0.220	-0.380	-0.510	5.01	5.64	6.26	23.02	0.17	0.20	0.22
10.00	50.7	58.9	64.7	-0.250	-0.400	-0.530	5.17	6.00	6.59	22.73	0.18	0.21	0.23
11.00	51.4	60.3	65.0	-0.270	-0.410	-0.550	5.24	6.15	6.63	22.13	0.18	0.21	0.23
12.00	52.8	61.0	65.6	-0.280	-0.420	-0.570	5.39	6.22	6.69	21.54	0.19	0.22	0.23
13.00	53.5	63.1	66.3	-0.310	-0.430	-0.590	5.46	6.44	6.76	20.94	0.19	0.22	0.24
14.00	54.2	65.2	67.5	-0.320	-0.450	-0.600	5.53	6.65	6.88	20.35	0.19	0.23	0.24





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

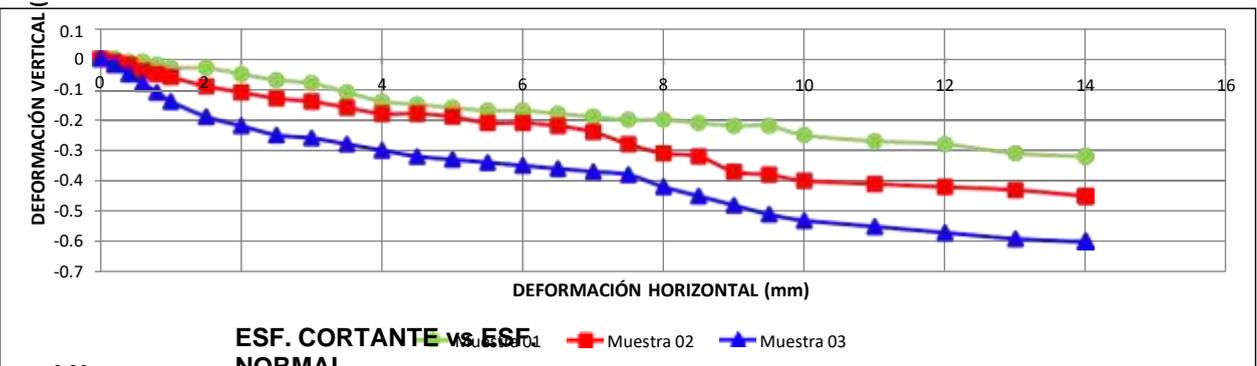
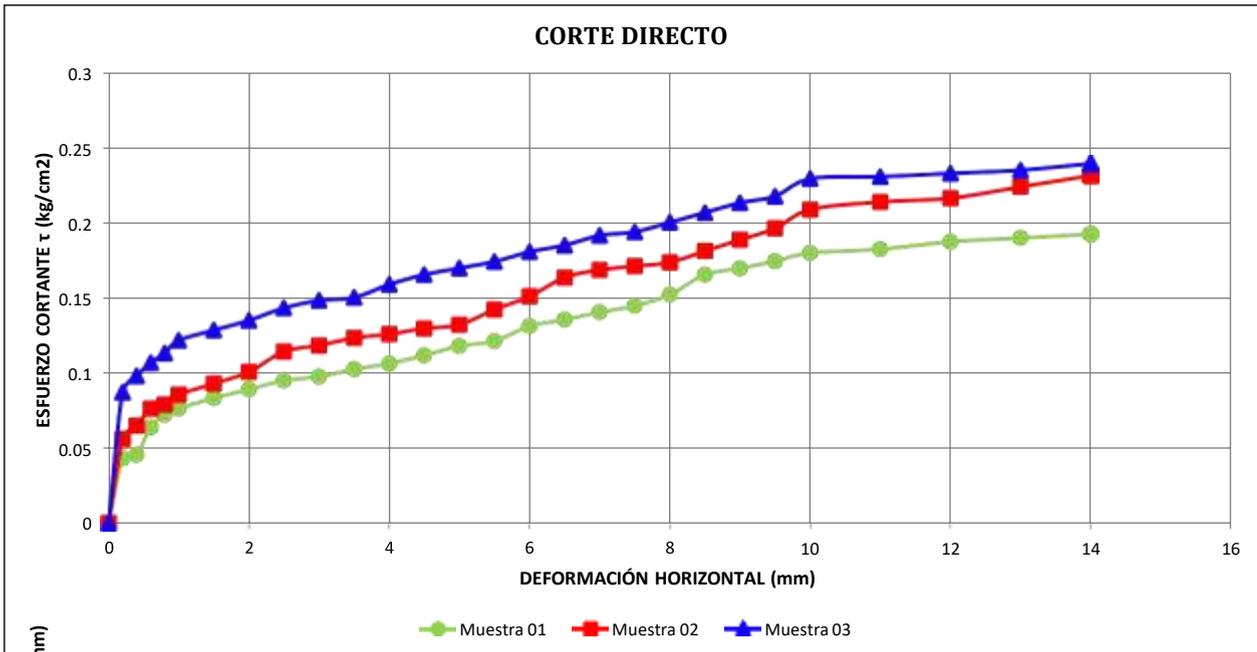
- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 - 993 595 300.

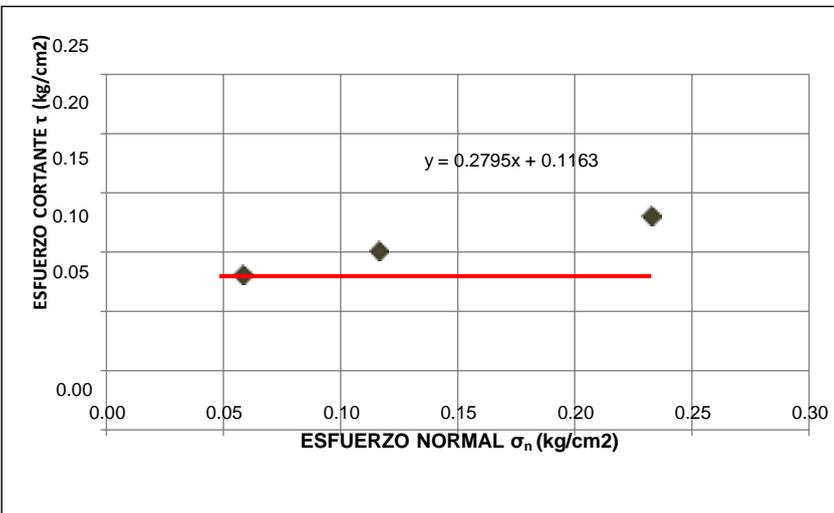
constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP 999.171, Basado en la Norma ASTM D-3080 y AASHTO T-236

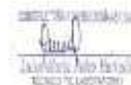


ESF. CORTANTE vs. ESF. NORMAL



Muestras	M-01	M-02	M-03
Carga Vertical (kg)	1.46	2.92	5.84
Área en Corte (cm²)	25.12	25.12	25.12
σ_n (kg/cm²)	0.06	0.12	0.23
τ (kg/cm²)	0.13	0.15	0.18

Cohesión = 0.12 kg/cm²
Ángulo de fricción interna = 15°





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

CONTENIDO DE HUMEDAD (NORMA NTP 339.127)

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
MATERIAL : TERRENO EXISTENTE
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN
COORDENADAS : E0622432 N9251998

RESP. LAB. : R.H.B.C.
TEC. LAB. : L.M.F.H.
FECHA : 21/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 5
MUESTRA : M - 02
PROF. (m) : 2.20 - 3.37

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA		1	2		
N° DE TARA	:	10	11		
PESO DE LA TARA	:				
TARA + SUELO HÚMEDO	:	1300	1140		
TARA + SUELO SECO	:	1132	1000		
PESO DEL AGUA	:	168	140		
PESO DEL SUELO SECO	:	1132	1000		
% DE HUMEDAD	:	14.9	14.0		14.4

Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luisa María Felco Hurtado
Luisa María Felco Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Luisa María Felco Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos

Av. Vicente Ruso MZ S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, T 978 360 036 - 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO(NORMA NTP 339.128)

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE
UBICACIÓN : CIMENTACION"
 CHICLAYO - LAMBAYEQUE
MATERIAL : TERRENO EXISTENTE
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN
COORDENAD : E0622432 N9251998
AS

RESP. LAB. : R.H.B.C.
TEC. LAB. : L.M.F.H.
FECHA : 21/06/2022

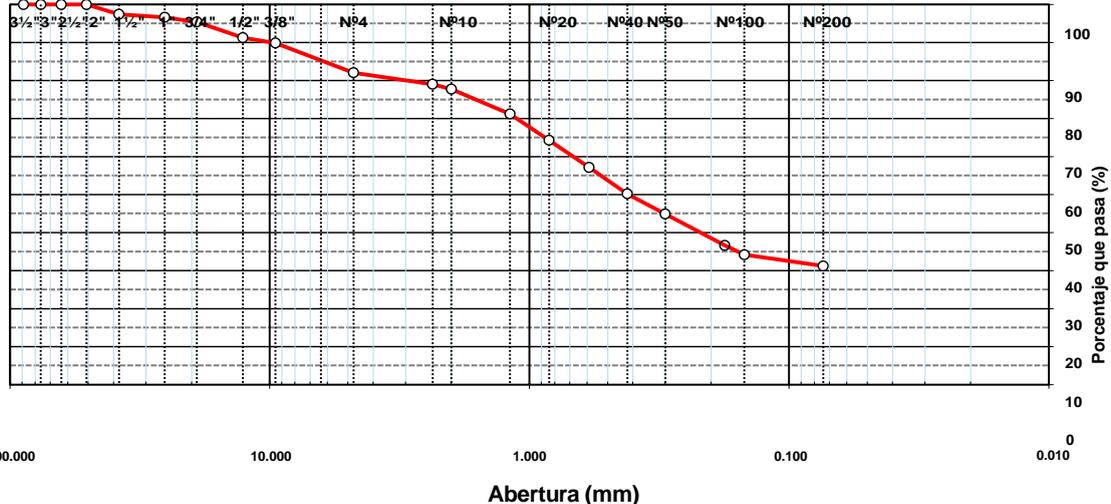
DATOS DEL ENSAYO

CALICATA : 5
MUESTRA : M - 02
PROF. (m) : 2.20 - 3.37

DATOS DE ENSAYO

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		
3 1/2"	88.900					PESO TOTAL = 9366.0 gr		
3"	76.200							
2 1/2"	63.500					PESO FRACCIÓN FIN = 500.0 gr		
2"	50.800		0.0	0.0	100.0			
1 1/2"	38.100	242.0	2.6	2.6	97.4			
1"	25.400	77.0	0.8	3.4	96.6			
3/4"	19.100	113.0	1.2	4.6	95.4			
1/2"	12.700	382.0	4.1	8.7	91.3			
3/8"	9.520	134.0	1.4	10.1	89.9			
1/4"	6.350							
# 4	4.760	734.0	7.8	18.0	82.0			
# 8	2.360	18.40	3.0	21.0	79.0			
# 10	2.000	7.8	1.3	22.3	77.7			
# 16	1.190	39.8	6.5	28.8	71.2			
# 20	0.840	42.2	6.9	35.7	64.3			
# 30	0.590	43.6	7.2	42.9	57.1			
# 40	0.420	42.4	7.0	49.8	50.2			
# 50	0.300	32.2	5.3	55.1	44.9			
# 80	0.177	50.5	8.3	63.4	36.6			
# 100	0.149	14.7	2.4	65.8	34.2			
# 200	0.074	18.2	3.0	68.8	31.2			
< # 200	FONDO	190.2	31.2	100.0				
						Coef. Uniformidad		Índice de Consistencia
						Coef. Curvatura		
Descripción suelo: ARENA ARCILLOSA CON GRAVA						Pot. de expansión		

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
 Luis María Pardo Huamani
 TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
 Ing. Enrique del Real Torres
 TECNICO DE LABORATORIO





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo,

978 360 036 – 993 595 300.

constructora.avr.chiclayo@gmail.com

ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA (NORMA NTP 339.129)

PROYECTO	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICIÓN DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"		
UBICACIÓN	CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB.	R.H.B.C.
SOLICITANTE	JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN	TEC. LAB.	L.M.F.H.
COORDENADAS	E0622432 N9251998	FECHA	22/06/2022

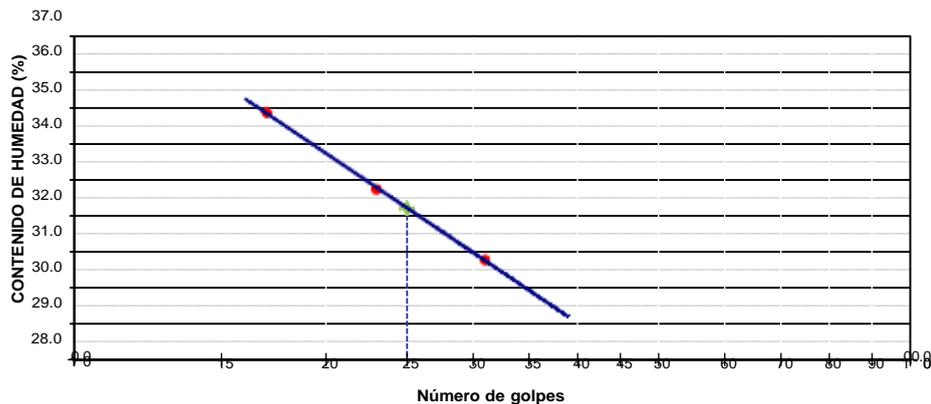
DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 5
MUESTRA	: M - 02
PROF. (m)	: 2.20 - 3.37

DATOS DE ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO					
Nº TARRO	87	13	5		
TARRO + SUELO HÚMEDO	48.68	43.81	46.78		
TARRO + SUELO SECO	43.89	39.71	41.74		
AGUA	4.79	4.10	5.04		
PESO DEL TARRO	28.34	27.19	27.29		
PESO DEL SUELO SECO	15.55	12.52	14.45		
% DE HUMEDAD	30.80	32.75	34.88		
Nº DE GOLPES	31	23	17		
LÍMITE PLÁSTICO					
Nº TARRO	19	8			
TARRO + SUELO HÚMEDO	39.81	35.16			
TARRO + SUELO SECO	38.32	31.00			
AGUA	1.49	4.16			
PESO DEL TARRO	28.62	3.51			
PESO DEL SUELO SECO	9.70	27.49			
% DE HUMEDAD	15.36	15.13			
LL :	32.2 %	LP :	15.2 %	IP :	17.0 %

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luis María José García Ynoñan
Ingeniero en Geotecnia

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luis María José García Ynoñan
Ingeniero en Geotecnia





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo,

978 360 036 - 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

CLASIFICACION UNIFICADA DEL SUELO (SUCS) (NORMA ASTM D-2487)

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
MATERIAL : TERRENO EXISTENTE
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN
COORDENADAS : E0622432 N9251998
RESP. LAB. : R.H.B.C.
TEC. LAB. : L.M.F.H.
FECHA : 22/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 5
MUESTRA : M - 02
PROF. (m) : 2.20 - 3.37

N 200= 31.21
N 4= 82.04
L.L.= 32.24
I.P.= 16.99

CLASIFICACION SUCS : SC
DESCRIPCION: ARENA ARCILLOSA CON GRAVA

DIVISIONES MAYORES		SIMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES
Suelos de grano grueso (mas del 50 % del material es mayor en tamaño que el tamiz No 200)	Gravas (mas de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamiz No 4)	GW	Gravas bien gradadas, mezclas gravosas, poco o ningun fino	Cu > 4 1 < Cc < 3
		GP	Gravas pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradacion para GW
		GM	Gravas limosas, mezcla grava-arena-limo	Límites de Atteberg por debajo de la línea A o Ip < 4
		GC	Gravas arcillosas, mezcla grava-arena-arcillosas	Límites de Atteberg por encima de la línea A ó Ip > 7
	Arenas (mas de la mitad de la fracción gruesa es menor que el tamiz No 4)	SW	Arenas bien gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	Cu > 6 1 < Cc < 3
		SP	Arenas pobremente gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradacion para SW
		SM	Arenas limosas mezcla de arena-limo	Límites de Atteberg por debajo de la línea A ó Ip < 4
		SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla	Límites de Atteberg por encima de la línea A ó Ip > 7
Suelos de grano fino (mas del 50 % del material pasa el tamiz No 200)	limos y arcillas (Limite liquido wl<50)	ML	Limos inorgánicos y arena muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, o limos arcillosos con poca plasticidad	1. Determinar el porcentaje de arenas y gravas de la curva granulométrica. 2. Dependiendo del porcentaje de fino (fracción menor que el tamiz No 200) los suelos gruesos se clasifican como sigue: Menos del 5% - GW, GP, SW, SP
		CL	Arcillas inorganicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras.	
		OL	Limos organicos, arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad	
	limos y arcillas (Limite liquido wl>50)	MH	Limos inorganicos, suelos limosos o arenosos finos micaceos o diatomaceos, suelos elasticos.	
		CH	Arcillas organicas de alta plasticidad, arcillas grasas.	
		OH	Arcillas organicas de plasticidad media a alta, limos orgánicos	
	Suelos Altamente orgánicos	Pt	Turba o otros suelos altamente organicos	

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
 Laboratorio de Materiales
 TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
 Ing. Oscar H. Rivera Cruz
 TECNICO DE LABORATORIO





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

📍 Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 📞 978 360 036 - 993 595 300.
✉ constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

CLASIFICACION DE SUELO (AASHTO) (NORMA M-145)

PROYECTO	: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"	
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB. : R.H.B.C.
SOLICITANTE	: JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN	TEC. LAB. : L.M.F.H.
COORDENADAS	: E0622432 N9251998	FECHA : 22/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	5
MUESTRA	: M - 02
PROF. (m)	: 2.20 - 3.37

CLASIFICACION GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% O MENOS DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)							MATERIALES LIMO-ARCILLOSOS (MAS DEL 35% DEL TOTAL PASA EL TAMIZ No 200)					
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7		
CLASIFICACION DE GRUPO	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6	
Porcentaje de material que pasa el tamiz													
No 10	97.9	50 max											
No 40	89.1	30 max	50 max	51 min									
No 200	64.8	15 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	36 min				
Características de la fracción que pasa el tamiz No 40													
Limite líquido	32.2				40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	41 min
Indice plástico	17.0	6 max	6 max	N.P.	10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	11 min	11 min	11 min
Indice de Grupo	1	0	0	0	0	4 max	8 max	12 max	16 max	20 max	20 max	20 max	20 max
CLASIFICACION AASHTO : A-2-6(1)													

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Luisa María Palco Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Ing. Oscar El Cerrito
ING. GEOTÉCNICO





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

✉ constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS (NORMA NTP 339.131)

"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICIÓN DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
MATERIAL : TERRENO EXISTENTE
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN
COORDENADAS : E0622432 N9251998

RESP. LAB. : R.H.B.C
TEC. LAB. : L.M.F.H.

FECHA : 22/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA 5
MUESTRA : M - 02
PROF (m) : 2.20 - 3.37

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA		1	2		
1	Temperatura de ensayo Tt (°C)	25.4	21.9		
2	Densidad del agua a la temperatura de ensayo pw,t (g/mL)	0.99694	0.9978		
3	Masa del picnómetro, Mp (g)	196.5	204.2		
4	Volumen del picnómetro, Vp (mL)	499.8	499.6		
5	Masa del picnómetro + agua + suelo seco, Mpws,t (g)	756.9	764.1		
6	Masa del suelo seco, Ms (g)	100.6	99.1		
7	Masa del picnómetro + agua, Mpw,t , (3+(4x2)) (g)	694.8	702.7		
8	Gravedad específica a la temperatura de ensayo, Gt, (6/(7-(5-6)))	2.615	2.629		
9	Factor de corrección por temperatura, K	0.9987	0.9996		
10	Gravedad específica a 20°C, (8x9)	2.612	2.628		2.62

Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Laboratorio de Materiales
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Laboratorio de Materiales
TÉCNICO DE LABORATORIO





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo (074) 775759, 978 360 036 – 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN
(CLASIFICACIÓN VISUAL MANUAL - NTP 339.150)**

CALICATA 06

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICIÓN DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACIÓN"	NIVEL FREÁTICO : NO PRESENTA
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE	M. DE EXPLORACIÓN : C. A CIELO ABIERTO
MATERIAL : TERRENO EXISTENTE	
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN	
COORDENADAS E0622419 N9251906	
PROFUNDIDAD 3.03 m	FECHA : 12/06/2022

DATOS DE CAMPO				PERFIL LITOLÓGICO DEL POZO				FOTOGRAFÍA DE PERFIL DEL TERRENO		
ESTRATO Nro.	1	2	3	PROF (cm)	PERFIL	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN SUCS	AASHTO	
PROFUNDIDAD (m)	0.4	2.2	3.03	10						
ESPESOR (m)	0	8	0.75	20						
	0.4	1.8		37				Material de relleno inadecuado		
CONTENIDO	Cobertura vegetal	-	-	40						
	Orgánico	-	-	60						
	Escombros y/o Rellenos	-	-	70						
	Suelos	x	-	x		80				
		-	x	-		90				
HUMEDAD	Roca	-	-	100						
	Seco	-	-	110						
	Húmedo	X	-	X		120	Muestra directa			
HUMEDAD	Saturado	-	X	130		M-01	Arcilla con arena de color marrón, presenta un contenido de humedad de 20.5%, una plasticidad de 17.9%, de consistencia compacta.	CL	A-6(11)	
		-	-	140						
ROCA	Tipo de Roca (Ignea, Sedim, Metamor.)	-	-	150						
	Superficie Liza, Granulada.	-	-	160						
				170						
				180						
				190						
				200						
OBSERVACIONES				210						
				228						
				230						
				240						
				250						
				260		M-02	Arena arcillosa con grava, presenta un contenido de humedad de 12.6%, una plasticidad de 18.7%, de consistencia semicompacta.	SC	A-2-6(2)	
				280						
				290						
				300						





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

CONTENIDO DE HUMEDAD (NORMA NTP 339.127)

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

MATERIAL : TERRENO EXISTENTE

SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN

COORDENADAS : E0622419 N9251900

RESP. LAB. : R.H.B.C.

TEC. LAB. : L.M.F.H.

FECHA : 21/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 6
MUESTRA : M - 01
PROF. (m) : 0.40 - 2.28

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA		1	2		
N° DE TARA	:	17	15		
PESO DE LA TARA	:				
TARA + SUELO HÚMEDO	:	1300	1320		
TARA + SUELO SECO	:	1084	1090		
PESO DEL AGUA	:	217	230		
PESO DEL SUELO SECO	:	1084	1090		
% DE HUMEDAD	:	20.0	21.1		20.5

Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luisa María Palco Hurtado
Luisa María Palco Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Jesús Enrique García Ynoñan
Jesús Enrique García Ynoñan
ING. CIVIL





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA NTP 339.128)

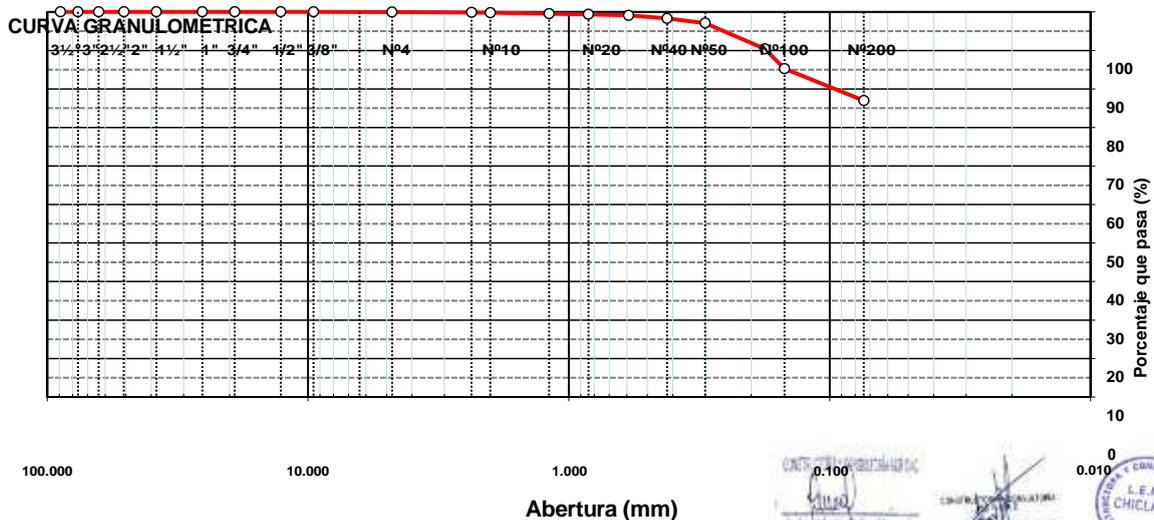
PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICIÓN DE BISCHOFITTA PARA FINES DE
UBICACIÓN : CIMENTACION"
 CHICLAYO - LAMBAYEQUE
MATERIAL : TERRENO EXISTENTE
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE YNOÑAN GARCÍA
COORDENAD : E0622419 N9251906 AS
RESP. LAB. : R.H.B.C.
TEC. LAB. : L.M.F.H.
FECHA : 21/06/2022

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA : 6
MUESTRA : M - 01
PROF. (m) : 0.40 - 2.28

DATOS DE ENSAYO

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESC IPCIÓN DE LA MUESTRA	
3 1/2"	88.900					PESO TOTAL = 500.0 gr	
3"	76.200						
2 1/2"	63.500					PESO FRACCIÓN FINO = 500.0 gr	
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.100						
1/2"	12.700						
3/8"	9.520						
1/4"	6.350				100.0		
# 4	4.760	0.2	0.0	0.0	100.0		
# 8	2.360	0.7	0.1	0.2	99.8		
# 10	2.000	0.2	0.0	0.2	99.8		
# 16	1.190	1.1	0.2	0.4	99.6		
# 20	0.840	1.0	0.2	0.6	99.4		
# 30	0.590	1.4	0.3	0.9	99.1		
# 40	0.420	3.7	0.7	1.7	98.3		
# 50	0.300	6.4	1.3	2.9	97.1		
# 80	0.177	33.4	6.7	9.6	90.4		
# 100	0.149	25.6	5.1	14.7	85.3		
# 200	0.074	41.4	8.3	23.0	77.0		
< # 200	FONDO	384.9	77.0	100.0			
						Coef. Uniformidad	Indice de Consistencia
						Coef. Curvatura	
Descripción suelo: ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA						Pot. de expansión	



100.000

10.000

1.000

0.100

0.010



Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo,

978 360 036 – 993 595 300.

constructora.avr.chiclayo@gmail.com

ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA (NORMA NTP 339.129)

PROYECTO	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICIÓN DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"		
UBICACIÓN	CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
SOLICITANTE	JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
COORDENADAS	E0622419 N9251906	FECHA :	22/06/2022

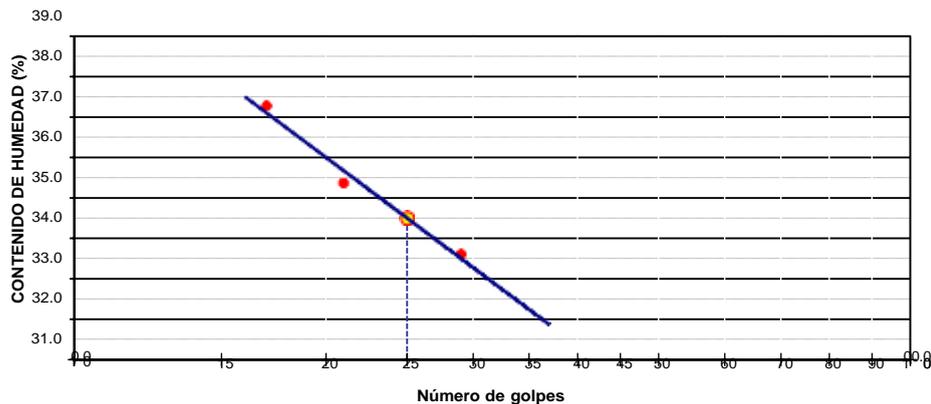
DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 6
MUESTRA	: M - 01
PROF. (m)	: 0.40 - 2.28

DATOS DE ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO				
Nº TARRO	46	26	29	
TARRO + SUELO HÚMEDO	36.61	31.36	31.95	
TARRO + SUELO SECO	32.81	28.26	28.52	
AGUA	3.80	3.10	3.43	
PESO DEL TARRO	21.51	19.50	19.32	
PESO DEL SUELO SECO	11.30	8.76	9.20	
% DE HUMEDAD	33.63	35.39	37.28	
Nº DE GOLPES	29	21	17	
21				
Nº TARRO	12	5		
TARRO + SUELO HÚMEDO	35.39	30.25		
TARRO + SUELO SECO	34.13	29.16		
AGUA	1.26	1.09		
PESO DEL TARRO	26.46	22.68		
PESO DEL SUELO SECO	7.67	6.48		
% DE HUMEDAD	16.43	16.82		
LL :	34.5 %	LP : 16.6 %	IP :	17.9 %

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luis María José García Ynoñan
Ingeniero de Geotecnia

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luis María José García Ynoñan
Ingeniero de Geotecnia





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo,

978 360 036 - 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

CLASIFICACION UNIFICADA DEL SUELO (SUCS) (NORMA ASTM D-2487)

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
MATERIAL : TERRENO EXISTENTE
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN
COORDENADAS : E0622419 N9251906

RESP. LAB. : R.H.B.C.
TEC. LAB. : L.M.F.H.
FECHA : 22/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C
MUESTRA : M - 01
PROF. (m) : 0.40 - 2.28

N 200= 76.98
 N 4= 99.96
 L.L.= 34.51
 I.P.= 17.89

CLASIFICACION SUCS :
DESCRIPCION:

CL
 ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD
 CON ARENA

DIVISIONES MAYORES		SIMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES	
Suelos de grano grueso (mas del 50 % del material es mayor en tamaño que el tamiz No 200)	Gravas (mas de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamiz No 4)	Gravas Limpias (poco o ningun fino)	GW Gravas bien gradadas, mezclas gravosas, poco o ningun fino	Cu > 4 1 < Cc < 3	
			GP Gravas pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradacion para GW	
		Gravas con finos (cantidad apreciable de finos)	GM Gravas limosas, mezcla grava- arena-limo	Límites de Atteberg por debajo de la línea A o Ip < 4	A los materiales sobre la línea A con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble símbolo
			GC Gravas arcillosas, mezcla gravo-areno-arcillosas	Límites de Atteberg por encima de la línea A ó Ip > 7	
	Arenas (mas de la mitad de la fracción gruesa es menor que el tamiz No 4)	Arenas Limpias (poco o ningun fino)	SW Arenas bien gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	Cu > 6 1 < Cc < 3	
			SP Arenas pobremente gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradacion para SW	
		Arenas con finos (cantidad apreciable de finos)	SM Arenas limosas mezcla de arena-limo	Límites de Atteberg por debajo de la línea A ó Ip < 4	Si el material está en la zona sombreada con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble símbolo
			SC Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla	Límites de Atteberg por encima de la línea A ó Ip > 7	
Suelos de grano fino (mas del 50 % del material pasa el tamiz No 200)	limos y arcillas (Limite liquido wL<50)	ML Limos inorgánicos y arena muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, o limos arcillosos con poca plasticidad	1, Determinar el porcentaje de arenas y gravas de la curva granulometrica. 2, Dependiendo del porcentaje de fino (fracción menor que el tamiz No 200 los suelos gruesos se clasifican como sigue: Menos del 5% - GW, GP, SW, SP		
		CL Arcillas inorganicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras.			
		OL Limos organicos, arcillas limosas organicas de baja plasticidad			
	limos y arcillas (Limite liquido wL>50)	MH Limos inorganicos, suelos limosos o arenosos finos micaceos o diatomaceos, suelos elasticos.			
		CH Arcillas organicas de alta plasticidad, arcillas grasas.			
		OH Arcillas organicas de plasticidad media a alta, limos organicos			
	Suelos Altamente organicos	Pt Turba o otros suelos altamente organicos			

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
 Laboratorio de Materiales
 TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
 Laboratorio de Materiales
 TECNICO DE LABORATORIO





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 - 993 595 300.
✉ constructora.avr.chiclayo@gmail.com

CLASIFICACION DE SUELO (AASHTO) (NORMA M-145)

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
MATERIAL : TERRENO EXISTENTE
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN
COORDENADAS : E0622419 N9251906

RESP. LAB. : R.H.B.C.
TEC. LAB. : L.M.F.H.
FECHA : 22/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 6
MUESTRA : M - 01
PROF. (m) : 0.40 - 2.28

CLASIFICACION GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% O MENOS DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)							MATERIALES LIMO-ARCILLOSOS (MAS DEL 35% DEL TOTAL PASA EL TAMIZ No 200)					
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7		
CLASIFICACION DE GRUPO	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6	
Porcentaje de material que pasa el tamiz													
No 10	99.8	50 max											
No 40	98.3	30 max	50 max	51 min									
No 200	77.0	15 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	36 min				
Características de la fracción que pasa el tamiz No 40													
Limite líquido	34.5				40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	41 min
Indice plástico	17.9	6 max	6 max	N.P.	10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	11 min	11 min	11 min
Indice de Grupo	11	0	0	0	0	4 max	8 max	12 max	16 max	20 max	20 max	20 max	20 max
CLASIFICACION AASHTO : A-6(11)													

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Luzmila María Palco Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Ing. JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN
ING. GEOTÉCNICO





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

constructora.avr.chiclayo@gmail.com

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS (NORMA NTP 339.131)

"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICIÓN DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
MATERIAL : TERRENO EXISTENTE
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN
COORDENADAS : E0622419 N9251906

RESP. LAB. : R.H.B.C
TEC. LAB. : L.M.F.H.

FECHA : 22/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 6
MUESTRA : M - 01
PROF (m) : 0.40 - 2.28

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA		1	2		
1	Temperatura de ensayo Tt (°C)	18.4	21.7		
2	Densidad del agua a la temperatura de ensayo pw,t (g/mL)	0.99852	0.99784		
3	Masa del picnómetro, Mp (g)	160.8	200.4		
4	Volumen del picnómetro, Vp (mL)	500.0	499.0		
5	Masa del picnómetro + agua + suelo seco, Mpws,t (g)	721.9	760.8		
6	Masa del suelo seco, Ms (g)	100.0	100.1		
7	Masa del picnómetro + agua, Mpw,t , (3+(4x2)) (g)	660.1	698.3		
8	Gravedad específica a la temperatura de ensayo, Gt, (6/(7-(5-6)))	2.619	2.661		
9	Factor de corrección por temperatura, K	1.0003	0.9996		
10	Gravedad específica a 20°C, (8x9)	2.620	2.660		2.64

Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luis María Pardo Pineda
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA
Luis María Pardo Pineda
INGENIERO EN GEOTECNIA
REG. Nº 10701





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 - 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP 339.171, Basado en la Norma ASTM D-3080 y AASHTO T-236

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"
 UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 CALICATA : 06
 COORDENADA : E0622419 N9251906
 SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN

RESP. LAB. : R.H.B.C.
 TEC. LAB. : L.M.F.H.
 FECHA : 22/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Diámetro =	60.50 mm
Altura L ₀ =	24.00 mm
Área =	28.75 cm ²
Volumen =	68.99 cm ³

DENSIDAD DE LA MUESTRA	
Peso =	115.60 gr
Peso Unitario húmedo =	1.68 gr/cm ³
Contenido de Humedad =	25.38%
Peso Unitario seco =	1.34 gr/cm ³

Velocidad de Deformación Horizontal = 0.50 mm/min

DEFORMÍMETRO DE LONGITUD DE CORTE	LECTURA DE CARGA HORIZONTAL			DEFORMÍMETRO DE LONGITUD VERTICAL			FUERZA DE CORTE HORIZONTAL			ÁREA CORREGIDA A'	ESFUERZO CORTANTE T		
	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03		M-01	M-02	M-03
mm	N			mm			kg			cm ²	kg/cm ²		
0.20	3.9	7.8	18.2	0.000	-0.010	-0.020	0.39	0.79	1.86	28.63	0.01	0.03	0.06
0.40	7.9	13.9	26.6	-0.010	-0.010	-0.030	0.80	1.42	2.72	28.51	0.03	0.05	0.09
0.60	13.2	20.0	28.3	-0.020	-0.030	-0.050	1.34	2.04	2.88	28.38	0.05	0.07	0.10
0.80	15.8	27.8	31.3	-0.030	-0.070	-0.060	1.61	2.83	3.19	28.26	0.06	0.10	0.11
1.00	21.0	32.2	36.7	-0.040	-0.080	-0.090	2.14	3.29	3.74	28.14	0.07	0.11	0.13
1.50	22.0	33.9	42.9	-0.050	-0.110	-0.120	2.24	3.46	4.38	27.84	0.08	0.12	0.15
2.00	27.3	38.9	45.9	-0.060	-0.130	-0.150	2.78	3.97	4.68	27.54	0.10	0.14	0.16
2.50	29.0	40.0	47.6	-0.070	-0.150	-0.160	2.96	4.08	4.85	27.24	0.10	0.14	0.17
3.00	31.7	43.9	49.7	-0.080	-0.160	-0.180	3.23	4.48	5.07	26.93	0.11	0.16	0.18
3.50	36.1	46.7	52.2	-0.090	-0.160	-0.200	3.68	4.76	5.32	26.63	0.13	0.17	0.19
4.00	39.9	50.0	54.6	-0.100	-0.180	-0.210	4.07	5.10	5.57	26.33	0.14	0.18	0.19
4.50	43.0	51.1	58.4	-0.100	-0.190	-0.220	4.38	5.21	5.96	26.03	0.15	0.18	0.21
5.00	45.1	55.0	59.8	-0.110	-0.190	-0.230	4.60	5.61	6.10	25.73	0.16	0.20	0.21
5.50	46.5	55.6	61.1	-0.120	-0.200	-0.240	4.74	5.67	6.23	25.42	0.16	0.20	0.22
6.00	48.5	56.1	62.0	-0.130	-0.210	-0.250	4.95	5.72	6.32	25.12	0.17	0.20	0.22
6.50	50.1	57.2	62.8	-0.140	-0.210	-0.250	5.11	5.84	6.40	24.82	0.18	0.20	0.22
7.00	50.9	58.3	63.9	-0.150	-0.220	-0.250	5.19	5.95	6.51	24.52	0.18	0.21	0.23
7.50	52.5	58.9	64.4	-0.160	-0.230	-0.260	5.35	6.00	6.57	24.22	0.19	0.21	0.23
8.00	54.0	59.4	64.7	-0.170	-0.240	-0.260	5.51	6.06	6.59	23.92	0.19	0.21	0.23
8.50	55.6	60.6	64.9	-0.180	-0.250	-0.270	5.67	6.17	6.62	23.62	0.20	0.21	0.23
9.00	56.4	61.3	68.8	-0.190	-0.250	-0.280	5.75	6.25	7.01	23.32	0.20	0.22	0.24
9.50	57.7	62.8	69.6	-0.200	-0.260	-0.290	5.89	6.40	7.09	23.02	0.20	0.22	0.25
10.00	58.5	63.9	70.4	-0.210	-0.270	-0.300	5.96	6.51	7.18	22.73	0.21	0.23	0.25
11.00	59.2	64.4	70.9	-0.220	-0.280	-0.310	6.03	6.57	7.23	22.13	0.21	0.23	0.25
12.00	59.9	65.0	71.5	-0.220	-0.290	-0.320	6.10	6.63	7.29	21.54	0.21	0.23	0.25
13.00	61.3	65.6	72.6	-0.230	-0.310	-0.330	6.25	6.68	7.40	20.94	0.22	0.23	0.26
14.00	62.0	66.7	72.8	-0.230	-0.310	-0.340	6.32	6.80	7.43	20.35	0.22	0.24	0.26

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
 LABORATORIO DE MATERIALES
 CHICLAYO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
 LABORATORIO DE MATERIALES
 CHICLAYO





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

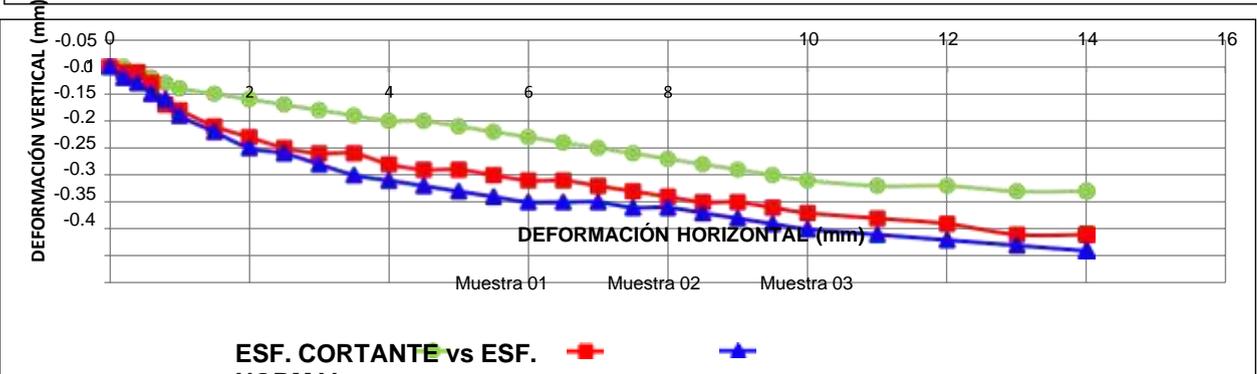
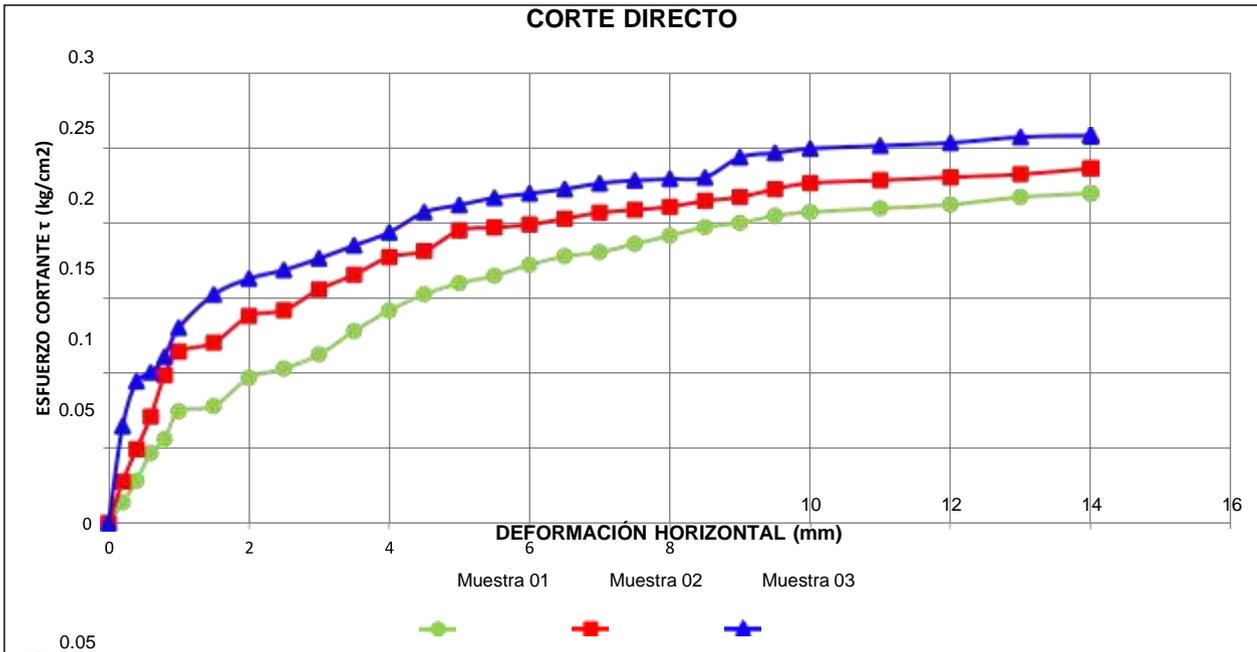
Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, ☎ 978 360 036 - 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

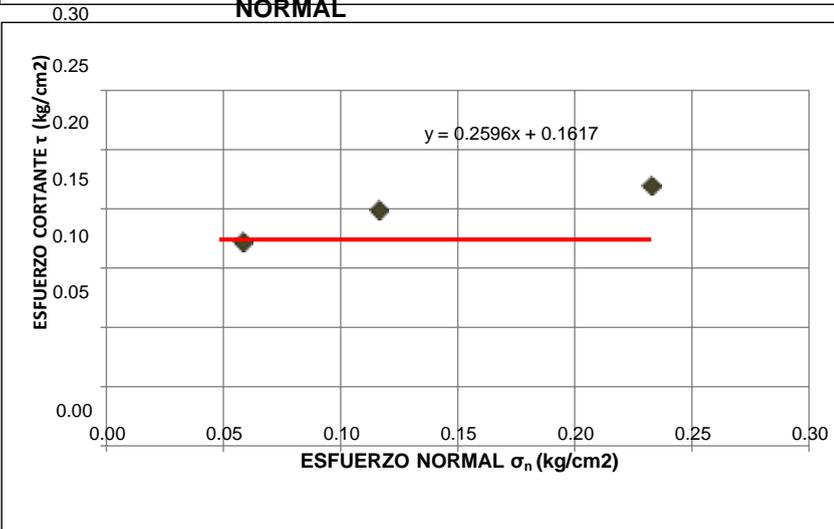
ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP 999.171, Basado en la Norma ASTM D-3080 y AASHTO T-236

CORTE DIRECTO



ESF. CORTANTE vs ESF. NORMAL



Muestras	M-01	M-02	M-03
Carga Vertical (kg)	1.46	2.92	5.84
Área en Corte (cm ²)	25.12	25.12	25.12
σ_n (kg/cm ²)	0.06	0.12	0.23
τ (kg/cm ²)	0.17	0.20	0.22

Cohesión = 0.16 kg/cm²
 Ángulo de fricción interna = 14°





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo,

978 360 036 – 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO(NORMA NTP 339.128)

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE
UBICACIÓN : CIMENTACION"
 CHICLAYO - LAMBAYEQUE
MATERIAL : TERRENO EXISTENTE
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN
COORDENAD : E0622419 N9251906
AS

RESP. LAB. : R.H.B.C.
TEC. LAB. : L.M.F.H.
FECHA : 21/06/2022

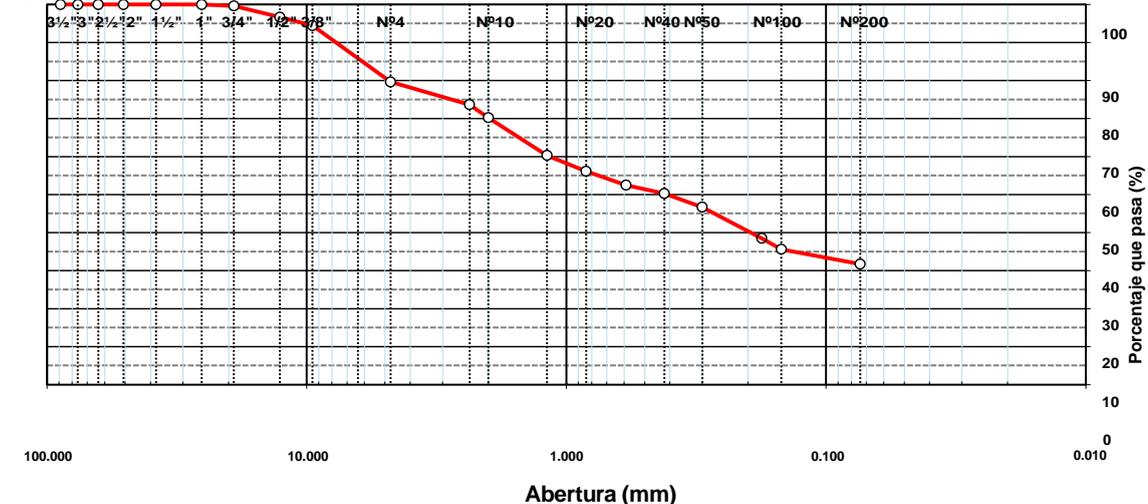
DATOS DEL ENSAYO

CALICATA : 6
MUESTRA : M - 02
PROF. (m) : 2.28 - 3.03

DATOS DE ENSAYO

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
3 1/2"	88.900					PESO TOTAL = 9024.0 gr	
3"	76.200						
2 1/2"	63.500					PESO FRACCIÓN FIN = 500.0 gr	
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400				100.0		
3/4"	19.100	34.0	0.4	0.4	99.6		
1/2"	12.700	267.0	3.0	3.3	96.7		
3/8"	9.520	197.0	2.2	5.5	94.5		
1/4"	6.350						
# 4	4.760	1337.0	14.8	20.3	79.7		
# 8	2.360	38.00	6.1	26.4	73.6		
# 10	2.000	21.4	3.4	29.8	70.2		
# 16	1.190	62.3	9.9	39.7	60.3		
# 20	0.840	25.9	4.1	43.9	56.1		
# 30	0.590	22.7	3.6	47.5	52.5		
# 40	0.420	14.1	2.3	49.7	50.3		
# 50	0.300	22.5	3.6	53.3	46.7		
# 80	0.177	51.6	8.2	61.5	38.5		
# 100	0.149	18.1	2.9	64.4	35.6		
# 200	0.074	24.3	3.9	68.3	31.7		
< # 200	FONDO	199.1	31.7	100.0			
						Coef. Uniformidad	Índice de Consistencia
						Coef. Curvatura	
Descripción suelo: ARENA ARCILLOSA CON GRAVA						Pot. de expansión	

CURVA GRANULOMETRICA



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

Luis María Pardo Huamani

INGENIERO EN GEOTECNIA

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

INGENIERO EN GEOTECNIA

INGENIERO EN GEOTECNIA



Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo,

978 360 036 – 993 595 300.

constructora.avr.chiclayo@gmail.com

ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA (NORMA NTP 339.129)

PROYECTO	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICIÓN DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"		
UBICACIÓN	CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB.	R.H.B.C.
SOLICITANTE	JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN	TEC. LAB.	L.M.F.H.
COORDENADAS	E0622419 N9251906	FECHA	22/06/2022

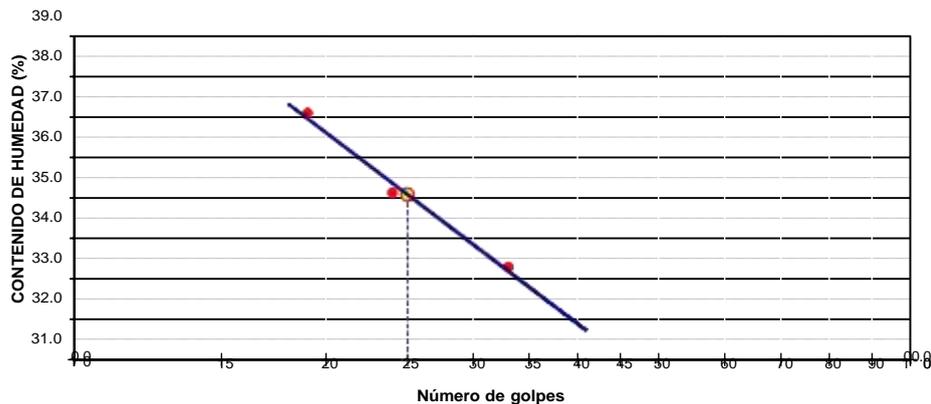
DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 6
MUESTRA	: M - 02
PROF. (m)	: 2.28 - 3.03

DATOS DE ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO					
Nº TARRO	14	58	56		
TARRO + SUELO HÚMEDO	40.89	30.02	31.08		
TARRO + SUELO SECO	37.76	27.55	28.09		
AGUA	3.13	2.47	2.99		
PESO DEL TARRO	28.36	20.52	20.03		
PESO DEL SUELO SECO	9.40	7.03	8.06		
% DE HUMEDAD	33.30	35.14	37.10		
Nº DE GOLPES	33	24	19		
LÍMITE PLÁSTICO					
Nº TARRO	86	2			
TARRO + SUELO HÚMEDO	28.74	30.15			
TARRO + SUELO SECO	27.33	28.76			
AGUA	1.41	1.39			
PESO DEL TARRO	18.66	20.30			
PESO DEL SUELO SECO	8.67	8.46			
% DE HUMEDAD	16.26	16.43			
LL :	35.1 %	LP :	16.3 %	IP :	18.7 %

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luis María José García Ynoñan
Ingeniero en Geotecnia

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luis María José García Ynoñan
Ingeniero en Geotecnia





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo,

978 360 036 - 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

CLASIFICACION UNIFICADA DEL SUELO (SUCS) (NORMA ASTM D-2487)

PROYECTO	: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"	RESP. LAB.	: R.H.B.C.
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE	TEC. LAB.	: L.M.F.H.
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	FECHA	: 22/06/2022
SOLICITANTE	: JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN		
COORDENADAS	: E0622419 N9251906		

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C
MUESTRA : M - 02
PROF. (m) : 2.28 - 3.03

N 200= 31.72
N 4= 79.66
L.L.= 35.09
I.P.= 18.74

CLASIFICACION SUCS : SC
DESCRIPCION: ARENA ARCILLOSA CON GRAVA

DIVISIONES MAYORES		SIMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES				
Suelos de grano grueso (mas del 50 % del material es mayor en tamaño que el tamiz No 200)	Gravas (mas de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamiz No 4)	GW	Gravas bien gradadas, mezclas gravosas, poco o ningun fino	Cu > 4 1 < Cc < 3				
		GP	Gravas pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradacion para GW				
		GM	Gravas limosas, mezcla grava-arena-limo	Límites de Atteberg por debajo de la línea A o Ip < 4	A los materiales sobre la línea A con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble simbolo			
		GC	Gravas arcillosas, mezcla grava-arena-arcillosas	Límites de Atteberg por encima de la línea A ó Ip > 7				
	Arenas (mas de la mitad de la fracción gruesa es menor que el tamiz No 4)	Arenas Limpias (poco o ningun fino)	SW	Arenas bien gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	Cu > 6 1 < Cc < 3			
			SP	Arenas pobremente gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradacion para SW			
		Arenas con finos (cantidad apreciable de finos)	SM	Arenas limosas mezcla de arena-limo	Límites de Atteberg por debajo de la línea A ó Ip < 4	Si el material está en la zona sombreada con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble simbolo		
			SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla	Límites de Atteberg por encima de la línea A ó Ip > 7			
			Suelos de grano fino (mas del 50 % del material pasa el tamiz No 200)	limos y arcillas (Limite liquido wl<50)	ML		Limos inorgánicos y arena muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, o limos arcillosos con poca plasticidad	1. Determinar el porcentaje de arenas y gravas de la curva granulométrica. 2. Dependiendo del porcentaje de fino (fracción menor que el tamiz No 200) los suelos gruesos se clasifican como sigue: Menos del 5% - GW, GP, SW, SP
					CL		Arcillas inorganicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras.	
OL	Limos organicos, arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad							
limos y arcillas (Limite liquido wl>50)	MH	Limos inorganicos, suelos limosos o arenosos finos micaceos o diatomaceos, suelos elasticos.						
	CH	Arcillas organicas de alta plasticidad, arcillas grasas.						
	OH	Arcillas organicas de plasticidad media a alta, limos orgánicos						
Suelos Altamente orgánicos	Pt	Turba o otros suelos altamente organicos						

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
 Laboratorio de Materiales
 Ing. María Paula Huamani
 TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
 Ing. Roberto H. Rivera Coronel
 TECNICO DE LABORATORIO





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 - 993 595 300.
✉ constructora.avr.chiclayo@gmail.com

CLASIFICACION DE SUELO (AASHTO) (NORMA M-145)

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICION DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
MATERIAL : TERRENO EXISTENTE
SOLICITANTE : JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN
COORDENADAS : E0622419 N9251906

RESP. LAB. : R.H.B.C.
TEC. LAB. : L.M.F.H.
FECHA : 22/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 6
MUESTRA : M - 02
PROF. (m) : 2.28 - 3.03

CLASIFICACION GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% O MENOS DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)							MATERIALES LIMO-ARCILLOSOS (MAS DEL 35% DEL TOTAL PASA EL TAMIZ No 200)					
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7		
CLASIFICACION DE GRUPO	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6	
Porcentaje de material que pasa el tamiz													
No 10	97.9	50 max											
No 40	89.1	30 max	50 max	51 min									
No 200	64.8	15 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	36 min				
Características de la fracción que pasa el tamiz No 40													
Limite líquido	35.1				40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	41 min
Indice plástico	18.7	6 max	6 max	N.P.	10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	11 min	11 min	11 min
Indice de Grupo	2	0	0	0	0	4 max	8 max	12 max	16 max	20 max	20 max	20 max	20 max
CLASIFICACION AASHTO : A-2-6(2)													

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Luisa María Palco Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Ing. Oscar El Cerrito
ING. GEOTÉCNICO





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS (NORMA NTP 339.131)

PROYECTO	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICIÓN DE BISCHOFITTA PARA FINES DE CIMENTACION"				
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE				
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE				
SOLICITANTE	: JESÚS ENRIQUE GARCÍA YNOÑAN			RESP. LAB.	: R.H.B.C.
COORDENADAS				TEC. LAB.	: I.M.E.H.
· E0622419 N9251906					
FECHA : 22/06/2022					
DATOS DE LA MUESTRA					
CALICATA	6				
MUESTRA	: M - 02				
PROF. (m)	: 2.28 - 3.03				
DATOS DEL ENSAYO					
MUESTRA		1	2		
1	Temperatura de ensayo Tt (°C)	: 18.7	24.2		
2	Densidad del agua a la temperatura de ensayo pw,t (g/mL)	: 0.99847	0.99725		
3	Masa del picnómetro, Mp (g)	: 204.2	204.2		
4	Volumen del picnómetro, Vp (mL)	: 499.6	499.6		
5	Masa del picnómetro + agua + suelo seco, Mpws,t (g)	: 764.9	764		
6	Masa del suelo seco, Ms (g)	: 100.0	99.1		
7	Masa del picnómetro + agua, Mpw,t , (3+(4x2)) (g)	: 703.0	702.4		
8	Gravedad específica a la temperatura de ensayo, Gt, (6/(7-(5-6)))	: 2.622	2.641		
9	Factor de corrección por temperatura, K	: 1.0003	0.9990		
10	Gravedad específica a 20°C, (8x9)	: 2.623	2.638		2.63

Observaciones : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
LABORATORIO DE MATERIALES
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
LABORATORIO DE MATERIALES
TECNICO DE LABORATORIO



ANEXO 5: Matriz de Consistencia

Problema	Hipótesis	Objetivo General	Tipo y Diseño de Investigación
Uno de los principales problemas que afectan al Valle Chancay, Distrito de Pimentel, es el tipo de suelo que hay en aquel lugar por su alta plasticidad y su potencial de hinchamiento, generalmente no poseen una calidad adecuada para fines de cimentación	La incorporación de bischofita influye positivamente en la estabilización de suelos arcillosos utilizando en porcentajes de 1%, 1.5%, 2%, y 3%. tratándose de un residuo común conduce a una nueva alternativa en el ámbito de la construcción.	Estabilizar los suelos arcillosos mediante adición de Bischofita para fines de cimentación	Tipo: Aplicada. Diseño: por manipulación de las variables, es experimental.

Formulación del Problema	Variables	Objetivo Especifico	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos
¿Cuáles serán los impactos que produce adicionando un 1%, 1.5%, 2%, y 3%, de bischofita para la Estabilización de suelos arcillosos con fines de cimentación?	Variable Independiente: Bischofita. Variable Dependiente: Estabilización de Suelos Arcillosos.	Analizar la extracción de muestra de suelo natural del Valle Chancay – Lambayeque mediante laboratorio mecánica de suelos y clasificar según AASTHO y SUCS. Determinar las características físicas y mecánicas del suelo patrón. Evaluar las características físicas y mecánicas del suelo patrón con adiciones de bischofita al 1%, 1.5%, 2%, y 3%. Incorporar el mejor porcentaje óptimo de bischofita como aditivo estabilizador del suelo arcilloso. Comparar las propiedades físicas y mecánicas del suelo arcilloso versus el suelo estabilizado con bischofita.	Técnicas: Observación Información Bibliográfica Análisis de Documentos. Instrumentos: 1. Formatos necesarios para completar datos requeridos de cada ensayo que se va a realizar. 2. Recopilar información en libros, revistas, tesis, artículos científicos y de revisión, publicaciones extraídas del internet, etc., de diversos autores. 3. Se usará las normativas del ASTM, NTP, MTC, las cuales en sus artículos establecen métodos de procedimientos y cálculo de los diferentes ensayos a realizar en laboratorio.