



Universidad
Señor de Sipán

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
TESIS**

**INFLUENCIA DEL LADRILLO TRITURADO COMO
RESIDUO AGLOMERANTE EN LA ESTABILIZACIÓN
DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE
LOS SUELOS ARCILLOSOS CON FINES DE
PAVIMENTACIÓN**

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

Autora:

Bach. Castro Chuyo Leydy Diana Karolina
<https://orcid.org/0000-0002-8081-7410>

Asesor

Mg. Ballena del Río Pedro Manuel
<https://orcid.org/0000-0003-3182-8735>

Línea de Investigación

**Tecnología e innovación en el desarrollo de la construcción y
la industria en un contexto de sostenibilidad**

Sublínea de Investigación

**Innovación y tecnificación en ciencia de los materiales, diseño e
infraestructura**

**Pimentel – Perú
2024**



Universidad
Señor de Sipán


DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la DECLARACIÓN JURADA, soy egresada de la Universidad Señor de Sipán, declaro bajo juramento que soy autora del trabajo titulado:

Influencia del Ladrillo Triturado como Residuo Aglomerante en la Estabilización de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos Arcillosos con Fines de Pavimentación

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética 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 al derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Castro Chuyo Leydy Diana Karolina	DNI: 72174159	
-----------------------------------	---------------	---

Pimentel, 07 de junio de 2024.

PAPER NAME

Castro. Leydy _Tesis Corta

AUTHOR

-

WORD COUNT

4602 Words

CHARACTER COUNT

24950 Characters

PAGE COUNT

29 Pages

FILE SIZE

29.6KB

SUBMISSION DATE

Sep 22, 2024 6:12 PM GMT-5

REPORT DATE

Sep 22, 2024 6:12 PM GMT-5

● **15% Overall Similarity**

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

- 15% Internet database
- 7% Submitted Works database
- 0% Publications database

**INFLUENCIA DEL LADRILLO TRITURADO COMO RESIDUO
AGLOMERANTE EN LA ESTABILIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y
MECÁNICAS DE LOS SUELOS ARCILLOSOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN**

Aprobación del jurado

DR. CORONADO ZULOETA OMAR
Presidente del Jurado de Tesis

MG. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO
Secretario del Jurado de Tesis

DR. SALINAS VÁSQUEZ NÉSTOR RAÚL
Vocal del Jurado de Tesis

Índice General

Resumen	8
I. INTRODUCCIÓN.....	10
II. MATERIALES Y MÉTODO	17
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
3.1. Resultados.....	21
3.2. Discusión	25
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	27
4.1. Conclusiones.....	27
4.2. Recomendaciones	28
REFERENCIA	29
ANEXOS.....	35

Índice de Tablas

TABLA I.....	17
TABLA II.....	18
TABLA III.....	21
TABLA IV	22
TABLA VI.....	25

Índice de Figuras

Fig 1 a) Triturado residuos de ladrillo. b) Tamizado residuos de ladrillo.....	18
Fig 2. Diagrama de flujo de procesos.....	20
Fig 3. Análisis granulométrico de las muestras de suelo.....	21
Fig 4. Determinación del Ensayo de Relación de Soporte de California (CBR).....	22
Fig 5. Límites de consistencia del suelo patrón y con adición en % LT	23
Fig 6. Resultado de CBR – 0.1” de la muestra de suelo con ladrillo triturado	24
Fig 7. Resultado de CBR – 0.1” del 95% y 100% de la muestra con ladrillo triturado	24
Fig 8. Plano de ubicación. a) Cantera de residuos de ladrillo	101
Fig 9. Plano de ubicación. a) Calicatas.	101
Fig 10. Cantera de residuos de ladrillos. a) Ubicación de recolección de material....	102
Fig 11. M. Patron a) Material secado natural. b) Ensayo granulometría del suelo. ...	103
Fig 12. Residuos de ladrillo. a) Ladrillo triturado b) Tamizado de ladrillo triturado	103
Fig 13. Suelo más agregado. a) Incorporación de LT 5%, 10%, 15% y 20%	104
Fig 14. Proctor Modificado. a) Compactado del suelo. b) Enrasado de material.	104
Fig 15. Suelo más agregado. a) Ensayo CBR. b) Resultados de ensayo CBR.....	105

INFLUENCIA DEL LADRILLO TRITURADO COMO RESIDUO AGLOMERANTE EN LA ESTABILIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS SUELOS ARCILLOSOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN

Resumen

Ante los episodios de crecimiento abismal de botaderos informales en el Perú a causa de las demoliciones y construcción de edificaciones, han propiciado un clima de temor y preocupación sobre lo que está ocurriendo en temas ambientales, resulta de especial interés. En la investigación se busca proporcionar información sobre el uso de ladrillo triturado, es por ello que se planteó como evaluar la influencia del ladrillo triturado como residuo aglomerante en las propiedades físicas y mecánicas de los suelos arcillosos con fines de pavimentación. La investigación fue de tipo aplicada con enfoque cuantitativo. Para ello se realizó ensayos al suelo natural y mejorado con proporciones 5%, 10%, 15% y 20% de ladrillo triturado. Se obtuvo como resultado la adición del 20% de LT al suelo natural aumentando su M.D.S de 95% el valor fue 30.3% a 0.1". Se concluyó al utilizar este nuevo material reciclable mejoró sus propiedades físicas y mecánicas del suelo arcilloso y así ayudó a reducir el impacto ambiental ya que al pasar de los años encontramos más desechos y por ende contribuye a la contaminación de nuestra región.

Palabras Clave: Ladrillo triturado, suelo, estabilización, pavimento.

Abstract

In the face of the episodes of abysmal growth of informal dumps in Peru due to demolitions and construction of buildings, they have led to a climate of fear and concern about what is happening in environmental issues, it is of special interest. The research seeks to provide information on the use of crushed brick, which is why it was proposed how to evaluate the influence of crushed brick as a binding residue on the physical and mechanical properties of clay soils for paving purposes. The research was applied with a quantitative approach. To this end, tests were carried out on the natural and improved soil with proportions of 5%, 10%, 15% and 20% of crushed brick. The result was the addition of 20% of LT to the natural soil, increasing its M.D.S from 95%, the value was 30.3% to 0.1". It was concluded that by using this new recyclable material, it improved the physical and mechanical properties of the clay soil and thus helped reduce the environmental impact since over the years we find more waste and therefore contributes to the pollution of our region.

Keywords: Crushed brick, soil, stabilization, pavement.

I. INTRODUCCIÓN

En estos tiempos que los métodos de construcción y el uso de materias primas piden que los proyectos sean sostenibles para minimizar el impacto negativo en el medio ambiente.

[1] Por ello durante la construcción debe tener un estudio ambiental, para mitigar la emisión de polvo y gases, ocasionando daños medioambientales. [2] Ante la presencia de superficies expansivos producidos por el elemento más grande, es decir, la arcilla, han tenido que recurrir a nuevos métodos para mejorar el terreno natural, un aditivo proporciona mejores resultados en este tema. [3] Basándose en el incremento de construcciones y demoliciones de edificios en países de bajo y alto desarrollo, se generan muchos escombros a causa de las obras civiles, que son desechados en botaderos a la intemperie, todo esto ocasionando gran daño al medio ambiente convirtiéndose en un problema mundial. [4] Hoy en día usar la cal tiene efectos estabilizantes, la arcilla no es nada nuevo, es usado en diferentes países empleándose en construcciones de carreteras, pistas de aterrizaje, etc.

[5] En Chile se ha hecho un plan de trabajo respecto a la reutilización de materiales desechados de demoliciones y construcciones, con el deseo de minimizar el golpe ambiental, minimizar costos y generar nuevas oportunidades de trabajo. [6] Manifestando que al reciente aumento de desechos de construcción en el mundo, señala que “la generación global anual de residuos sólidos se ha acercado recientemente a los 17 millones de toneladas”, estos desechos causan daños importantes a la vida humana debido a su alto nivel de contaminación generando gases de efecto invernadero. [7] Se han utilizado en estructuras de Ingeniería, emplean diferentes tipos de terreno, tienen generalmente propiedades físicas y mecánicas inestables, así que deben ser modificadas agregando otro material para su mejoramiento y estabilidad del terreno, incentivando nuevas investigaciones, teniendo prioridad el desarrollo de la infraestructura vial.

[8] En Estado Unidos y China los últimos años, las investigaciones de desechos sólidos de demolición, ya es un tema crucial, se está incrementando considerablemente escombros por la construcción de obras, señalando que el avance de construcciones en ambos países va aumentando cada vez más, ya que son países desarrollados económicamente, se tiene

que gestionar los desechos producidos por la demolición y la construcción. [9] Del mismo modo en Brasil las constructoras a nivel mundial están utilizando subproductos del suelo que facilite estabilidad entre el costo y beneficio de materiales e impacto ambiental. [10] A sí mismo en Chile se está optimizando las propiedades del suelo, estabilizando con agentes químicos e in situ utilizando agua, incrementando la estabilidad del suelo. [11] Señala que el mayor problema en carreteras del centro de nuestro país es el mal estado de los pavimentos, teniendo a bajar su vida útil de la infraestructura, por ello se sumó la alternativa de usar reciclaje, que es la utilización de escombros que en este caso los ladrillos.

[12] Hoy en día el mayor problema en infraestructura vial es la resistencia, la impermeabilidad y durabilidad, así que la estabilización de los suelos es fundamental, se han estudiado varias maneras de aumentar las características del terreno natural. Plantearon regenerar el suelo, usando residuos desechados de construcciones y demoliciones. [13] Señalando que el mayor problema en carreteras no pavimentadas de la ciudad de Iquitos es por la presencia de fallas como hundimientos, desprendimientos o por presencia de arcillas expansivas, llevándolos a buscar alternativas con el propósito de estabilizar el suelo. [14] Dada la problemática de los suelos en carreteras no pavimentadas en la región, optan por nuevas alternativas, aumentando las características del pavimento, utilizando NaCl en la consolidación de suelo arenoso arcilloso. [15] Por otro lado, se han hecho estudios de diferentes maneras de estabilizar el suelo, presentando el uso de biotecnología, su rol es añadir microorganismos al terreno, con esta nueva iniciativa ayuda a disminuir costos y minimizar los problemas ambientales en nuestra región.

En la formulación del problema se tiene ¿Cómo afecta la adición de ladrillo triturado a las propiedades de los suelos arcillosos y cuál es su impacto en la viabilidad de utilizar estos suelos para pavimentación?

En la presente investigación tiene como hipótesis la adición de ladrillo triturado como residuo aglomerante mejora las propiedades físicas y mecánicas de los suelos arcillosos con fines de pavimentación.

El objetivo general de esta investigación consistió en evaluar la influencia del ladrillo triturado como residuo aglomerante en las propiedades físicas y mecánicas de los suelos arcillosos con fines de pavimentación. Tenemos como objetivos específicos, OE1: Identificar las características físicas y mecánicas del suelo. OE2: Analizar el efecto de diferentes concentraciones al 5%, 10%, 15%, 20% de ladrillo triturado en las propiedades físicas y mecánicas de los suelos arcillosos. OE3: Determinar cómo la adición de ladrillo triturado afecta la resistencia a la compresión de los suelos arcillosos. OE4: Comparar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos arcillosos con y sin adición de ladrillo triturado para pavimentación.

El presente artículo científico de Kumar y Kumar [16], tuvieron por objetivo determinar el aumento continuo de los rasgos del suelo, utilización desechos, ya sea escombros de una construcción, plástico, cenizas y en este caso residuos electrónicos, testeando diferentes porcentajes. La metodología fue de tipo aplicada y de diseño experimental. Tuvieron un óptimo resultado al 6% obteniendo mayor valor de CBR, por lo que concluyeron que los materiales reutilizables mejoraron la estabilización del suelo y mayor durabilidad al pavimento.

El objetivo de Sharma y Sharma [17] en su artículo científico fue analizar el comportamiento del suelo natural añadiendo desechos de construcciones y asolamiento triturados como material estabilizante. La metodología es aplicada y de tipo experimental. Los resultados obtenidos revelaron al incorporar CCDW en suelo no estabilizado ha mejorado el comportamiento volumétrico del suelo, en este sentido se concluye en que la adición de CCDW el aumento de la resistencia del suelo, siendo utilizadas en carreteras de tráfico bajo volumen.

En el presente artículo científico de Andavan y Kumar [18], tuvieron por objetivo hacer una revisión de los métodos con el propósito de aumentar las características del suelo. La metodología fue aplicada y diseño experimental. Tuvieron como resultados de la revisión el uso de nuevos materiales estabilizadores por ejemplo la cal, cemento, residuos de construcción, entre otros para mejorar las características de la infraestructura vial; llegando a

la conclusión que al usar este material como estabilizador adquiere mayor resistencia y mejorando sus características.

En el desarrollo del artículo científico de Jain, *et al.* [7], tuvieron como objetivo hacer una revisión formando un proyecto decisivo para el manejo de desechos en la parte privada y estatal. Tuvieron como metodología aplicada y de diseño experimental, como resultado fue la disminución de escombros que se recoge diariamente, concluyeron que al tener un plan estratégico adecuado ambos estados serían capaces de reutilizar esos materiales y mitigar la contaminación ambiental.

En la investigación de Kabirifar, *et al.* [19], tiene como finalidad la indagación de nuevas investigaciones sobre el tratamiento activo de las escorias de construcción. La metodología fue de tipo aplicada y de diseño experimental, resultando una revisión que manifieste la táctica de disminuir, reutilizar residuos de construcción. Concluyeron que con nuevas estrategias y factores contribuyentes de gestión y así disminuimos la contaminación de la atmosfera.

En el presente artículo científico de Silva, *et al.* [20], tuvieron como objetivo evaluar el suelo natural tratados con diversos materiales de la demolición o de la construcción. La metodología fue de tipo aplicada y experimental. Tuvieron como resultado la extracción de muestras que fueron llevadas a laboratorio, agregando diferentes relaciones de suelo-agregado reciclado y concluyeron que el IP para todas las mezclas disminuye con el aumento de agregado reciclado.

En la presente tesis de Carbajal Silva [21], tuvo como problemática el incremento de residuos de construcción, planteó la alternativa de usar los desechos de demolición y construcción, de manera adecuada en los municipios de Lima y Callao. Llegando a la conclusión que reciclar es un ejemplo de responsabilidad social, usando menos materias primas en la construcción, así reducimos costos y concientizamos el reciclaje.

En el trabajo de investigación de Linares Chávez [22], tuvo como propósito estipular los porcentajes necesarios de material reciclado en suelos expansivos; de los resultados obtenidos se realizaron ensayos a las muestras extraídas al material natural y material con el agregado, en base a los resultados concluyó que al comparar el material natural y material

agregado reciclado, aumentaron las características del suelo expansivo y es apto para la estabilización.

En la presente tesis de Castillo Briceño [23] manifestó que los suelos cohesivos son que mantiene altas cantidades de arcilla y partículas finas; se planteó como propósito principal estudiar las características del terreno natural agregando el aditivo Proes. La metodología de tipo aplicada y de diseño experimental; concluyendo que al usarse el aditivo proes aumenta considerablemente los valores del CBR de 6.90% al 109.80%.

En el desarrollo de la investigación de Cahuana [24], tuvo como objetivo definir la administración correcta de agregado como estabilizador del terreno. La metodología de tipo aplicada y de diseño experimental; tuvo como resultado el análisis de las dosificaciones óptimas en el laboratorio. Se concluye que la dosis correcta es uno por ciento para el cloruro de calcio y seis por ciento para la melaza de caña.

Ramos Hinojosa [25] Desarrolló una indagación, que tiene como finalidad añadir un nuevo agregado utilizando plástico. La metodología fue de tipo aplicada y de diseño experimental, tuvo un resultado que determinó a lograr una estabilización óptima se necesita diferentes porcentajes de polietileno resultando una mejor resistencia.

En el trabajo de investigación de Valeriano Santana [26], tuvo como objetivo diagnosticar las consecuencias al utilizar residuos de construcción para material limosos en sub rasante. La metodología de tipo aplicada y de diseño experimental. El resultado se verificó una proporción de 15% de ladrillo, concluye con la mejora de la sub rasante incrementando en 17.38%.

En la presente investigación de Vilcas de la Cruz [27], tuvo como propósito estimar el grado de consolidación de la arcilla incrementando ceniza de ladrillo en caminos no pavimentadas, teniendo como muestra 360kg de suelo de sub rasante y concluye la mejora de las características físicas y mecánicas del terreno en un 30%.

En la tesis de pregrado de Rodríguez [28] se realizó una investigación que planteó como aumentar la resistencia de la capacidad del suelo añadiendo un agente estabilizador Rocamix 0.4%, 0.5% y 0.6%, tuvo una metodología experimental. El resultado óptimo fue con la

dosificación de 0.5% incrementando el CBR en 25.9%, concluyó que el uso del aditivo mencionado es óptimo mejorar el suelo que serán usadas en vías de tráfico pesado.

En la tesis de Díaz [29] tuvo como propósito resaltar las propiedades mecánicas y físicas del suelo añadiendo catalizadores Consolid, planteando una metodología experimental, realizándose ensayos de Máxima Densidad Seca y CBR, teniendo un mejor resultado con la dosificación 0.0045% Catalizador Líquido + 100gr Catalizador Sólido. Tuvo un resultado que los catalizadores aumenta la resistencia de carga del suelo.

En la presente investigación de Surco [30] tuvo como objetivo analizar las diferentes combinaciones tereftalato de polietileno y combinación asfáltica con la finalidad de optimizar las características del suelo, tuvo una metodología experimental, obteniendo como resultado una mejor capacidad del suelo añadiendo 6% de emulsión + 2% de tereftalato de polietileno. Se concluyó la mejora de la subrasante empleando ambos productos estabilizadores.

En la investigación de pregrado de Villanueva [31], tuvo como finalidad determinar cómo se comporta el suelo al añadir ceniza de carbón como agente estabilizador, teniendo como enfoque una metodología experimental. Se efectuó diferentes ensayos al suelo, posteriormente añadiendo diferentes dosificaciones de 5%, 10%, 15% y 20 % de ceniza de carbón, dando un óptimo resultado agregando el 10% de ceniza con un 95% de CBR. Concluye finalmente siendo una nueva alternativa como aditivo.

En el desarrollo de la investigación de Guerrero [32], contempló como propósito mejorar las características del material natural añadiendo aditivo Sika Dust Seal en diferentes dosificaciones 2%, 8%, 14% y 20%, manteniendo una metodología experimental. Tuvieron como resultado al añadir un 20% de aditivo alcanza un óptimo CBR por ende mejorando notoriamente las características del material en estudio. Se concluyó que es óptimo usar dicho aditivo como estabilizador del suelo.

Esta investigación es importante ante los problemas que existen al momento de estabilizar un suelo, se da por muchos factores siendo uno de ellos el no contar con un buen material desde la sub rasante, motivo por el cual esta investigación justifica dando una nueva propuesta de mejoras de estabilización del suelo usando residuos de ladrillo triturado como

material reciclable en la región Lambayeque y minimizando los daños ambientales que provocan usando los materiales comunes de hoy en día.

En la parte teórica se tiene varios conceptos.

El suelo es una parte interactiva de la Tierra. Consta de piezas que están pegadas entre sí. Cuando se realiza un corte vertical para distinguir la composición del suelo, se identifican varias capas o perfiles con diferentes características como color, textura, estructura, composición, etc. [33]

La estabilización de suelos es un proceso donde se alteran las características del terreno considerando un bajo costo y observando el control de calidad, contemplando diferentes formas de mejoría en el suelo: estabilización química y la estabilización mecánica. Siendo la primera un mejoramiento de las propiedades con adición o aplicación de aditivos químicos haciendo este mucho más manejable para usar como material de construcción. La estabilización mecánica implica un nuevo modo de regenerar las propiedades sin incorporar agentes químicos. Este sistema abarca procedimientos por ejemplo: compactación, pre presurización, desarenado, etc. [34]

El Ladrillo según la NTP 331.017, 1978 también conocidas como unidades de mampostería hechas de arcilla a la que se le da forma, se prensa en prismas rectangulares y quemada o cocida en un horno. Los fragmentos de los residuos son de diferentes tamaños, debido a las diferentes escalas de los equipos o aparatos de laboratorio. Siendo triturados los residuos en diferentes tamaños, usando un martillo y por último usando la máquina de abrasión de Los Ángeles. [35]

II. MATERIALES Y MÉTODO

Unidades de Albañilería: Se define como un elemento estructural o no; con un peso y dimensiones óptimas, siendo un material de fácil manipulación. Los bloques, por otro lado, es un material con mayor tamaño y peso. Están fabricados de diferentes insumos, ya sea arcilla, cal, hormigón y pueden tener diferentes formas por ejemplo maciza, hueca, alveolar y tubular, mostrando sus propiedades en la siguiente tabla.

TABLA I
PROPIEDADES FÍSICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

Tipo	Resistencia a la compresión (mínimo Kg/cm²)	Densidad (mínimo g/cm³)	Absorción (máx. en %)
I	60	1.50	Sin límite
II	70	1.55	Sin límite
III	95	1.60	25
IV	130	1.65	22
V	180	1.70	22
Bloque portante	50	-	12
Bloque no portante	20	-	15

Nota: Adaptado de Norma Técnica Peruana NTP 331.017.

Agua: Este insumo utilizada deber ser únicamente potable y cumplir con los requisitos de la Norma Técnica Peruana NTP 334.088. [36]

Cerámica de Ladrillo (LT): También conocida como cerámica roja, compuesta de óxido de hierro y arcilla roja. Son cocidas a una temperatura de 800 a 1000° C [35] Este material fue extraído de un botadero informal teniendo diferentes ejemplares de ladrillo, recolectando en dos sacos con dicha muestra. Posteriormente se llevó al laboratorio para pasar por un proceso de trituración manual, se usó una comba para obtener el agente estabilizador. También se utilizó la máquina de Abrasión de Los Ángeles. Se concluyó con el tamizado para ser clasificadas.

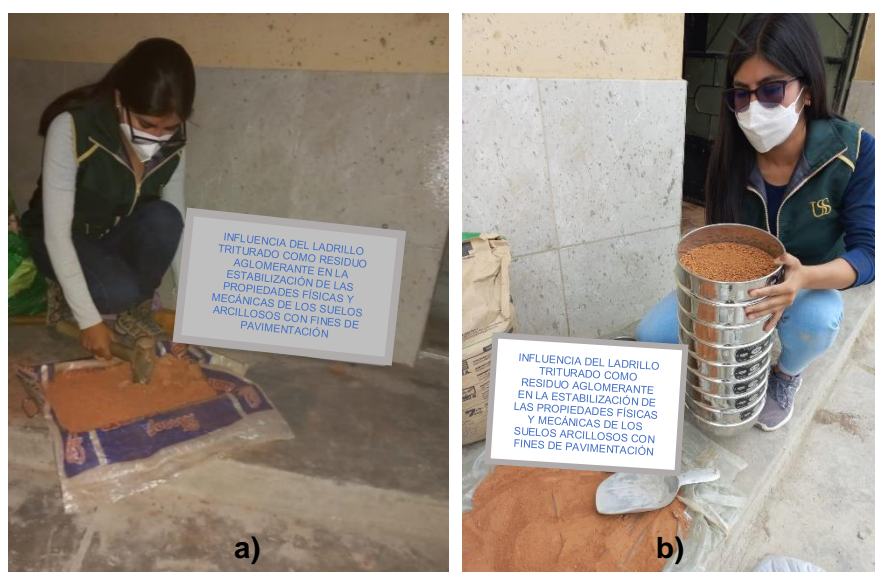


Fig 1 a) Triturado residuos de ladrillo. **b)** Tamizado residuos de ladrillo.

Se realizó ensayos físicos del material de uso, rigiéndose de la NTP y ASTM, mostrándose en la siguiente tabla.

TABLA II
PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGREGADO.

Propiedades	Unidad	CLT
Módulo de Finura	-	2.49
PUS	kg/m ³	1227
PUC	kg/m ³	1343
Pe	g/cm ³	2.34
Contenido de Humedad	%	0.79
Absorción	%	4.64

Según Arias y Covinos [37] menciona que el tipo de investigación aplicada se llega a abastecer de la básica, la razón es que la teoría se encarga de resolver los problemas en el lado práctico, este se basa en los descubrimiento, soluciones y hallazgos que fueron planteados en el objetivo del estudio. Alcances tales como los explicativos o predictivos son planteados en esta investigación. Este estudio es tipo aplicada, con un método experimental, su desarrollo se enfoca mediante ensayos de prueba al suelo para obtener las características

físicas incorporando porcentajes de ladrillo triturado y así finalizando con la interpretación de resultados.

Usaremos la técnica del análisis, esta es la tecnología primaria y original para cualquier búsqueda y recopilación de notas. Aquí se presentan las primeras características del área de estudio y se pretende mostrar información importante que pueden influir en los resultados de nuestra investigación. [38]

Ficha de análisis: Se puede realizar apuntes de datos importantes [38] Formatos son usados para el procesamiento de datos, deben tener lineamientos bajo las normas correspondientes. [39] Este es un diseño cuasi experimental, ya que en este estudio limitamos el porcentaje de agregado reciclado (ladrillo triturado), teniendo un enfoque basado en el control.

GP	→	MP	→	OP
GP₁	→	P₁	→	O₁
GP₂	→	P₂	→	O₂
GP₃	→	P₃	→	O₃
GP₄	→	P₄	→	O₄

GP₁₋₄ : Grupo de pruebas.

MP : Muestra patrón.

P₁₋₄ : Aplicación de Ladrillo triturado en porcentajes 5%, 10%, 15% y 20%.

OP : Observación de resultado patrón.

O₁₋₄ : Observación de resultados.

El muestreo evalúa la dependencia de las variables de un conjunto con la muestra seleccionada sea la mejor del estudio. [40] En este estudio la muestra elegida es no probabilística y se considera que no todos los fundamentos de estudio serán seleccionados en igual número por lo que la muestra se realiza de acuerdo a los criterios existentes y el investigador tomará una decisión de acuerdo a su criterio. Por lo tanto, el muestreo se realizó según el manual. Luego de la obtención de las muestras, se realizarán análisis de laboratorio de las propiedades físicas y mecánicas de las muestras estándar y muestras con ladrillo triturado en proporciones del 5%, 10%, 15% y 20%.

Con la ficha de análisis se puede realizar apuntes de datos importantes [38] Formatos son usados para el procesamiento de datos, deben tener lineamientos bajo las normas correspondientes. [39] Se utilizan herramientas para registrar datos, resultados y algunos datos relevantes para el análisis. Este estudio se ha realizado con formatos establecidos por el laboratorio, realiza diversas pruebas, procesa y analiza los resultados, utilizando equipos óptimos para realizar las pruebas adecuadas de la mano con la normativa.

Los criterios éticos según [41], refiere que el Estatuto de la Universidad Señor de Sipán S.A.C del artículo en mención señala al Directorio como responsables legales para las gestiones necesarias en la dirección y administración de la sociedad, destacando principales facultades y atribuciones. Los estándares éticos incluidos en este estudio se basaron en diversos procesos, apegándose estrictamente al formato IEEE. La información se recopila de diversos sitios web de investigación por ejemplo Science Direct, Scopus, Scielo, Normas Técnica Peruana, etc.

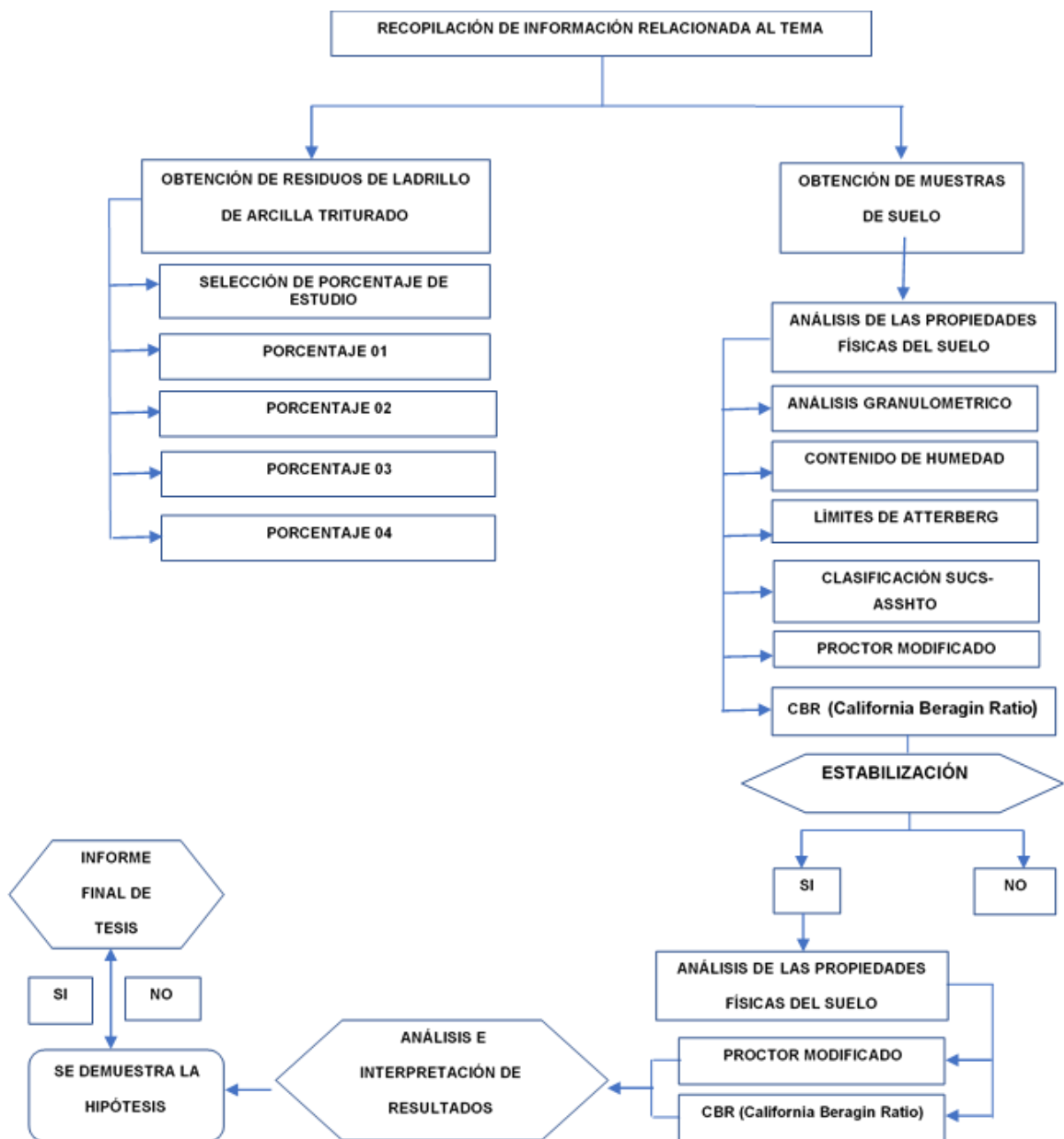


Fig 2. Diagrama de flujo de procesos

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

Referente al primer objetivo es determinar las características del suelo, determinando las propiedades físicas. En el siguiente párrafo se evidencia los ensayos realizados

TABLA III
CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS REALIZADOS

Propiedades físicas del suelo				
Propiedades	C-01	C-02	C-03	C-04
Humedad (%)	47.40	47.40	47.40	47.40
LL (%)	17.26	41.17	35.36	31.25
LP (%)	6.54	21.16	17.88	16.36
IP (%)	10.72	20.01	17.48	14.89
Clasificación SUCS	CL	CL	CL	CL
Clasificación ASHTTO	A-6 (9)	A-7-6(12)	A-6 (10)	A-6 (10)

Nota. En la tabla se muestra resumen del tipo de suelo

El tramo de estudio está ubicado en el departamento de Lambayeque, Provincia de Ferreñafe, distrito de Pueblo Nuevo. Ex trayéndose 4 muestras de las calicatas teniendo un fondo de 1.5 metros. Los resultados de los ensayos que se vieron corresponde a contenido de humedad promedio 47.40%, su granulometría y los límites de consistencias, finalmente siendo clasificados según SUCS las 4 muestras son arcilla de baja plasticidad con arena (CL) en un 74.30%, clasificación AASHTO con A-6 con diferentes índices de grupo.

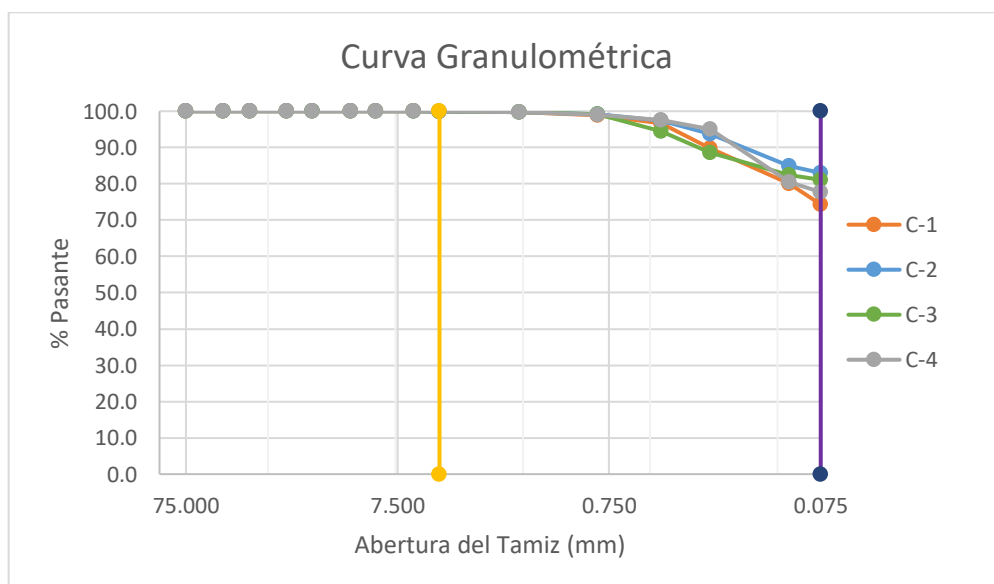


Fig 3. Análisis granulométrico de las muestras de suelo

TABLA IV

ENSAYO DE COMPACTACIÓN DEL SUELO NATURAL

Calicata	M.D.S (gr/cm ³)	O.C.H (%)
C-01	1.701	17.00
C-02	1.729	16.40
C-03	1.682	18.65
C-04	1.663	15.95

Podemos apreciar los valores obtenidos de la MDS en un rango de 1.60 a 1.75 gr/cm³ para las muestras de las 4 calicatas.

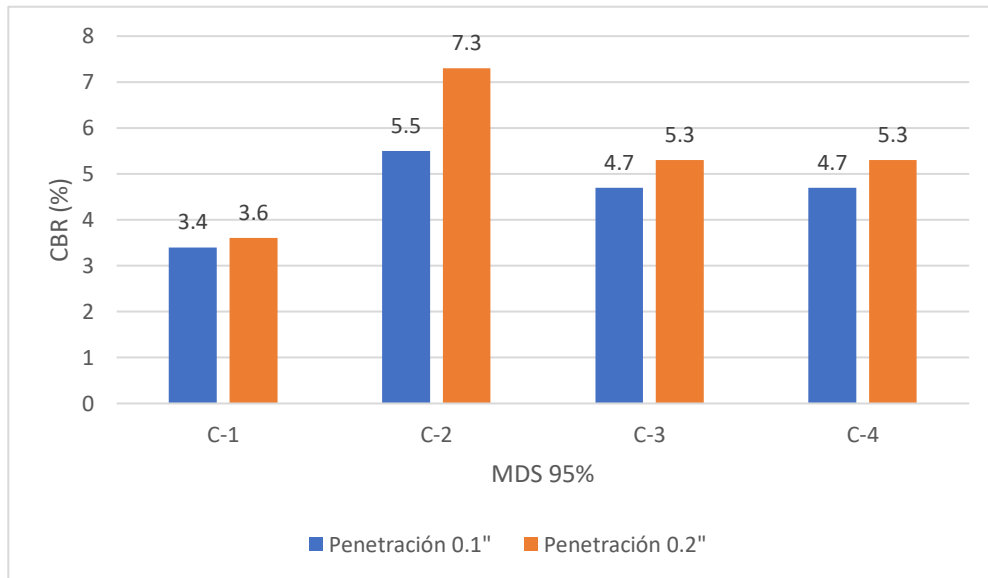


Fig 4. Determinación del Ensayo de Relación de Soporte de California (CBR)

Se muestra el valor más alto de 5.5% en la C-2, teniendo un promedio 5% siendo con una sub rasante insuficiente para ser utilizada en pavimentación. Para los siguientes ensayos se utilizó la calicata con el valor más desfavorable resultando la C-1 con un CBR 95% con un 3.4%.

OE2: Analizar el efecto de diferentes concentraciones al 5%, 10%, 15%, 20% de ladrillo triturado en las propiedades físicas y mecánicas de los suelos arcillosos.

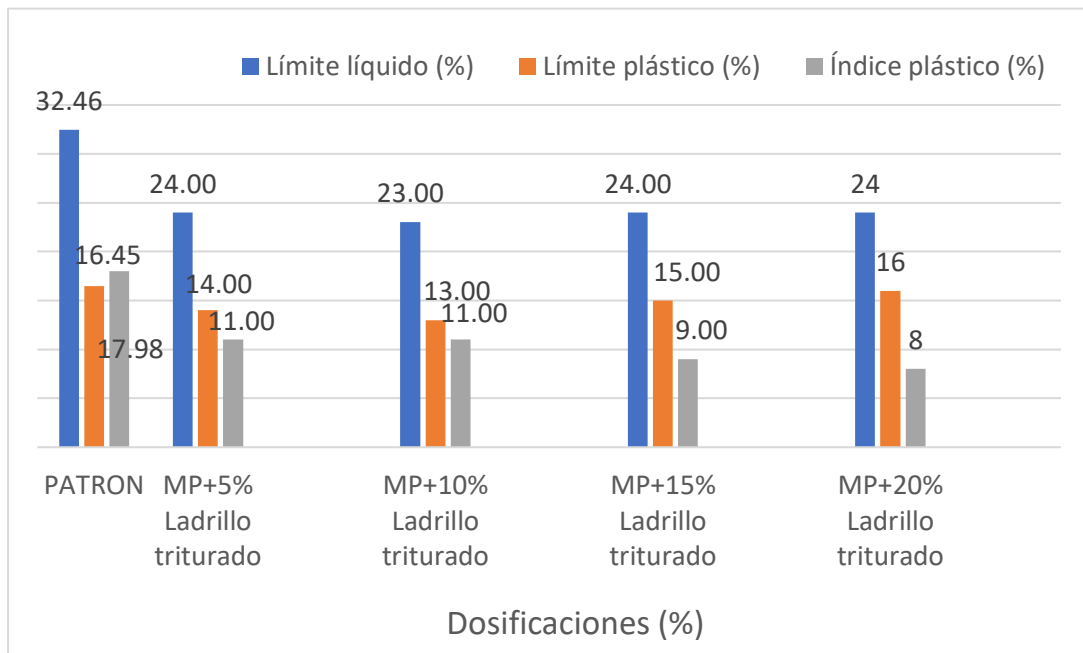


Fig 5. Límites de consistencia de las muestras de suelo patrón y con adición en % LT. Se muestran que los valores del Índice de plasticidad para todos los porcentajes de mezcla disminuyeron, teniendo así para la muestra patrón 17.98%, y el valor mínimo alcanzado de 8% para 20% de reemplazo, esto se puede deber a que el estabilizante es poco plástico.

TABLA V

MUESTRA PATRON MÁS COMBINACIONES 5%, 10%, 15% Y 20% DE LADRILLO TRITURADO

Calicata	M.D.S(gr/cm ³)	O.C.H(%)	CBR	
			95%	100%
C-01	1.701	17.00	3.4	6.2
C-01+05% LT	1.751	15.95	11.4	17.9
C-01+10% LT	1.811	14.92	17.0	30.0
C-01+15% LT	1.762	13.39	26.6	42.0
C-01+20% LT	1.828	12.40	30.3	49.6

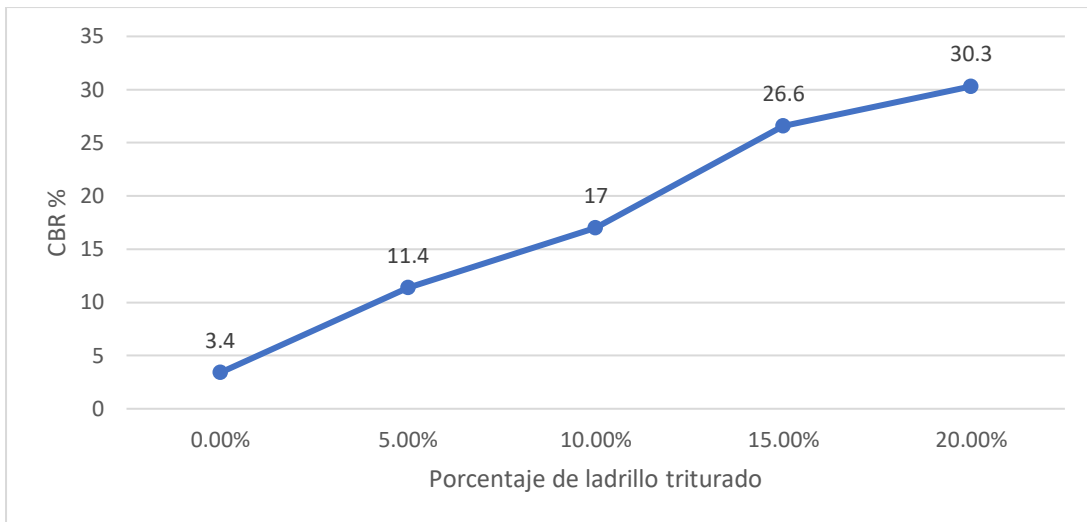


Fig 6. Resultado de CBR – 0.1” de la muestra de suelo con ladrillo triturado

El resultado de CBR de la C-01 se consideró una penetración de 0.1” y su M.D.S al 95% el valor fue 30.3%, siendo mayor este valor a comparación de la muestra patrón C-01 que al CBR 95% el valor fue 3.4%. Se mejoró en 26.9% mostrando esta combinación como la más favorable para emplearse como sub rasante, según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones con un CBR entre 10% y 20% es un suelo con una subrasante buena.

OE3: Determinar el contenido óptimo de Ladrillo triturado requerida para estabilizar un suelo arcilloso con fines de pavimentación.

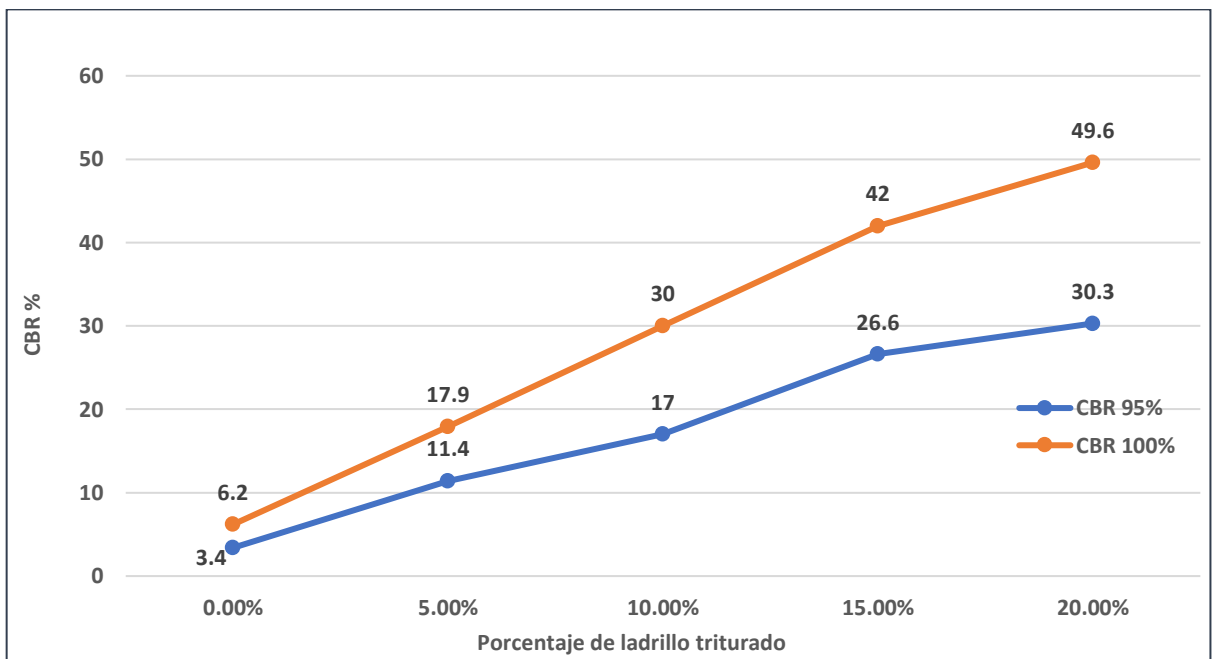


Fig 7. Resultado de CBR – 0.1” del 95% y 100% de la muestra de suelo con ladrillo triturado

Analizadas las muestras de suelo, se procedió con la combinación óptima de ladrillo triturado con cada dosificación, beneficio en mejora del CBR fue con 20% de ladrillo triturado obtenido un valor de 30.3% y 49.6%, clasificándose, así como una subrasante regular a buena.

OE4: Comparar las propiedades mecánicas de los suelos arcillosos con y sin adición de ladrillo triturado para pavimentación.

TABLA V
RESULTADO CBR AL 95% Y 100% DE SU MAXIMA DENSIDAD SECA DEL SUELO NATURAL COMPARADO CON EL ÓPTIMO PORCENTAJE DE LADRILLO TRITURADO

Ensayos de laboratorio		Suelo Patrón	Suelo Patrón + 20% LT
	Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	1.701	1.828
Proctor Modificado	Óptimo Contenido de Humedad (%)	17	12.4
CBR	CBR al 95% M.D.S (%)	3.4	30.3

Analizados el CBR del suelo natural y el material adicionando ladrillo triturado con porcentaje de 20% es el más óptimo, concluyendo que el CBR al 95% ha mejorado en 26.9% resultando una S3: Subrasante buena.

3.2. Discusión

La investigación presentó un aumento en las propiedades del suelo, presentando un incremento cuando se iba añadiendo los porcentajes 5%, 10%, 15% y 20% de residuos de ladrillo, es así como se mejora el suelo con el material antes mencionado, [16] en su investigación usa adición de residuos electrónicos, escombros, plástico, entre otros, teniendo un resultado óptimo al 26.9% evidenciando el aumento de las propiedades del suelo. Así mismo en la investigación [17] revelaron al incorporar CCDW en suelos no estabilizados mejoró el comportamiento volumétrico del suelo incorporando porcentajes ya antes mencionados, para finalmente tener mejoras en sus propiedades.

Respecto a los ensayos realizados al ladrillo de arcilla triturado, para la estabilización del suelo alcanza un valor favorable el 20% del agregado en mención, por su parte, [18], se

compararon los resultados con suelos tratados con 10%, 20% y 25% de emulsión asfáltica, dando como resultado óptimo ambos materiales.

Muestra resultados parecidos con el autor [26], menciona una proporción de 15% de ladrillo, concluyendo con la mejora de la sub rasante incrementando en 17.38%.

Luego de comparar e interpretar los resultados, el porcentaje óptimo de LT es de 20% su M.D.S al 100% el valor fue 49.6% y para su M.D.S de 95% el valor fue 30.3%, a la vez el autor [27] , teniendo como muestra 360kg de suelo de sub rasante, en un 30%. Concluyendo mientras más es el porcentaje de adición de LT habrá mejores resultados en la estabilización de suelos.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

En esta investigación sobre el uso de residuos de ladrillo como agente estabilizante ha demostrado ser una alternativa efectiva para mejorar las características del suelo, contribuyendo a la estabilidad del suelo, sino que también promueve la sostenibilidad de incorporar materiales reciclables en la construcción.

- Las muestras de suelo fue extraído de AA. HH Pueblo Nuevo de Ferreñafe, siendo la muestra patrón una CL en base SUCS y A-6 (10) en base AASHTO, continuando con un índice de plasticidad de 17.98%, se obtuvo una arcilla de baja plasticidad. Se contó con una densidad máxima seca de 1.701 gr/cm³ y un óptimo contenido de humedad 17% finalmente con un CBR de 3.4% al 95%. Concluyendo que es un suelo arcilloso de tipo pobre según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

- Añadiendo al suelo natural en proporciones de 5%, 10%, 15% y 20% del ladrillo triturado incrementa significativamente su resistencia, teniendo valores de un índice de plasticidad del suelo disminuyendo hasta un 11.33% para la adición del 20% del ladrillo triturado. Concluyendo que al disminuir la plasticidad el suelo se vuelve menos dúctil y más duradero.

- El porcentaje óptimo fue del 20% de ladrillo triturado, logrando un aumento significativo en el CBR con un incremento del 43.40% al 100% y 26.9% al 95%. Estos resultados indica la combinación de ladrillo triturado no solo mejora las características del suelo, sino que también representa una alternativa sostenible para la estabilización de suelos para proyectos de pavimentación.

- La adición de ladrillo triturado al terrero natural en proporciones de 5%, 10%, 15% y 20% como agente estabilizador es efectivo, pero al incorporando un 20% al suelo natura, ha demostrado ser más efectivo logrando un aumento significativo en el MDS del 95% alcanzando un valor de 30.3 % y al 100% un valor de 49.6%. Este resultado resalta la influencia del ladrillo triturado como alternativa sostenible y eficiente para mejorar las características del suelo.

4.2. Recomendaciones

Con base en los resultados y conclusiones de este estudio, se hizo las siguientes recomendaciones:

- En proyectos de pavimentación se recomienda considerar que las propiedades físicas y mecánicas del suelo natural antes de iniciar cualquier trabajo, ya que esto ayudará a desarrollar soluciones más efectivas.

- Considerando el aumento significativo de la resistencia del suelo con la incorporación del ladrillo triturado, es recomendable utilizar el 5%, 10%, 15% y 20% en obras viales, por consiguiente, mejorando la estabilidad del suelo.

- Se recomienda usar el porcentaje óptimo del 20% de ladrillo triturado mejorando notablemente las propiedades mecánicas del suelo, aumentando la capacidad de soporte del suelo y con esta solución innovadora se minimiza costos y mitiga la contaminación ambiental.

- Con los resultados obtenidos en la comparación de la muestra natural con el suelo incorporando ladrillo triturado, los resultados son abismales, por consiguiente, se sugiere utilizar este estudio para construcciones de carreteras, ya que se hará un tratamiento al suelo para evitar posibles fallas y mejorar la vida útil de los pavimentos y así reducir costos de mantenimiento a largo plazo.

REFERENCIA

- [1] V. Revilla Cuesta, V. Ortega López, M. Skaf, F. Fiol y J. M. Manso, «¿Por qué el efecto del árido de hormigón reciclado en la resistencia a compresión del hormigón autocompactante no es homogéneo? una revisión bibliográfica,» *Informes de la Construcción*, 2022.
- [2] C. c. Ikeagwuani y D. C. Nwonu, «Emerging trends in expansive soil stabilisation: A review,» *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, pp. 423-440, 2019.
- [3] M. Kianimehr, P. T. Shourijeh, S. M. Binesh, A. Mohammadinia y A. Arulrajah, «Utilization of recycled concrete aggregates for light-stabilization of clay soils.,» vol. 227, 2019.
- [4] V. Pagadala y S. Andavan, «Experimental study on addition of lime and fly ash for the soil,» *Materials Today: Proceedings*, vol. 22, nº 3, pp. 1065-1069, 2020.
- [5] C. . M. Muñoz Sanguinetti, C. Rivero Camacho, M. Marrero Meléndez y G. Cereceda Balic, «Urbanización de viviendas y gestión ecoeficiente de residuos de construcción en Chile: aplicación del modelo español,» *Ambiente Construído*, vol. 19, nº 3, pp. 275-294, 2019.
- [6] Z. Tang, W. Li, V. W. Tam y C. Xue, «Advanced progress in recycling municipal and construction solid wastes for manufacturing sustainable construction materials,» *Resources, Conservation & Recycling: X*, p. 22, 2020.
- [7] S. Jain, S. Singhal, N. . K. Jain y . K. Bhaskar, «Construction and demolition waste recycling: Investigating the role of theory of planned behavior, institutional pressures and environmental consciousness,» *Journal of Cleaner Production*, p. 47, 2019.

- [8] M. S. Aslam, B. Huang y L. Cui, «Review of construction and demolition waste management in China and USA,» *Journal of Environmental Management*, vol. 264, pp. 1-13, 2020.
- [9] G. J.C. Gomez, A. J. Magalhães, F. L.L. Rocha y A. Fonseca, «A sustainability-oriented framework for the application of industrial byproducts to the base layers of low-volume roads,» *Journal of Cleaner Production*, vol. 295, nº 126440, 2021.
- [10] C. R y C. C, «Influence of chemical stabilization method and its effective additive concentration (EAC) in non-pavement roads. A study in andesite-based soils,» *Cogent Engineering*, vol. 6, 2019.
- [11] R. B. Callata Yucra, «Mejoramiento de propiedades físico-mecánicas de los suelos de las canteras Chullunquiani y Shujura con ladrillo reciclado para superficies afirmadas de las carreteras de la provincia de San Román-Puno,» Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, Juliaca, 2019.
- [12] G. Guevara Quispe, «“Estabilización de Suelos con Adición de Residuos Compatibles para la Construcción de Vías de la Ciudad de Juliaca”,» 2019. [En línea]. Available: <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/2605>.
- [13] J. . P. ALATA MESTANZA y R. C. VÁSQUEZ JO, «ESTUDIO EXPLORATORIO DE ESTABILIZACIÓN CON CEMENTO PORTLAND DE SUBRASANTE DE SUELO ARENO-ARCILLOSO EN CARRETERA NO PAVIMENTADA “EL PAUJIL”, LORETO. IQUITOS, 2019,» Universidad Científica del Perú, Maynas, 2019.
- [14] A. Quiroz Alcántara, «Estabilización de suelos con cloruro de sodio, en el camino de bajo volumen de tránsito desde el caserío Los Tubos hasta el caserío Pozo Cuarenta, distrito de Mórrope, provincia de Lambayeque, departamento

Lambayeque,» 18 Febrero 2020. [En línea]. Available:
<http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/8363>.

- [15] O. Coronado Zuloeta, «ESTABILIZACIÓN DE SUELOS GRANULARES NO COHESIVOS DE LAMBAYEQUE APLICANDO BACTERIAS CALCIFICANTES,» *Revista Científica Institucional TZHOECOEN*, vol. 12, nº 1, pp. 116-130, 31 Marzo 2020.
- [16] K. Kumar y P. Kumar, «Soil stabilization using E-waste: A retrospective analysis,» *Materials Today: Proceedings*, pp. 691-693, 2019.
- [17] A. Sharma y R. Sharma, «Effect of addition of construction–demolition waste on strength characteristics of high plastic clays,» *Innovative Infrastructure Solutions*, vol. 4, nº 1, pp. 1-11, 1 Diciembre 2019.
- [18] S. Andavan y B. M. Kumar, «Case study on soil stabilization by using bitumen emulsions-A review,» *Materials Today: Proceedings*, pp. 50-62, 2020.
- [19] K. Kabirifar, M. Mojtahedi,, . C. Wang y V. W. Tam, «Construction and demolition waste management contributing factors coupled with reduce, reuse, and recycle strategies for effective waste management: A review,» *Journal of Cleaner Production*, 2020.
- [20] A. C. Silva, S. Fucale y S. R. Ferreira, «Efeito da adição de resíduos da construção e demolição (RCD) nas propriedades hidromecânicas de um solo areno-argiloso,» *Revista Matéria*, vol. 24, nº 2, pp. 1-12, 10 June 2019.
- [21] M. A. Carbajal Silva, «Situación de la gestión y manejo de los residuos sólidos de las actividades de construcción civil del sector vivienda en la ciudad de Lima y Callao,» Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, 2018.
- [22] R. R. Linares Chávez, «Estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante con adición de bolsas de polietileno fundido, Chachapoyas, 2018,»

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas, 2019.

- [23] P. E. Castillo Briceño, «Influencia de la aplicación de aditivos químicos en la estabilización de suelos cohesivos para uso como subrasante mejorada de pavimentos entre lo sectores Calamarca- Huaso, La Libertad,2018,» Universidad Privada del Norte, Trujillo, 2018.
- [24] F. s. Cahuana, «Dosificación óptima del cloruro de calcio y la melaza de caña para la estabilización de suelos en caminos vecinales no pavimentadas del distrito de Barranca 2016,» Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo, Huaraz, 2016.
- [25] G. P. Ramos Hinojosa, «Mejoramiento de subrasantes de baja capacidad portante mediante el uso de polímeros reciclados en carreteras, Paucará Huancavelica 2014,» Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, 2014.
- [26] F. d. M. Valeriano Santana, «EFECTOS DE LA UTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO PARA SUBRASANTE,» Universidad Peruana los Andes, Huancayo, 2022.
- [27] E. Vilcas de la Cruz, «ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS ADICIONANDO CENIZA DE LADRILLO EN VÍAS NO PAVIMENTADAS,» Universidad Peruana Los Andes, Huancayo, 2022.
- [28] R. R, «Aplicación de rocamix líquido al suelo para el mejoramiento de la subrasante en la carretera Lambayeque – San José,» Pimentel, 2019.
- [29] I. P. Diaz Flores, «Aplicación de nanoestabilizador con catalizadores de penetración como estabilizador de suelos para pavimentos en la región Lambayeque,» Pimentel, 2023.
- [30] Y. F. Surco Bocanegra, «Estabilización de suelos con emulsión asfáltica y tereftalato de polietileno con fines en carretera no pavimentada,» Pimentel, 2022.

- [31] C. D. Villanueva Meza, «Evaluación de la ceniza de carbón como aditivo estabilizador en suelos arcillosos con fines de pavimentación,» Pimentel, 2023.
- [32] K. J. Guerrero Santisteban, «Estabilización de suelo cohesivo incorporando aditivo Sika Dust Seal en la trocha carrozable Yencala Boggiano - Lambayeque,» Pimentel, 2022.
- [33] V. Muñoz Andrés, J. Álvarez Rodríguez y E. Asedegbega Nieto, Gestión y conservación de aguas y suelos, Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2019, p. 533.
- [34] D. Braja M., Fundamentos de ingeniería Geotécnica., Cuarta Edición ed., Cengage Learning Editores S.A., 2013.
- [35] A. Rabilero, «Manual Técnico Cerámica Roja Recomendaciones para la Producción Local,» Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2019.
- [36] N. T. Peruana, «NTP 334.088,» 2019.
- [37] J. Arias y M. Covinos, «Diseño y metodología de la investigación,» CONCYTEC, Perú, 2021.
- [38] C. A. Bernal Torres, «Metodología de la investigación,» 2010.
- [39] M. Borja Suárez, Metodología de la investigación científica, 2016.
- [40] C. Manterola y T. Otzen, «Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio,» *International Journal of Morphology*, vol. 35, nº 1, pp. 227-232, 2017.
- [41] R. d. C. I. d. É. e. Investigación, «RESOLUCIÓN DE DIRECTORIO N° 058-2023/PD-USS,» Pimentel, 2023.
- [42] R. Sharma y J. Hymavathi, «Efecto de las cenizas volantes, los residuos de demolición de la construcción y la cal sobre las características geotécnicas de un suelo arcilloso: un estudio comparativo,» *Instituto Nacional de Tecnología*, 2016.
- [43] C. G. Olgun, A. A. Firoozi y M. S. Baghini, «Fundamentos de la estabilización del suelo.,» *International Journal of Geo-Engineering*, 2017.

[44] J. C. Guerra Torralbo, Mecánica de suelos: conceptos básicos y aplicaciones, Madrid: Dextra Editorial, 2018, p. 353.

ANEXOS

Anexo 1. Acta de revisión de similitud de la investigación	36
Anexo 2. Acta de aprobación de asesor.	37
Anexo 3. Matriz de consistencia.	38
Anexo 4. Matriz de Operacionalización de variables.....	39
Anexo 5. Acreditación de Laboratorio.....	41
Anexo 6. Propiedades físicas de las muestras de suelo de 4 calicatas	42
Anexo 7. Propiedades mecánicas de las muestras de suelo de 4 calicatas	54
Anexo 8. Suelo natural + 5% Ladrillo Triturado.	66
Anexo 9. Suelo natural + 10% Ladrillo Triturado.	70
Anexo 10. Suelo natural + 15% Ladrillo Triturado.	74
Anexo 11. Suelo natural + 20% Ladrillo Triturado.	78
Anexo 12. Certificado de calibración de instrumentos de laboratorio	82
Anexo 13. Resultado estadístico de ensayos de laboratorio	90
Anexo 14. Instrumentos de validación estadística con criterio de jueces expertos.....	92
Anexo 15. Juicio de 5 Ingenieros expertos colegiados	95
Anexo 16. Análisis de costo unitario	100
Anexo 17. Planos de Ubicación	101
Anexo 18. Fotografías	102

Anexo 1. Acta de revisión de similitud de la investigación




ACTA DE REVISIÓN DE SIMILITUD DE LA INVESTIGACIÓN

Yo **Mg. Pedro Manuel Ballena del Río** docente del curso de **Investigación II** del Programa de Estudios de **La Escuela Profesional de Ingeniería Civil**, luego de revisar la investigación de la estudiante, **Leydy Diana Karolina Castro Chuyo**, titulada:

Influencia del Ladrillo Triturado como Residuo Aglomerante en la Estabilización de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos Arcillosos con Fines de Pavimentación

Dejo constancia que la investigación antes indicada tiene un índice de similitud del *16%* verificable en el reporte de originalidad mediante el software TURNITIN. Por lo que se concluye que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con lo establecido en la Directiva sobre índice de similitud de los productos académicos y de investigación en la Universidad Señor de Sipán S.A.C. vigente.

En virtud de lo antes mencionado, firma:

Mg. Ballena de Río Pedro Manuel	DNI: <i>6446399</i>	
---------------------------------	---------------------	---

Pimentel, 07 de junio de 2024.


Anexo 2. Acta de aprobación de asesor.



ACTA DE APROBACIÓN DEL ASESOR

Yo **Mg. Pedro Manuel Ballena del Rio**, quien suscribe como asesor designado mediante Resolución de Facultad **N°0478-2024/FIAU-USS**, del proyecto de investigación titulado **Influencia del Ladrillo Triturado como Residuo Aglomerante en la Estabilización de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos Arcillosos con Fines de Pavimentación**, desarrollado por el estudiante: **Leydy Diana Karolina Castro Chuyo**, del programa de estudios de La Escuela Profesional de Ingeniería Civil, acredito haber revisado, y declaro expedito para que continúe con el trámite pertinentes.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Mg. Ballena de Rio Pedro Manuel	DNI: 16446399	
---------------------------------	---------------	---

Pimentel, 07 de junio de 2024.

Anexo 3. Matriz de consistencia.

Problema	Hipótesis	Objetivo General	Objetivos específicos	Tipo de Investigación	Diseño de Investigación
¿Cómo afecta la adición de ladrillo triturado como residuo aglomerante a las propiedades físicas y mecánicas de los suelos arcillosos y cuál es su impacto en la viabilidad de utilizar estos suelos para pavimentación?	La adición de ladrillo triturado como residuo aglomerante mejora las propiedades físicas y mecánicas de los suelos arcillosos con fines de pavimentación.	Evaluar la influencia del ladrillo triturado como residuo aglomerante en las propiedades físicas y mecánicas de los suelos arcillosos con fines de pavimentación.	<p>OE1: Identificar las características físicas y mecánicas de los suelos arcillosos</p> <p>OE2: Analizar el efecto de diferentes concentraciones al 5%, 10%, 15%, 20% de ladrillo triturado en las propiedades físicas y mecánicas de los suelos arcillosos</p> <p>OE3: Determinar cómo la adición de ladrillo triturado afecta la resistencia a la compresión de los suelos arcillosos</p> <p>OE4: Comparar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos arcillosos con y sin adición de ladrillo triturado para pavimentación.</p>	Aplicada/ Tecnológica	Cuasi experimental

Anexo 4. Matriz de Operacionalización de variables.

Operacionalización de la variable independiente.

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Tipo de variable	Escala de medición
Residuos de ladrillo de arcilla triturada	Los residuos de construcción, consiste en desperdicios de diferentes materiales, tales como ladrillo, concreto, mortero y otros materiales. [42]	Estimar la adición del RLT como estabilizante.	Dosificación	Incorporación del Residuos de ladrillo de arcilla triturado en porcentajes 5%, 10%, 15% y 20%.	%	Observación, ficha de recopilación de datos y revisión documentaria.	Numérica	Razón
				Proctor Modificado	gr/cm ³			
				CBR	%			

Operacionalización de la variable dependiente.

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Tipo de variable	Escala de medición
Estabilización de suelos	En términos generales, la estabilización es un método para renovar las características del suelo mezclando diferentes materiales para mejorar las superficies del suelo. [43]	Se basa en hacer una mejora del suelo, incorporando diferentes porcentajes de RLT.	Estabilización Patrón	Análisis granulométrico	%	Registro documentaria y fichas de recolección de datos.	Dependiente	Razón
				% de Humedad	NTP 339.127			
				Límites de Atterberg	NTP 339.129			
			Estabilización modificada	Proctor modificado	gr/cm ³			
				CBR	%			
				Proctor modificado	gr/cm ³			
CBR	%							

Anexo 5. Acreditación de Laboratorio.

AUTORIZACIÓN PARA EL RECOJO DE INFORMACIÓN

Pimentel, 07 de junio del 2024

Quien suscribe:

Sr. Jorge Anibal Tomapasca Panta

REPRESENTANTE LEGAL DE EMPRESA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO – CHICLAYO E.I.R.L.

AUTORIZA: Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado:

INFLUENCIA DEL LADRILLO TRITURADO COMO RESIDUO AGLOMERANTE EN LA ESTABILIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS SUELOS ARCILLOSOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN

Por el presente el que suscribe, Jorge Anibal Tomapasca Panta, representante legal de empresa LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO – CHICLAYO E.I.R.L. AUTORIZA al bachiller: Castro Chuyo Leydy Diana Karolina, identificada con DNI N° 72174159, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, y autora del trabajo de investigación denominado INFLUENCIA DEL LADRILLO TRITURADO COMO RESIDUO AGLOMERANTE EN LA ESTABILIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS SUELOS ARCILLOSOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN, al uso de dicha información que conforma el expediente técnico así como hojas de memoria y cálculos entre otro como plantillas para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis de investigación, enunciada líneas arriba de quien se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Atentamente.



LMSCEACH
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO – CHICLAYO E.I.R.L.
JORGE ANIBAL TOMAPASCA PANTA
TÉC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Jorge Anibal Tomapasca Panta
(Téc. Coordinador de Laboratorio)
DNI 41562471

Anexo 6. Propiedades físicas de las muestras de suelo de 4 calicatas



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO – CHICLAYO E.I.R.L.

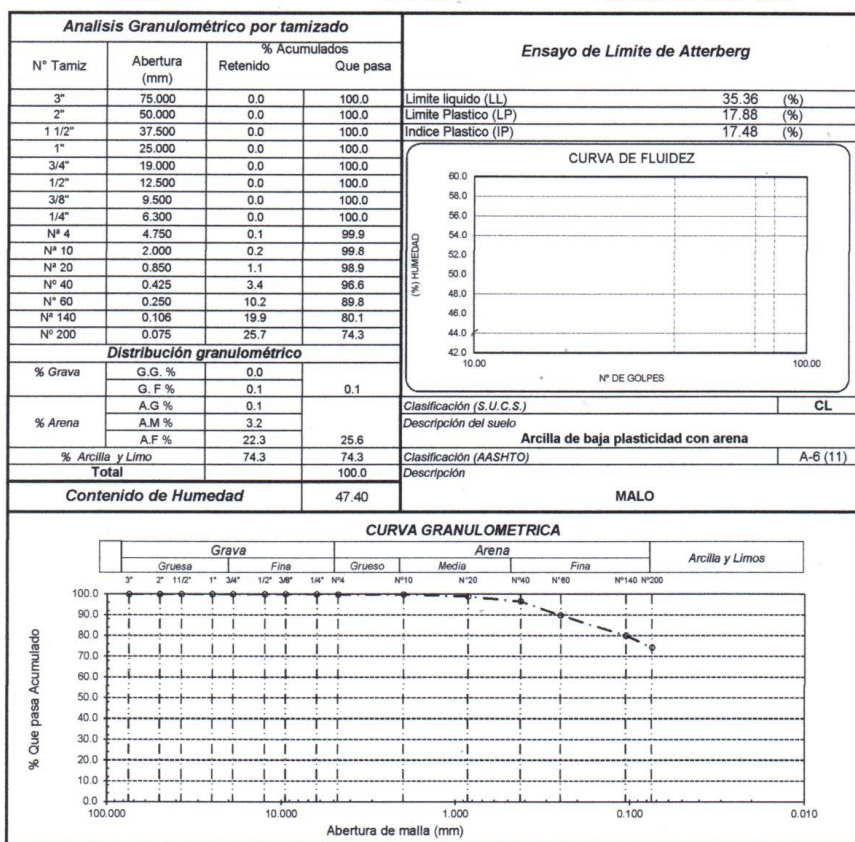
INFORME DE ENSAYO

Testista : Bach. Castro Chuyo Leydy Diana Karolina.
Proyecto : Influencia del Ladrillo Triturado como Residuo Aglomerante en la Estabilización de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos Arcillosos con Fines de Pavimentación.
Ubicación : Distrito Pueblo Nuevo, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque
Ensayo : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
Norma de Referencia : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 01

MUESTRA: M-1

PROFUNDIDAD: 0.15m. - 1.50m.



Observaciones:

- Los responsables del laboratorio de mecánica de suelos no han intercedido en la exploración y muestreo del material, solo se han condicionado a realizar los ensayos indicados a las muestras, por tanto, sólo se hacen responsables por los resultados alcanzados, de dicho material.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
- El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.





**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS,
EMULSIONES Y ASFALTO – CHICLAYO E.I.R.L.**

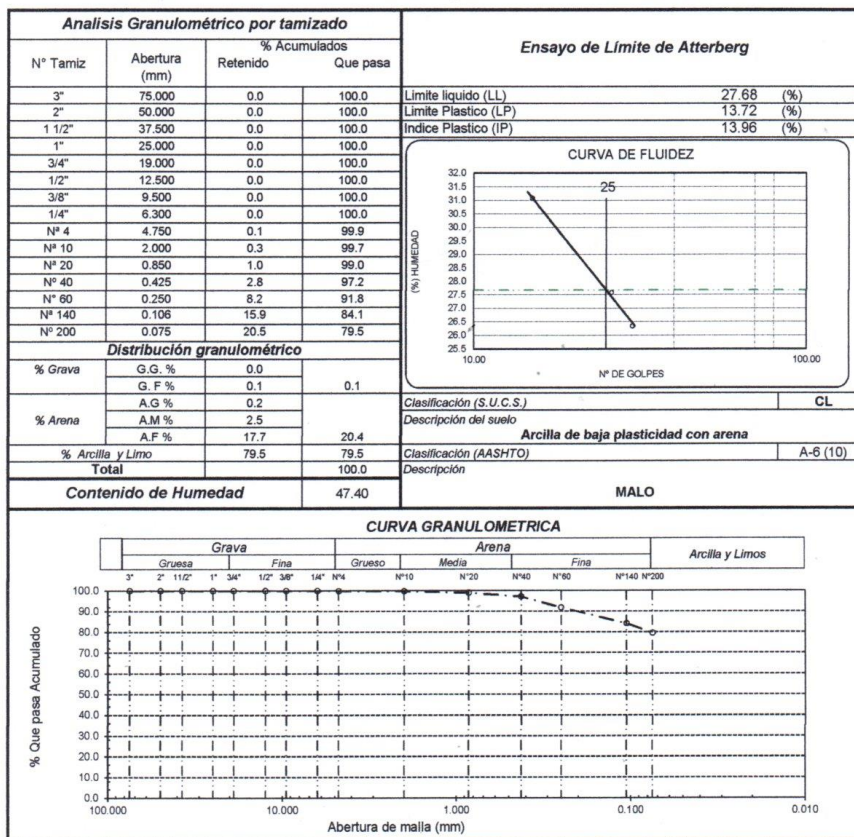
INFORME DE ENSAYO

Tesista : Bach. Castro Chuyo Leydy Diana Karolina.
 Proyecto : Influencia del Ladrillo Triturado como Residuo Aglomerante en la Estabilización de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos Arcillosos con Fines de Pavimentación.
 Ubicación : Distrito Pueblo Nuevo, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque
 Ensayo : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 Norma de Referencia : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 01

MUESTRA: M-2

PROFUNDIDAD: 0.15m. - 1.50m.



Observaciones:

- Los responsables del laboratorio de mecánica de suelos no han intercedido en la exploración y muestreo del material, solo se han condicionado a realizar los ensayos indicados a las muestras, por tanto, sólo se hacen responsables por los resultados alcanzados de dicho material.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
- El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.





**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS,
EMULSIONES Y ASFALTO – CHICLAYO E.I.R.L.**

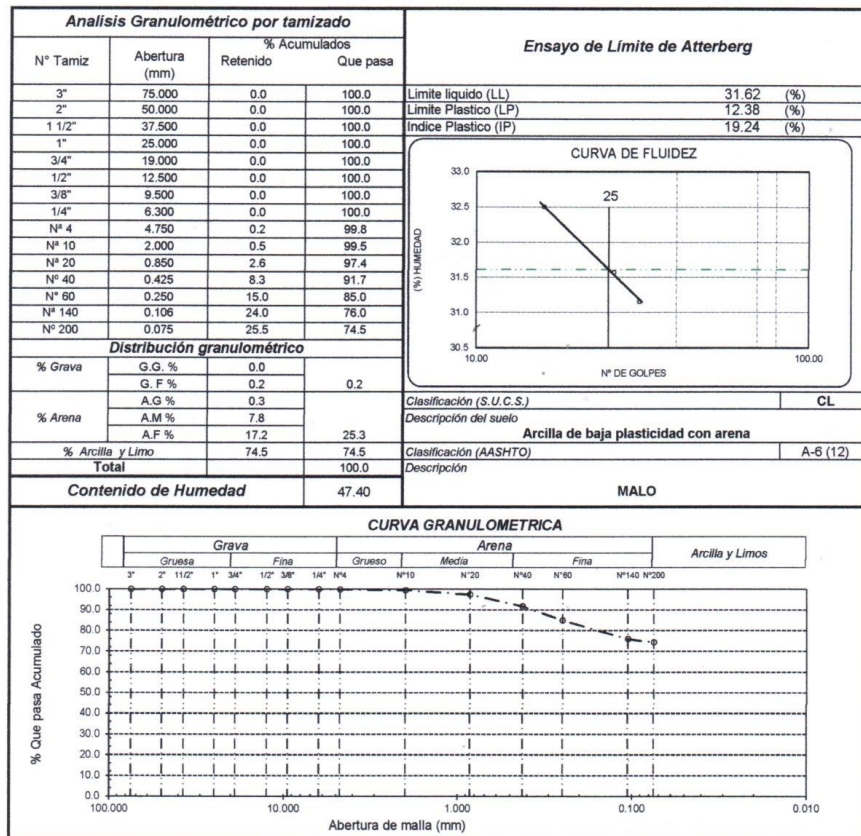
INFORME DE ENSAYO

Tesista : Bach. Castro Chuyo Leydy Diana Karolina.
 Proyecto : Influencia del Ladrillo Triturado como Residuo Aglomerante en la Estabilización de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos Arcillosos con Fines de Pavimentación.
 Ubicación : Distrito Pueblo Nuevo, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque
 Ensayo : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 Norma de Referencia : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 01

MUESTRA: M-3

PROFUNDIDAD: 0.15m. - 1.50m.



Observaciones:

- Los responsables del laboratorio de mecánica de suelos no han intercedido en la exploración y muestreo del material, solo se han condicionado a realizar los ensayos indicados a las muestras, por tanto, solo se hacen responsables por los resultados alcanzados de dicho material.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
- El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.





**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS,
EMULSIONES Y ASFALTO – CHICLAYO E.I.R.L.**

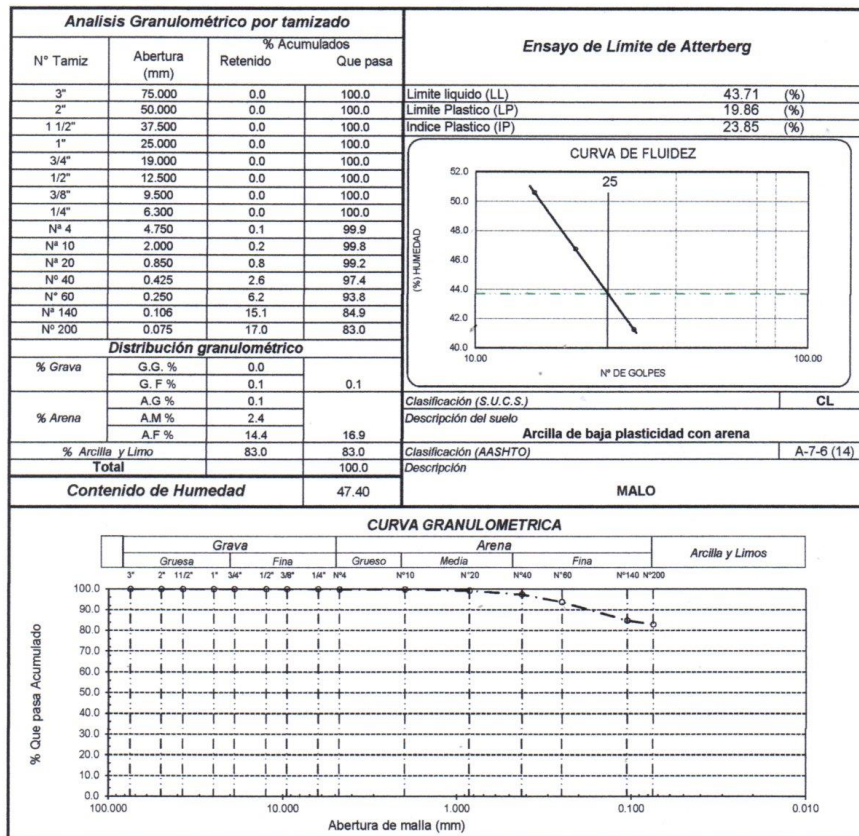
INFORME DE ENSAYO

Tesista : Bach. Castro Chuyo Leydy Diana Karolina.
 Proyecto : Influencia del Ladrillo Triturado como Residuo Aglomerante en la Estabilización de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos Arcillosos con Fines de Pavimentación.
 Ubicación : Distrito Pueblo Nuevo, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque
 Ensayo : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 Norma de Referencia : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 02

MUESTRA: M-1

PROFUNDIDAD: 0.15m. - 1.50m.



Observaciones:

- Los responsables del laboratorio de mecánica de suelos no han intercedido en la exploración y muestreo del material, solo se han condicionado a realizar los ensayos indicados a las muestras, por tanto, sólo se hacen responsables por los resultados alcanzados de dicho material.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
- El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO
 CHICLAYO E.I.R.L.

Miguel Ángel Ruiz Pérez
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS,
EMULSIONES Y ASFALTO – CHICLAYO E.I.R.L.**

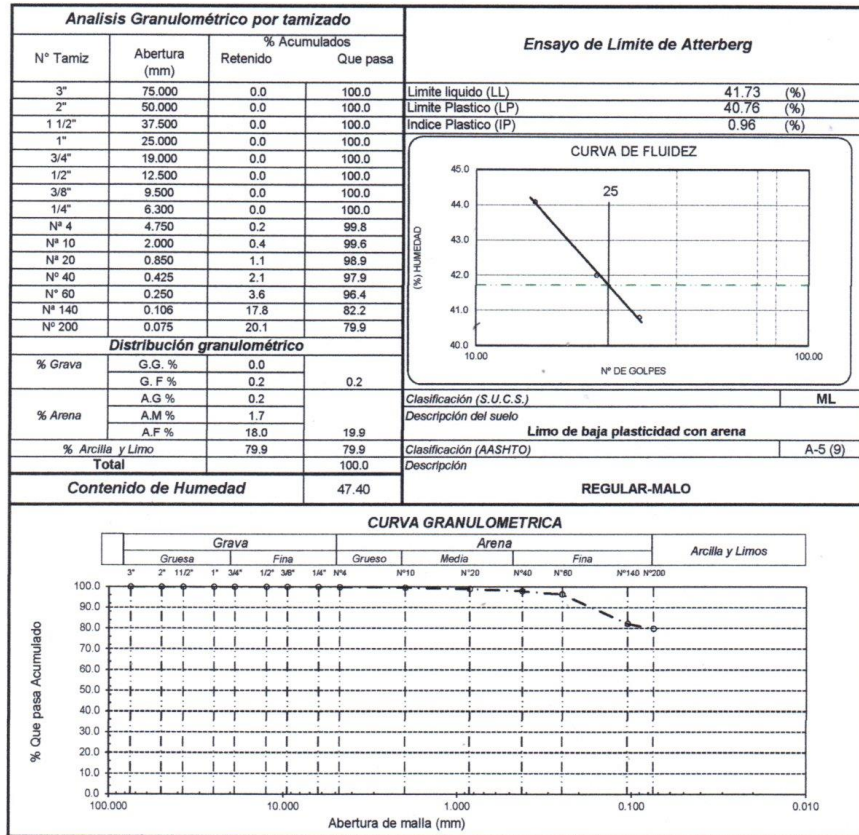
INFORME DE ENSAYO

Tesista : Bach. Castro Chuyo Leydy Diana Karolina.
 Proyecto : Influencia del Ladrillo Triturado como Residuo Aglomerante en la Estabilización de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos Arcillosos con Fines de Pavimentación.
 Ubicación : Distrito Pueblo Nuevo, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque
 Ensayo : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 Norma de Referencia : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 02

MUESTRA: M-2

PROFUNDIDAD: 0.15m. - 1.50m.



Observaciones:

- Los responsables del laboratorio de mecánica de suelos no han intercedido en la exploración y muestreo del material, solo se han condicionado a realizar los ensayos indicados a las muestras, por tanto, sólo se hacen responsables por los resultados alcanzados de dicho material.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
- El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.





**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS,
EMULSIONES Y ASFALTO – CHICLAYO E.I.R.L.**

INFORME DE ENSAYO

Tesista : Bach. Castro Chuyo Leydy Diana Karolina.
 Proyecto : Influencia del Ladrillo Triturado como Residuo Aglomerante en la Estabilización de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos Arcillosos con Fines de Pavimentación.
 Ubicación : Distrito Pueblo Nuevo, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque
 Fecha de apertura :
 Ensayo : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 Norma de Referencia : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 02

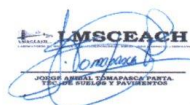
MUESTRA: M-3

PROFUNDIDAD: 0.15m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado				Ensayo de Límite de Atterberg																																			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Que pasa																																				
3"	75.000	0.0	100.0	Límite líquido (LL)	41.17 (%)																																		
2"	50.000	0.0	100.0	Límite Plástico (LP)	21.16 (%)																																		
1 1/2"	37.500	0.0	100.0	Índice Plástico (IP)	20.01 (%)																																		
1"	25.000	0.0	100.0																																				
3/4"	19.000	0.0	100.0																																				
1/2"	12.500	0.0	100.0																																				
3/8"	9.500	0.0	100.0																																				
1/4"	6.300	0.0	100.0																																				
Nº 4	4.750	0.0	100.0																																				
Nº 10	2.000	0.1	99.9																																				
Nº 20	0.850	0.3	99.7																																				
Nº 40	0.425	0.8	99.2																																				
Nº 60	0.250	2.1	97.9																																				
Nº 140	0.106	7.6	92.4																																				
Nº 200	0.075	8.4	91.6																																				
Distribución granulométrica																																							
% Grava	G.G. %	0.0	0.0			Clasificación (S.U.C.S.)	CL																																
	G.F. %	0.0				Descripción del suelo																																	
% Arena	A.G. %	0.1	8.4			Arcilla de baja plasticidad																																	
	A.M. %	0.7				Clasificación (AASHTO)	A-7-6 (12)																																
% Arcilla y Limo	A.F. %	7.6	100.0	Descripción	MALO																																		
Contenido de Humedad																																							
CURVA GRANULOMETRICA																																							
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <th colspan="4">Grava</th> <th colspan="4">Arena</th> <th colspan="2">Arcilla y Limos</th> </tr> <tr> <td colspan="2">Gruesa</td> <td colspan="2">Fina</td> <td colspan="2">Gruesa</td> <td colspan="2">Media</td> <td colspan="2">Fina</td> </tr> <tr> <td>3"</td><td>2"</td><td>1 1/2"</td><td>1"</td><td>3/4"</td><td>1/2"</td><td>3/8"</td><td>1/4"</td><td>Nº 10</td><td>Nº 20</td><td>Nº 40</td><td>Nº 60</td><td>Nº 140</td><td>Nº 200</td> </tr> </table>						Grava				Arena				Arcilla y Limos		Gruesa		Fina		Gruesa		Media		Fina		3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	Nº 10	Nº 20	Nº 40	Nº 60	Nº 140	Nº 200
Grava				Arena				Arcilla y Limos																															
Gruesa		Fina		Gruesa		Media		Fina																															
3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	Nº 10	Nº 20	Nº 40	Nº 60	Nº 140	Nº 200																										

Observaciones:

- Los responsables del laboratorio de mecánica de suelos no han intercedido en la exploración y muestreo del material, solo se han condicionado a realizar los ensayos indicados a las muestras, por tanto, sólo se hacen responsables por los resultados alcanzados de dicho material.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
- El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.





**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS,
EMULSIONES Y ASFALTO – CHICLAYO E.I.R.L.**

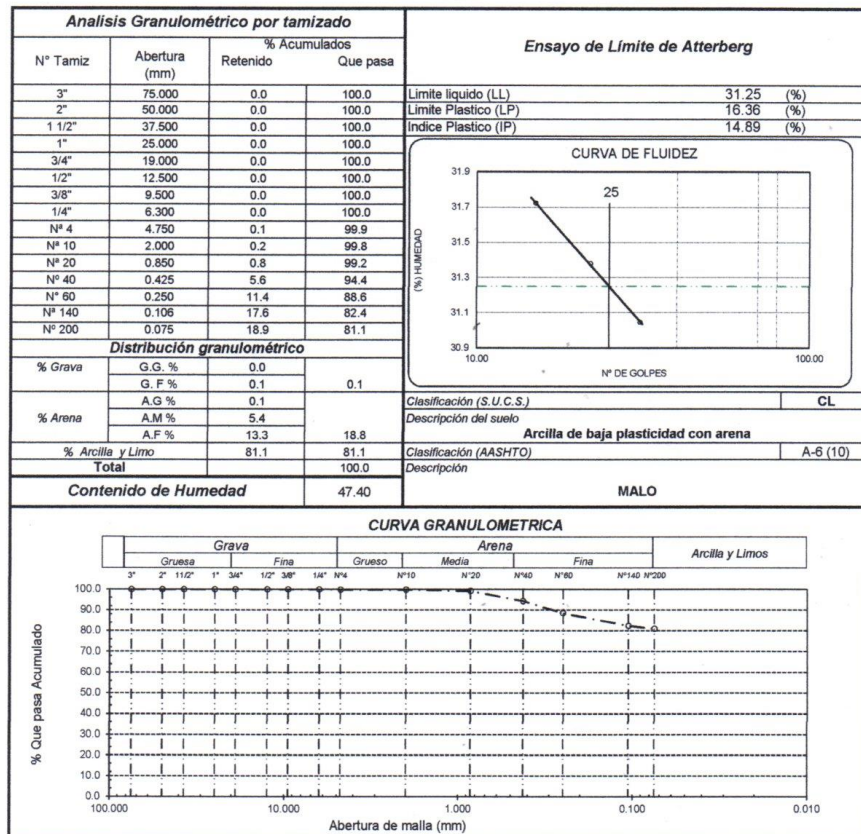
INFORME DE ENSAYO

Tesista : Bach. Castro Chuyo Leydy Diana Karolina.
 Proyecto : Influencia del Ladrillo Triturado como Residuo Aglomerante en la Estabilización de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos Arcillosos con Fines de Pavimentación.
 Ubicación : Distrito Pueblo Nuevo, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque
 Ensayo : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 Norma de Referencia : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 03

MUESTRA: M-1

PROFUNDIDAD: 0.15m. - 1.50m.



Observaciones:

- Los responsables del laboratorio de mecánica de suelos no han intercedido en la exploración y muestreo del material, solo se han condicionado a realizar los ensayos indicados a las muestras, por tanto, sólo se hacen responsables por los resultados alcanzados de dicho material.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
- El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS,
EMULSIONES Y ASFALTO – CHICLAYO E.I.R.L.

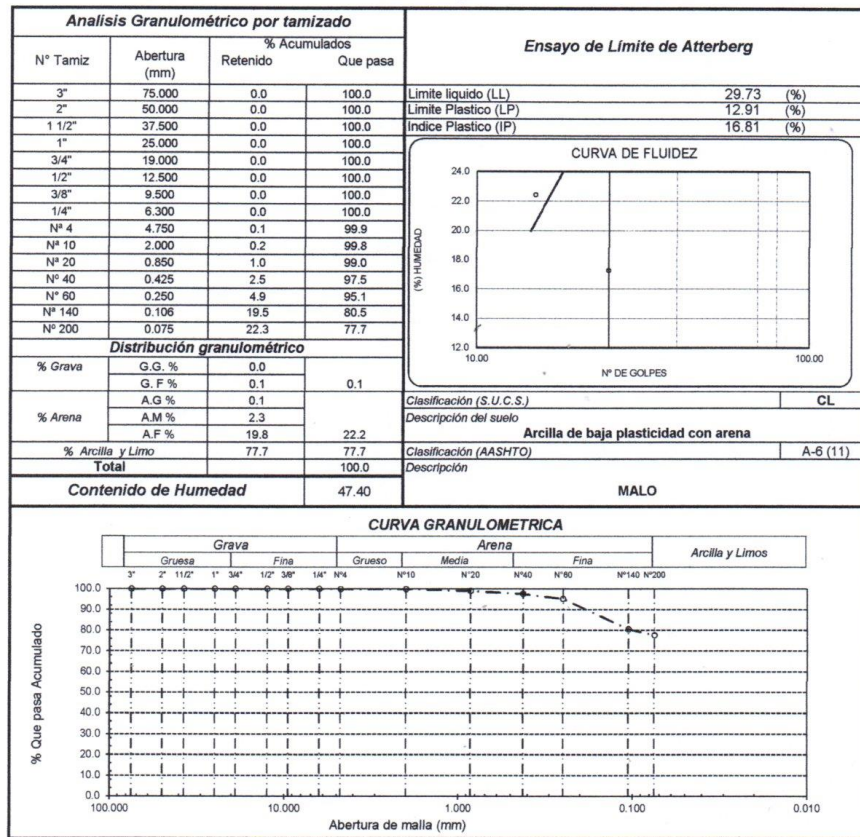
INFORME DE ENSAYO

Tesista : Bach. Castro Chuyo Leydy Diana Karolina.
 Proyecto : Influencia del Ladrillo Triturado como Residuo Aglomerante en la Estabilización de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos Arcillosos con Fines de Pavimentación.
 Ubicación : Distrito Pueblo Nuevo, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque
 Ensayo : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 Norma de Referencia : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 03

MUESTRA: M-2

PROFUNDIDAD: 0.15m. - 1.50m.



Observaciones:

- Los responsables del laboratorio de mecánica de suelos no han intercedido en la exploración y muestreo del material, solo se han condicionado a realizar los ensayos indicados a las muestras, por tanto, sólo se hacen responsables por los resultados alcanzados de dicho material.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
- El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.





**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS,
EMULSIONES Y ASFALTO – CHICLAYO E.I.R.L.**

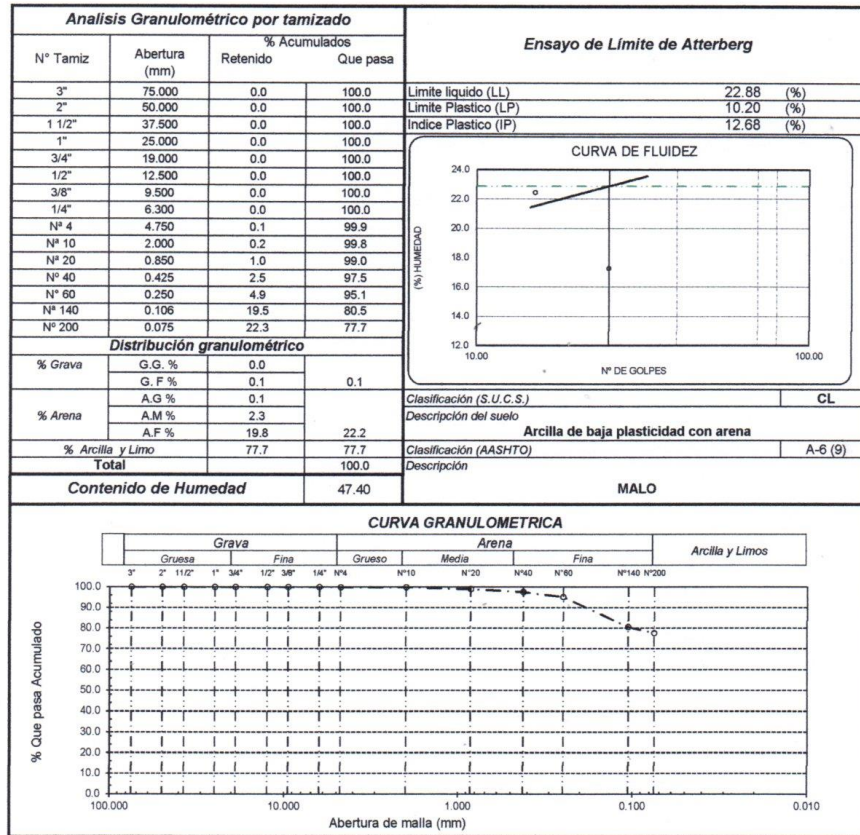
INFORME DE ENSAYO

Tesista : Bach. Castro Chuyo Leydy Diana Karolina.
 Proyecto : Influencia del Ladrillo Triturado como Residuo Aglomerante en la Estabilización de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos Arcillosos con Fines de Pavimentación.
 Ubicación : Distrito Pueblo Nuevo, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque
 Ensayo : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 Norma de Referencia : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 03

MUESTRA: M-3

PROFUNDIDAD: 0.15m. - 1.50m.



Observaciones:

- Los responsables del laboratorio de mecánica de suelos no han intercedido en la exploración y muestreo del material, solo se han condicionado a realizar los ensayos indicados a las muestras, por tanto, sólo se hacen responsables por los resultados alcanzados de dicho material.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
- El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.





**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS,
EMULSIONES Y ASFALTO – CHICLAYO E.I.R.L.**

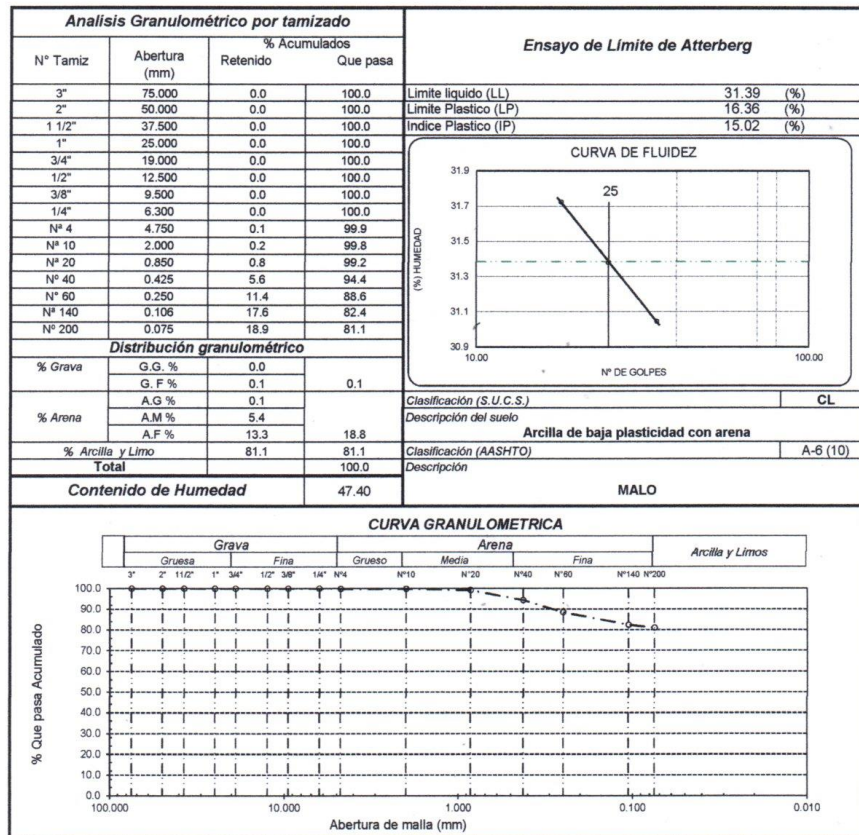
INFORME DE ENSAYO

Tesista : Bach. Castro Chuyo Leydy Diana Karolina.
 Proyecto : Influencia del Ladrillo Triturado como Residuo Aglomerante en la Estabilización de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos Arcillosos con Fines de Pavimentación.
 Ubicación : Distrito Pueblo Nuevo, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque
 Ensayo : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 Norma de Referencia : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 338.127: 1998

Calicata: C - 04

MUESTRA: M-1

PROFUNDIDAD: 0.15m. - 1.50m.



Observaciones:

- Los responsables del laboratorio de mecánica de suelos no han intercedido en la exploración y muestreo del material, solo se han condicionado a realizar los ensayos indicados a las muestras, por tanto, sólo se hacen responsables por los resultados alcanzados de dicho material.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
- El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO
 CHICLAYO E.I.R.L.

Miguel Ángel Ruiz Párrales
INGENIERO CIVIL
CIP 246904



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS,
EMULSIONES Y ASFALTO – CHICLAYO E.I.R.L.**

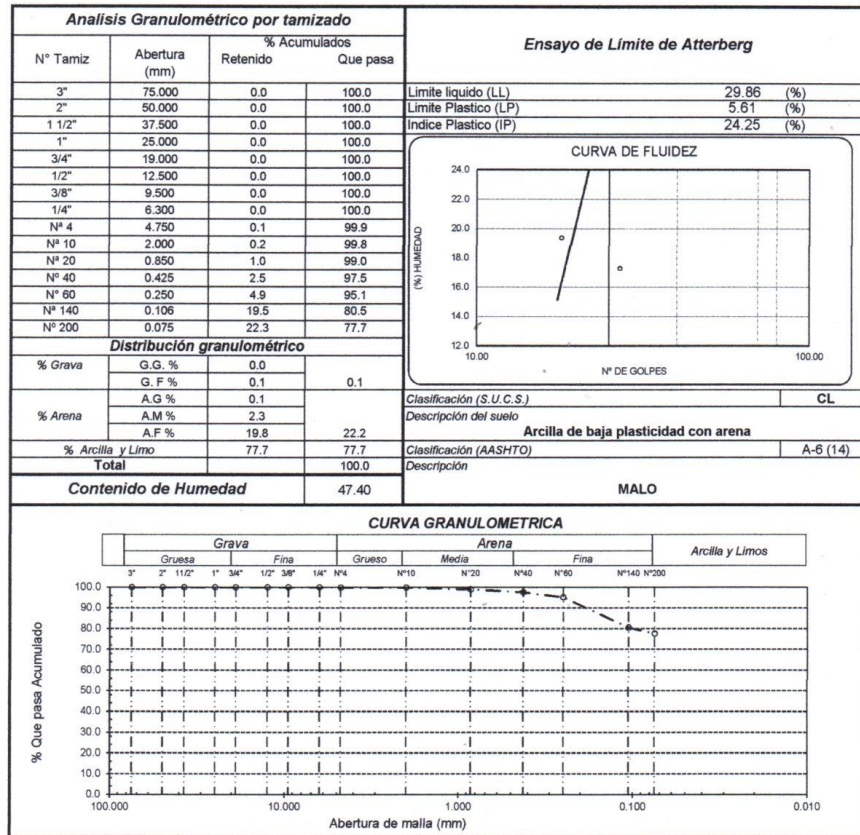
INFORME DE ENSAYO

Tesista : Bach. Castro Chuyo Leydy Diana Karolina.
 Proyecto : Influencia del Ladrillo Triturado como Residuo Aglomerante en la Estabilización de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos Arcillosos con Fines de Pavimentación.
 Ubicación : Distrito Pueblo Nuevo, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque
 Ensayo : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 Norma de Referencia : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 04

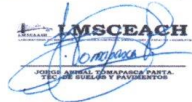
MUESTRA: M-2

PROFUNDIDAD: 0.15m. - 1.50m.



Observaciones:

- Los responsables del laboratorio de mecánica de suelos no han intercedido en la exploración y muestreo del material, solo se han condicionado a realizar los ensayos indicados a las muestras, por tanto, sólo se hacen responsables por los resultados alcanzados de dicho material.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
- El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.





**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS,
EMULSIONES Y ASFALTO – CHICLAYO E.I.R.L.**

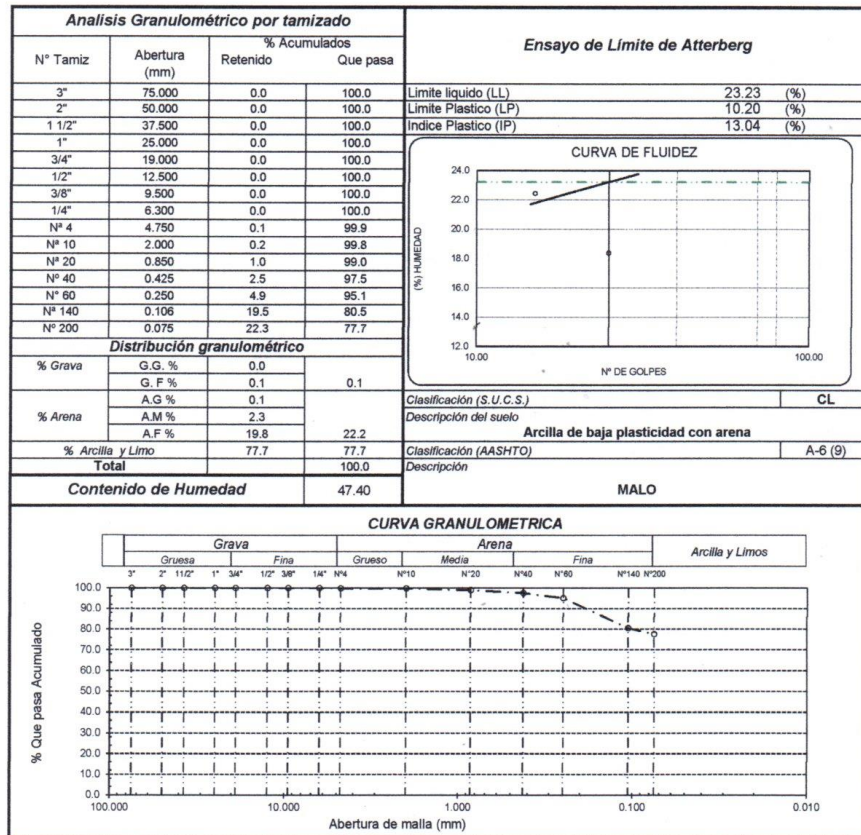
INFORME DE ENSAYO

Tesista : Bach. Castro Chuyo Leydy Diana Karolina.
 Proyecto : Influencia del Ladrillo Triturado como Residuo Aglomerante en la Estabilización de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos Arcillosos con Fines de Pavimentación.
 Ubicación : Distrito Pueblo Nuevo, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque
 Ensayo : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 Norma de Referencia : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 04

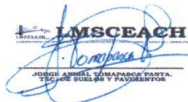
MUESTRA: M-3

PROFUNDIDAD: 0.15m. - 1.50m.



Observaciones:

- Los responsables del laboratorio de mecánica de suelos no han intercedido en la exploración y muestreo del material, solo se han condicionado a realizar los ensayos indicados a las muestras, por tanto, sólo se hacen responsables por los resultados alcanzados de dicho material.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
- El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



Anexo 7. Propiedades mecánicas de las muestras de suelo de 4 calicatas



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO E.I.R.L.

INFORME DE ENSAYO

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lb/ft³))
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1567

Tesista : Bach. Castro Chuyo Leydy Diana Karolina
Escuela : Ingeniería Civil
Proyecto/Tesis : Influencia del Ladrillo Triturado como Residuo Aglomerante en la Estabilización de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos Arcillosos con Fines de Pavimentación.
Ubicación : Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 13 de Octubre del 2022

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

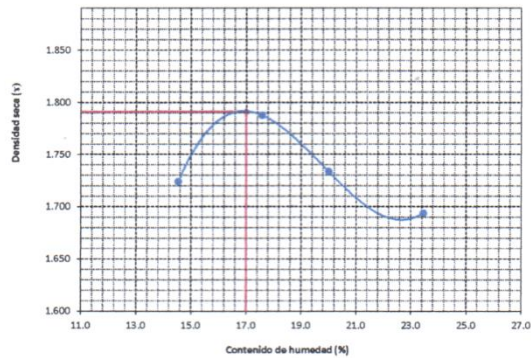
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5720	5840	5820	5830
Peso del molde	g.	3858	3858	3858	3858
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1862	1982	1962	1972
Volumen del molde	cm ³	942.96	942.96	942.96	942.96
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.975	2.102	2.081	2.091

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	219.77	194.91	188.63	180.24
Peso del suelo seco + tara	g.	195.48	170.00	161.95	151.30
Peso de tara	g.	28.35	28.21	28.51	27.86
Peso de agua	g.	24.29	24.91	26.68	28.94
Peso de suelo seco	g.	167.13	141.79	133.44	123.44
Contenido de agua	%	14.5	17.6	20.0	23.4
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.724	1.788	1.734	1.694

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.791	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	17.00	%

GRAFICO DEL PROCTOR



LMSCEACH
JOSÉ ANSELMO TORREALBA PASTA
TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Miguel Ángel Ruiz Peres
INGENIERO CIVIL
CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

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

Tesista : Bach. Castro Chuyo Leydy Diana Karolina
Escuela : Ingeniería Civil
Proyecto/Tesis : Influencia del Ladrillo Triturado como Residuo Aglomerante en la Estabilización de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos Arcillosos con Fines de Pavingentación.
Ubicación : Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 13 de Octubre del 2022

CAUCATA : C-1
MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
Nº Molde		A-1			A-2			A-3						
Nº Capa		5			5			5						
Nº Golpes por capa		56			25			12						
CONDICION DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado	Sin Saturado		Saturado	Sin Saturado		Saturado				
Peso molde + Suelo húmedo		13189		13350	12918		13042	12837		12987				
Peso de molde (g)		8746		8746	8704		8704	8918		8918				
Peso del suelo húmedo (g)		4443		4604	4214		4338	3919		4069				
Volumen del molde (cc)		2120		2120	2112		2112	2113		2113				
Densidad húmeda (g/cc)		2.096		2.172	1.995		2.054	1.855		1.926				
% de humedad		16.88		20.57	17.34		20.33	17.23		21.12				
Densidad seca (g/cc)		1.793		1.801	1.700		1.707	1.582		1.590				
HUMEDAD														
Tarro Nº														
Tarro + Suelo húmedo (gr.)		212.7		460.4	190.0		433.8	213.4		406.0				
Tarro + Suelo seco (gr.)		186.0		444.3	166.1		421.4	186.2		391.0				
Peso del Agua (gr.)		26.7		161.0	23.9		124.0	27.2		150.0				
Peso del tarro (gr.)		27.83		0	28.35		0	28.52		0				
Peso del suelo seco (gr.)		158.2		4364.7	137.8		4143.5	157.7		3858.0				
% de humedad		16.88		20.57	17.34		20.33	17.23		21.12				
Promedio de Humedad (%)		16.88		20.57	17.34		20.33	17.23		21.12				
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN				
				Pulg.	%		Pulg.	%		Pulg.	%			
15/10/2022	14.3	0	0.38	0	0	1.7	0	0	1.55	0	0			
16/10/2022	14.3	24	4.52	0.113		4.85	0.121		5.84	0.146				
17/10/2022	14.3	48	6.13	0.153		6.94	0.174		7.26	0.182				
18/10/2022	14.3	72	7.11	0.178		8.03	0.201		7.29	0.182				
19/10/2022	14.3	96	8.34	0.209		8.56	0.214		7.4	0.185				
			4.57	total	4.57	4.57	total	4.69	4.57	total	4.05			
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº A-1				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº A-3			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Lect. Dial	kgf/ pulg2	kgf/ pulg2	%	Lect. Dial	kgf/ pulg2	kgf/ pulg2	%	Lect. Dial	kgf/ pulg2	kgf/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"	31	14			17	9			5	4		
1.270	0.050	1'00"	83	33			45	19			16	8		
1.910	0.075	1'30"	121	48			66	27			23	11		
2.540	0.100	2'00"	164	64	62.0	6.2	89	36	33.7	3.4	30	14	14.0	1.4
3.810	0.150	3'00"	215	84			117	46			46	20		
5.080	0.200	4'00"	259	101	101.3	6.8	132	52	54.0	3.6	52	22	22.7	1.5
6.350	0.250	5'00"	298	116			150	59			66	27		
7.620	0.300	6'00"	322	126			176	69			73	30		
10.160	0.400	8'00"	360	141			196	77			82	33		
12.700	0.500	10'00"	411	161			224	87			102	41		

LMSCEACH
JOSÉ ANIBAL SUWAPARCA PANTA
INGENIERO CIVIL Y PAVIMENTADOR

Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Tesista : Bach. Castro Chuyo Leydy Diana Karolina
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia del Ladrillo Triturado como Residuo Aglomerante en la Estabilización de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos Arcillosos con Fines de Pavimentación.
 Ubicación : Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 13 de Octubre del 2022

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

GRAFICO CARGA - PENETRACION

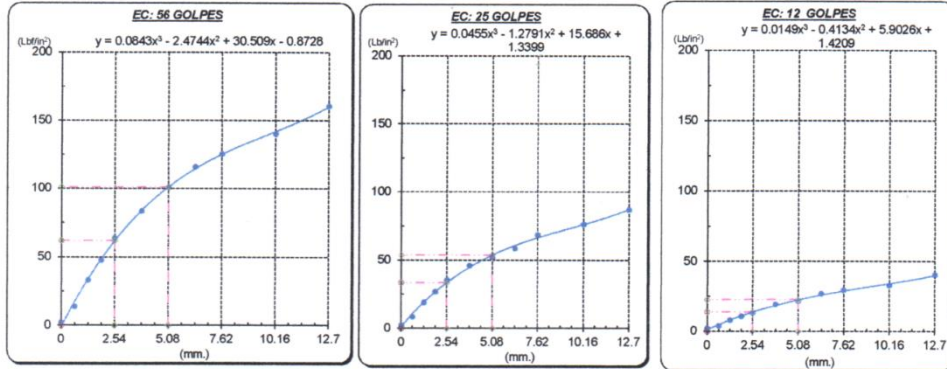


GRAFICO PARA DETERMINAR EL E.B.R.

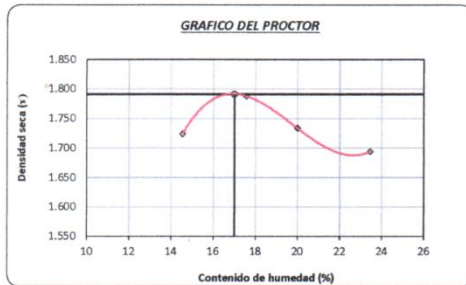
DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.791 g/cm ³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.701 g/cm ³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	17.00 %

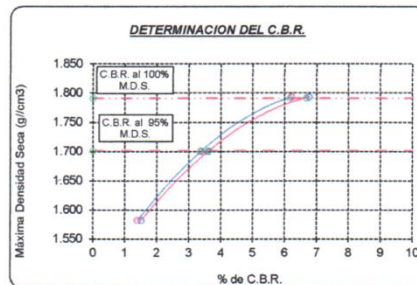
VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	6.2 %	6.7 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	3.4 %	3.6 %

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.





INFORME DE ENSAYO

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

Tesista : Bach. Castro Chuyo Leydy Diana Karolina
Escuela : Ingeniería Civil
Proyecto/Tesis : Influencia del Ladrillo Triturado como Residuo Aglomerante en la Estabilización de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos Arcillosos con Fines de Pavimentación.
Ubicación : Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 13 de Octubre del 2022

CALICATA : C-2
MUESTRA : M-1

PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

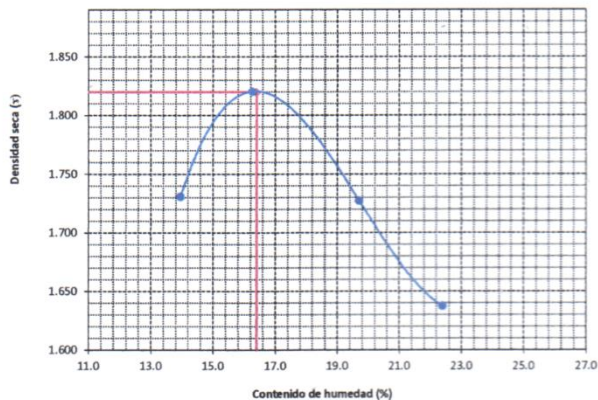
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5718	5854	5808	5748
Peso del molde	g.	3858	3858	3858	3858
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1860	1996	1950	1890
Volumen del molde	cm ³	942.96	942.96	942.96	942.96
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.973	2.117	2.068	2.004

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	362.90	176.21	215.96	173.08
Peso del suelo seco + tara	g.	324.61	156.92	185.08	148.39
Peso de tara	g.	50.02	38.34	28.33	38.10
Peso de agua	g.	38.29	19.29	30.88	24.69
Peso de suelo seco	g.	274.59	118.58	156.75	110.29
Contenido de agua	%	13.9	16.3	19.7	22.4
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.731	1.821	1.728	1.638

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.820	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	16.40	%

GRAFICO DEL PROCTOR



LMSCEACH
JOSÉ ANSEL VILLAPARCA PANTA
INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

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

Tesista : Bach. Castro Chuyo Leydy Diana Karolina
Escuela : Ingeniería Civil
Proyecto/Tesis : Influencia del Ladrillo Triturado como Residuo Aglomerante en la Estabilización de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos Arcillosos con Fines de Pavimentación.
Ubicación : Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 13 de Octubre del 2022

CAUCATA : C-2
MUESTRA : M-1

PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN																				
Nº Molde	7		8		9															
Nº Capa	5		5		5															
Nº Golpes por capa	56		25		12															
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado														
Peso molde + Suelo húmedo	12343	12397	12161	12247	11881	12191														
Peso de molde (g)	7855	7855	7903	7903	7828	7828														
Peso del suelo húmedo (g)	4488	4542	4258	4344	4053	4273														
Volumen del molde (cc)	2117	2117	2119	2119	2125	2125														
Densidad húmeda (g/cc)	2.120	2.145	2.009	2.050	1.907	2.011														
% de humedad	16.35	17.58	16.16	18.22	16.35	21.86														
Densidad seca (g/cc)	1.822	1.825	1.730	1.734	1.639	1.650														
HUMEDAD																				
Tarro Nº	-	-	-	-	-	-														
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	188.1	4542	186.5	4344	187.8	4273.0														
Tarro + Suelo seco (gr.)	140.8	4488	167.1	4258	168.8	4053.0														
Peso del Agua (gr.)	17.3	54.0	19.4	86.0	21.0	220.0														
Peso del tarro (gr.)	34.88	0	47.2	0	38.27	0														
Peso del suelo seco (gr.)	105.9	4407.7	119.9	4185.6	128.5	3967.6														
% de humedad	16.4	17.6	16.2	18.2	16.3	21.9														
Promedio de Humedad (%)	16.4	17.6	16.2	18.2	16.3	21.9														
EXPANSIÓN																				
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	EXPANSIÓN		EXPANSIÓN			EXPANSIÓN												
			DIAL	EXPANSIÓN Pulg	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	%	DIAL	EXPANSIÓN Pulg	%										
15/10/2022	14.3	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0										
16/10/2022	14.3	24	11.3	0.283	9.7	0.243		17.5	0.438											
17/10/2022	14.3	48	27.5	0.688	29.8	0.745		45.8	1.145											
18/10/2022	14.3	72	57.1	1.428	61.7	1.543		67.1	1.678											
19/10/2022	14.3	96	57.1	1.428	61.7	1.543		67.1	1.678											
			4.6	total	31.26	4.57	total	33.78	4.57	total										
PENETRACIÓN																				
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº 7				MOLDE Nº 8				MOLDE Nº 9									
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN							
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%						
mm.	pulg.	Lbs/in2																		
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2			0	2								
0.840	0.025	0'30"	5	4			4	4			3	3								
1.270	0.050	1'00"	26	12			19	9			14	8								
1.910	0.075	1'30"	61	25			44	19			32	14								
2.540	0.100	2'00"	100	40	76.0	7.6	74	30	55.0	5.5	52	22	38.8	3.9						
3.810	0.150	3'00"	163	64			119	47			85	34								
5.080	0.200	4'00"	270	105	150.9	10.1	196	77	109.2	7.3	141	55	76.8	5.1						
6.350	0.250	5'00"	365	143			268	104			191	75								
7.620	0.300	6'00"	478	188			350	137			249	97								
10.160	0.400	8'00"	597	236			438	172			312	122								
12.700	0.500	10'00"	683	272			501	197			357	139								



Miguel Ángel Ruiz Páez
INGENIERO CIVIL
CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Tesista : Bach. Castro Chuyo Leydy Diana Karolina
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia del Ladrillo Triturado como Residuo Aglomerante en la Estabilización de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos Arcillosos con Fines de Pavimentación.
 Ubicación : Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 13 de Octubre del 2022

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

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

GRAFICO CARGA - PENETRACION

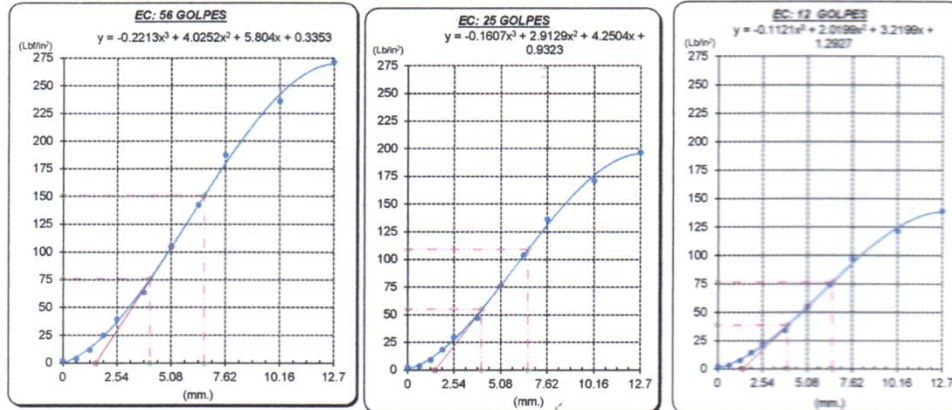


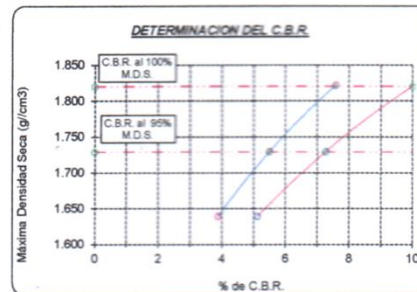
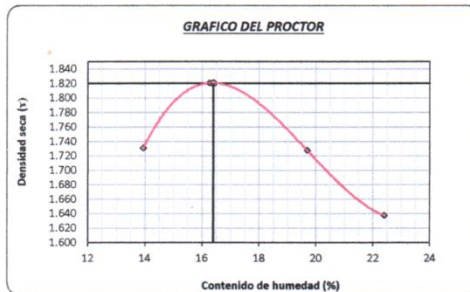
GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.820 g/cm ³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.729 g/cm ³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	16.40 %

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	7.6 %	10.0 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	5.5 %	7.3 %





INFORME DE ENSAYO

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

Tesista : Bach. Castro Chuyo Leydy Diana Karolina
Escuela : Ingeniería Civil
Proyecto/Tesis : Influencia del Ladrillo Triturado como Residuo Aglomerante en la Estabilización de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos Arcillosos con Fines de Pavimentación.
Ubicación : Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 13 de Octubre del 2022

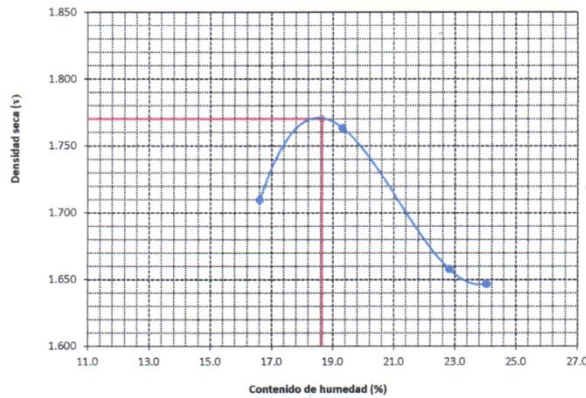
CALICATA : **C-3**
 MUESTRA : **M-1** PROFUNDIDAD : **0.10 m - 1.50 m**

Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5738	5842	5778	5784
Peso del molde	g.	3858	3858	3858	3858
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1880	1984	1920	1926
Volumen del molde	cm ³	942.96	942.96	942.96	942.96
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.994	2.104	2.036	2.043

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	151.87	187.18	139.34	226.73
Peso del suelo seco + tara	g.	135.69	161.44	119.94	190.51
Peso de tara	g.	38.28	28.20	34.90	39.70
Peso de agua	g.	16.18	25.74	19.4	36.22
Peso de suelo seco	g.	97.41	133.24	85.04	150.81
Contenido de agua	%	16.6	19.3	22.8	24.0
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.710	1.763	1.658	1.647

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.770	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	18.65	%

GRAFICO DEL PROCTOR





INFORME DE ENSAYO

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

Tesista : Bach. Castro Chuyo Leydy Diana Karolina
Escuela : Ingeniería Civil
Proyecto/Tesis : Influencia del Ladrillo Triturado como Residuo Aglomerante en la Estabilización de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos Arcillosos con Fines de Pavimentación.
Ubicación : Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 13 de Octubre del 2022

CALICATA: C-3
MUESTRA: M-1 PROFUNDIDAD: 0.10 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
Nº Molde	4			5			6							
Nº Capa	5			5			5							
Nº Golpes por capa	56			25			12							
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado			
Peso molde + Suelo húmedo	12287	12370	11910	12028	11848	12018								
Peso de molde (g)	7843	7843	7671	7671	7840	7840								
Peso del suelo húmedo (g)	4444	4527	4239	4357	4008	4178								
Volumen del molde (cc)	2122	2122	2125	2125	2132	2132								
Densidad húmeda (g/cc)	2.094	2.133	1.995	2.050	1.880	1.960								
% de humedad	18.28	20.18	18.77	21.60	18.49	22.80								
Densidad seca (g/cc)	1.771	1.775	1.680	1.686	1.587	1.596								
HUMEDAD														
Tarro Nº	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	212.2	212.2	4527	4527	229.5	229.5	4357	4357	216.9	216.9	4178.0	4178.0		
Tarro + Suelo seco (gr.)	183.8	183.8	4444	4444	197.7	197.7	4239	4239	187.5	187.5	4008.0	4008.0		
Peso del Agua (gr.)	28.4	28.4	83.0	83.0	31.8	31.8	118.0	118.0	29.4	29.4	170.0	170.0		
Peso del tarro (gr.)	28.43	28.43	0	0	28.28	28.28	0	0	28.49	28.49	0	0		
Peso del suelo seco (gr.)	155.3	155.3	4366.7	4366.7	169.5	169.5	4189.0	4189.0	159.0	159.0	3945.4	3945.4		
% de humedad	18.28	18.28	20.18	20.18	18.77	18.77	21.60	21.60	18.49	18.49	22.80	22.80		
Promedio de Humedad (%)	18.28		20.18		18.77		21.60		18.49		22.80			
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL		EXPANSIÓN Pulg		DIAL		EXPANSIÓN Pulg		DIAL		EXPANSIÓN Pulg	
15/09/2022	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/09/2022	14.3	24	294	7.350	72	1.800	154	3.850						
17/09/2022	14.3	48	655	13.375	365	9.125	431	10.775						
18/09/2022	14.3	72	697	14.925	428	10.700	661	14.025						
19/09/2022	14.3	96	663	16.575	474	11.850	601	15.025						
			total		79.53		total		86.64		total		96.34	
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO STAND.	CARGA Lbf/in2	MOLDE Nº 4				MOLDE Nº 5				MOLDE Nº 6			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
mm.	pulg.		Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"	0	0			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"	27	12			21	10			9	6		
1.270	0.050	1'00"	97	39			51	21			31	14		
1.910	0.075	1'30"	155	61			91	36			48	20		
2.540	0.100	2'00"	220	86	80.4	8.0	122	48	46.4	4.6	70	29	27.4	2.7
3.810	0.150	3'00"	282	110			166	65			96	38		
5.080	0.200	4'00"	386	151	151.7	10.1	199	78	78.2	5.2	119	47	46.0	3.1
6.350	0.250	5'00"	448	176			225	88			134	53		
7.620	0.300	6'00"	549	217			254	99			144	57		
10.160	0.400	8'00"	653	259			277	108			165	65		
12.700	0.500	10'00"	740	296			288	112			171	68		

LMSCEACH
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO E.I.R.L.
JORGE ANIBAL TOMAPACA PANTA
TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Tesista : Bach. Castro Chuyo Leydy Diana Karolina
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia del Ladrillo Triturado como Residuo Aglomerante en la Estabilización de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos Arcillosos con Fines de Pavimentación.
 Ubicación : Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 13 de Octubre del 2022

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

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

GRAFICO CARGA - PENETRACION

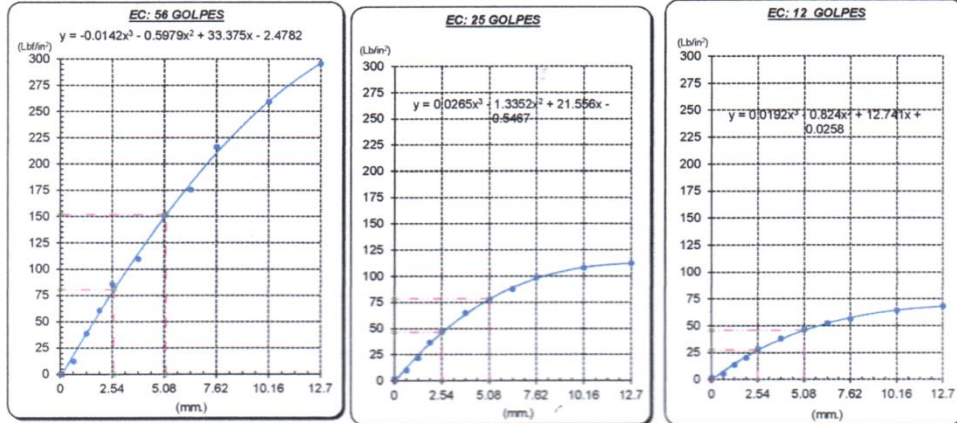


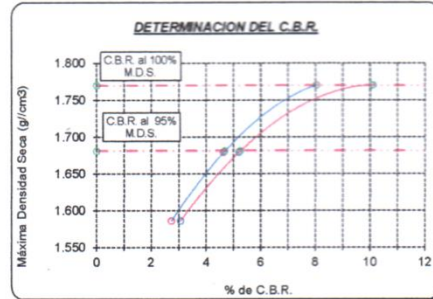
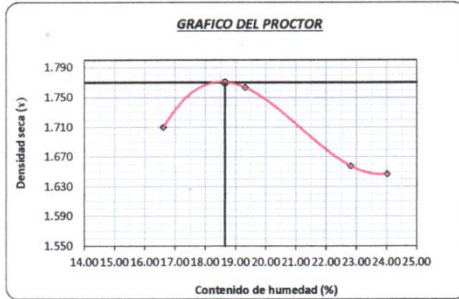
GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.770 g/cm ³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.682 g/cm ³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	18.65 %

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100% M.D.S.	8.0 %	10.1 %
C.B.R. AL 95% M.D.S.	4.7 %	5.3 %



LMSCEACH
 JOSE ANIBAL TOMAPARCA PARTA
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Miguel Angel Ruiz Perares
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

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

Tesista : Bach. Castro Chuyo Leydy Diana Karolina
Escuela : Ingeniería Civil
Proyecto/Tesis : Influencia del Ladrillo Triturado como Residuo Aglomerante en la Estabilización de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos Arcillosos con Fines de Pavimentación.
Ubicación : Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 13 de Octubre del 2022

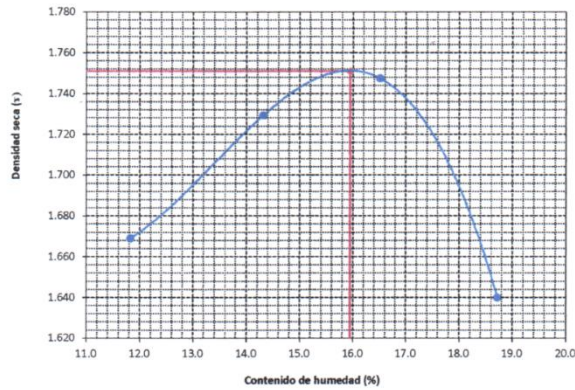
CALICATA : C-4
MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g	5618	5722	5778	5694
Peso del molde	g	3858	3858	3858	3858
Peso del suelo húmedo compactado	g	1760	1864	1920	1836
Volumen del molde	cm ³	942.96	942.96	942.96	942.96
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.866	1.977	2.036	1.947

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g	234.10	245.50	217.60	226.73
Peso del suelo seco + tara	g	213.20	218.70	191.50	196.91
Peso de tara	g	36.40	31.40	33.40	37.60
Peso de agua	g	20.90	26.8	26.1	29.82
Peso de suelo seco	g	176.80	187.3	158.1	159.31
Contenido de agua	%	11.8	14.3	16.5	18.7
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.669	1.729	1.748	1.640

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.751	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	15.95	%

GRAFICO DEL PROCTOR



LMSCEACH
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO E.I.R.L.
JOSÉ ANIBAL ZANAPARCA PARTA
INGENIERO CIVIL Y PAVIMENTOS



Miguel Ángel Ruiz Párrales
INGENIERO CIVIL
CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

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

Tesista : Bach. Castro Chuyo Leydy Diana Karolina
Escuela : Ingeniería Civil
Proyecto/Tesis : Influencia del Ladrillo Triturado como Residuo Aglomerante en la Estabilización de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos Arcillosos con Fines de Pavimentación.
Ubicación : Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 13 de Octubre del 2022

CALICATA : C-4
MUESTRA : M-1

PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN																
Nº Molde	10				11				12							
Nº Capa	5				5				5							
Nº Golpes por capa	56				25				12							
CONDICION DE LA MUESTRA																
	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado					
Peso molde + Suelo húmedo	12085		12200		11840		12028		11478		11678					
Peso de molde (g)	7749		7749		7755		7755		7639		7639					
Peso del suelo húmedo (g)	4336		4451		4085		4273		3839		4039					
Volumen del molde (cc)	2133		2133		2124		2124		2118		2118					
Densidad húmeda (g/cc)	2.033		2.087		1.923		2.012		1.813		1.907					
% de humedad	16.08		18.78		15.72		20.40		15.94		21.23					
Densidad seca (g/cc)	1.751		1.757		1.662		1.671		1.563		1.573					
HUMEDAD																
Tarro Nº	-		-		-		-		-		-					
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	212.2		212.2		4451		4451		229.5		229.5					
Tarro + Suelo seco (gr.)	186.7		186.7		4336		4336		202.2		202.2					
Peso del Agua (gr.)	25.5		25.5		115.0		115.0		27.3		27.3					
Peso del tarro (gr.)	28.43		28.43		0		0		28.28		28.28					
Peso del suelo seco (gr.)	158.3		158.3		4261.4		4261.4		173.9		173.9					
% de humedad	16.08		16.08		18.78		18.78		15.72		15.72					
Promedio de Humedad (%)	16.08		16.08		18.78		18.78		15.72		15.72					
EXPANSIÓN																
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN						
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%					
15/09/2022	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
16/09/2022	14.3	24	97	2.425		113	2.825	99	2.475							
17/09/2022	14.3	48	123	3.075		178	4.450	199	4.975							
18/09/2022	14.3	72	154	3.850		223	5.575	254	6.350							
19/09/2022	14.3	96	154	3.850		223	5.575	254	6.350							
				total	12.28		total	23.71		total	33.41					
PENETRACIÓN																
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº 10				MOLDE Nº 11				MOLDE Nº 12					
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN			
			Lect. Dial	Lbs/pulg2	Lbs/pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/pulg2	Lbs/pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/pulg2	Lbs/pulg2	%		
mm.	pulg.	Lbf/in2														
0.000	0.000	0'00"	0	0			0	2			0	2				
0.640	0.025	0'30"	27	12			21	10			9	6				
1.270	0.050	1'00"	97	39			51	21			31	14				
1.910	0.075	1'30"	155	61			91	36			48	20				
2.540	0.100	2'00"	220	86	80.4	8.0	122	48	46.4	4.6	70	29	27.4	2.7		
3.810	0.150	3'00"	282	110			166	65			96	38				
5.080	0.200	4'00"	396	151	151.7	10.1	199	78	78.2	5.2	119	47	46.0	3.1		
6.350	0.250	5'00"	448	176			225	88			134	53				
7.620	0.300	6'00"	549	217			254	99			144	57				
10.160	0.400	8'00"	653	259			277	108			165	65				
12.700	0.500	10'00"	740	296			288	112			175	68				

LMSCEACH
JOSÉ ANIBAL TOMÁS PANTA
TIC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Miguel Ángel Ruiz Pérez
INGENIERO CIVIL
CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Tesista : Bach. Castro Chuyo Leydy Diana Karolina
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia del Ladrillo Triturado como Residuo Aglomerante en la Estabilización de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos Arcillosos con Fines de Pavimentación.
 Ubicación : Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 13 de Octubre del 2022

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

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

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

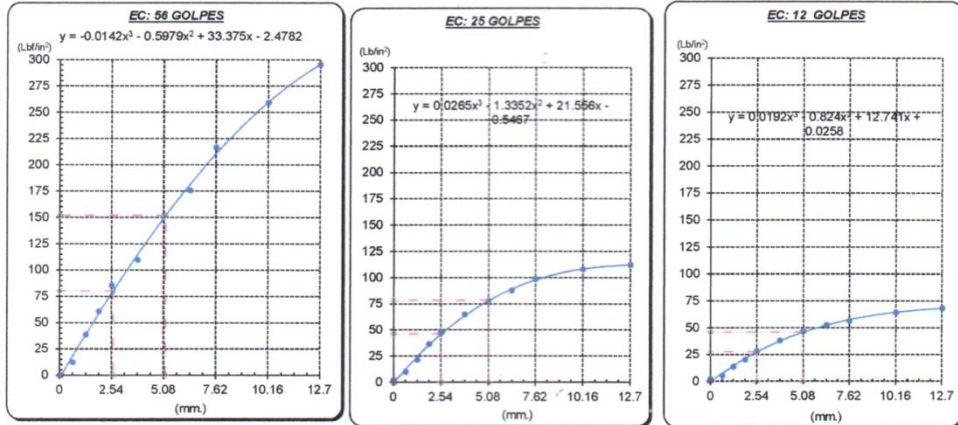


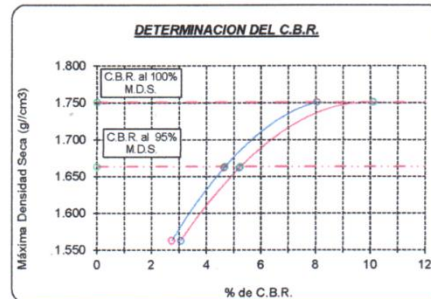
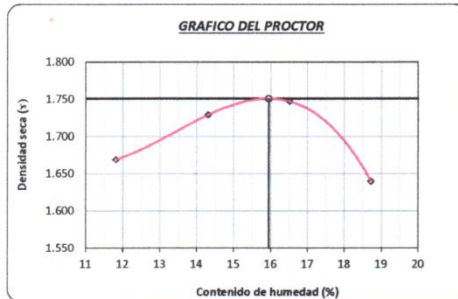
GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.751 g/cm ³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.663 g/cm ³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	15.95 %

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	8.0 %	10.1 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	4.7 %	5.3 %



LMSCEACH
 CHICLAYO
 JOSÉ ANÍBAL TOMAPARCA PANTA
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Miguel Ángel Ruiz Peralta
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

Anexo 8. Suelo natural + 5% Ladrillo Triturado.

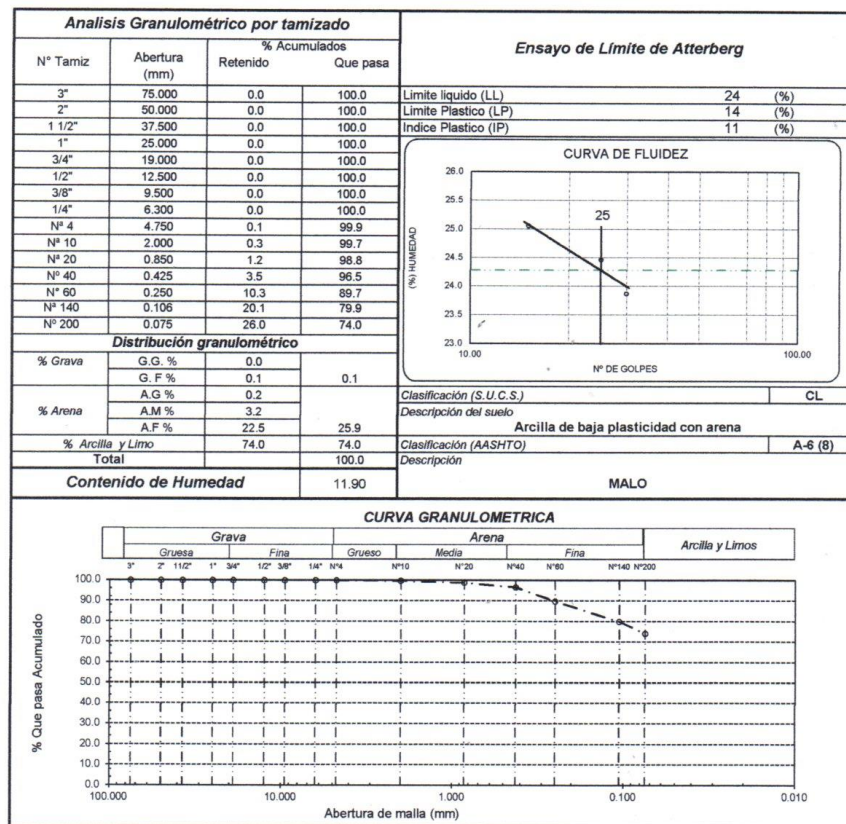
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO – CHICLAYO E.I.R.L.



INFORME DE ENSAYO

Tesista : Bach. Castro Chuyo Leydy Diana Karolina
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto : Influencia del Ladrillo Triturado como Residuo Aglomerante en la Estabilización de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos Arcillosos con Fines de Pavimentación.
 Ubicación : Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 13 de Octubre del 2022
 Ensayo : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 Norma de Referencia : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998
 Mezcla: 5% Ladrillo Reciclado + Terreno Natural.

PROFUNDIDAD: 0.15m. - 1.50m.



Observaciones:

- Los responsables del laboratorio de mecánica de suelos no han intercedido en la exploración y muestreo del material, solo se han condicionado a realizar los ensayos indicados a las muestras, por tanto, sólo se hacen responsables por los resultados alcanzados de dicho material.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
- El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

LMSCEACH
 S.A.S.
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO
 CHICLAYO
 Jorge Arrial Tamayaza Panta
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Miguel Anger Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO – CHICLAYO E.I.R.L.



INFORME DE ENSAYO

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

Tesista : Bach. Castro Chuyo Leydy Diana Karolina
Escuela : Ingeniería Civil
Proyecto/Tesis : Influencia del Ladrillo Triturado como Residuo Aglomerante en la Estabilización de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos Arcillosos con Fines de Pavimentación.
Ubicación : Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 13 de Octubre del 2022

MUESTRA: **SUELO PATRON+5% LT** PROFUNDIDAD: **0.10 m - 1.50 m**

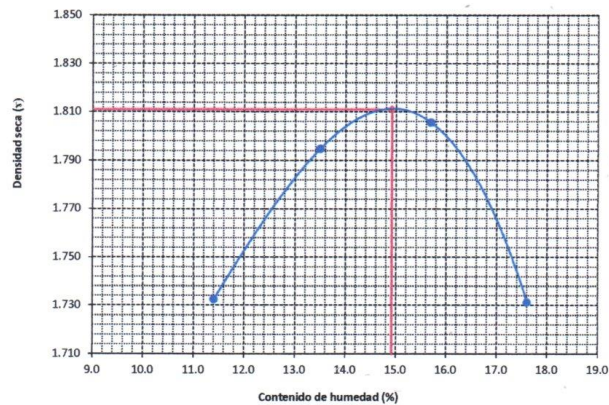
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5678	5779	5828	5778
Peso del molde	g.	3858	3858	3858	3858
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1820	1921	1970	1920
Volumen del molde	cm ³	942.96	942.96	942.96	942.96
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.930	2.037	2.089	2.036

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	456.30	357.60	434.50	375.60
Peso del suelo seco + tara	g.	409.61	315.07	375.54	319.39
Peso de tara	g.	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua	g.	46.7	42.5	59.0	56.2
Peso de suelo seco	g.	409.6	315.1	375.5	319.4
Contenido de agua	%	11.4	13.5	15.7	17.6
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.733	1.795	1.806	1.731

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.811	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	14.92	%

GRAFICO DEL PROCTOR



LMSCEACH
S.R.L.
JORGE ANGEL TEMAPASCA PARTA
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP 246904

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO – CHICLAYO E.I.R.L.



INFORME DE ENSAYO

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

Tesista : Bach. Castro Chuyo Leydy Diana Karolina
Escuela : Ingeniería Civil
Proyecto/Tesis : Influencia del Ladrillo Triturado como Residuo Aglomerante en la Estabilización de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos Arcillosos con Fines de Pavimentación.
Ubicación : Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 13 de Octubre del 2022

CALICATA : C-2
MUESTRA : M-1 5% LT PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
N° Molde		7				8				9				
N° Capa		5				5				5				
N° Golpes por capa		56				25				12				
CONDICION DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		
Peso molde + Suelo húmedo		12267		12338		12091		12263		11797		12007		
Peso de molde (g)		7855		7855		7903		7903		7828		7828		
Peso del suelo húmedo (g)		4412		4483		4188		4350		3969		4179		
Volumen del molde (cc)		2117		2117		2119		2119		2125		2125		
Densidad húmeda (g/cc)		2.084		2.118		1.976		2.053		1.868		1.967		
% de humedad		14.98		16.62		14.93		18.96		14.62		20.00		
Densidad seca (g/cc)		1.813		1.816		1.720		1.727		1.630		1.639		
HUMEDAD														
Tarro N°		-		-		-		-		-		-		
Tarro + Suelo húmedo (gr.)		345.7		4483		463.1		4350		374.6		4179.0		
Tarro + Suelo seco (gr.)		305.2		4412		408.1		4188		331.7		3969.0		
Peso del Agua (gr.)		40.5		71.0		55.0		162.0		42.9		210.0		
Peso del tarro (gr.)		34.88		0		39.7		0		38.27		0		
Peso del suelo seco (gr.)		270.3		4333.5		368.4		4117.2		293.4		3905.4		
% de humedad		15.0		16.6		14.9		18.9		14.6		20.0		
Promedio de Humedad (%)		15.0		16.6		14.9		18.9		14.6		20.0		
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN				
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%			
15/10/2022	14.3	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0			
16/10/2022	14.3	24	8.7	0.218		6.5	0.163		5.3	0.133				
17/10/2022	14.3	48	13.4	0.335		10.9	0.273		7.8	0.195				
18/10/2022	14.3	72	27.1	0.678		17.6	0.440		15.6	0.390				
19/10/2022	14.3	96	27.1	0.678		17.6	0.440		15.6	0.390				
			4.6	total	14.83	4.57	total	9.63	4.57	total	8.54			
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE N° 7				MOLDE N° 8				MOLDE N° 9			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
mm.	pulg.	Lbf/in2	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"	18	9			11	6			5	4		
1.270	0.050	1'00"	91	37			55	23			23	11		
1.910	0.075	1'30"	213	83			129	51			53	22		
2.540	0.100	2'00"	352	137	298.2	29.8	215	84	171.0	17.1	88	35	65.8	6.6
3.810	0.150	3'00"	571	225			348	136			142	56		
5.080	0.200	4'00"	947	384	597.4	39.8	577	228	341.1	22.7	235	92	130.7	8.7
6.350	0.250	5'00"	1281	533			780	313			318	124		
7.620	0.300	6'00"	1676	719			1021	416			417	163		
10.160	0.400	8'00"	2055	827			1276	531			521	205		
12.700	0.500	10'00"					1461	616			596	236		

LMSCEACH
INGENIERO CIVIL
JORGE ANIBAL ROMAFARCA PARTA
TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Miguel Angel Ruiz Pérez
INGENIERO CIVIL
CIP 246904

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO – CHICLAYO E.I.R.L.



INFORME DE ENSAYO

Tesista : Bach. Castro Chuyo Leydy Diana Karolina
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia del Ladrillo Triturado como Residuo Aglomerante en la Estabilización de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos Arcillosos con Fines de Pavimentación.
 Ubicación : Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 13 de Octubre del 2022

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

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

GRAFICO CARGA - PENETRACION

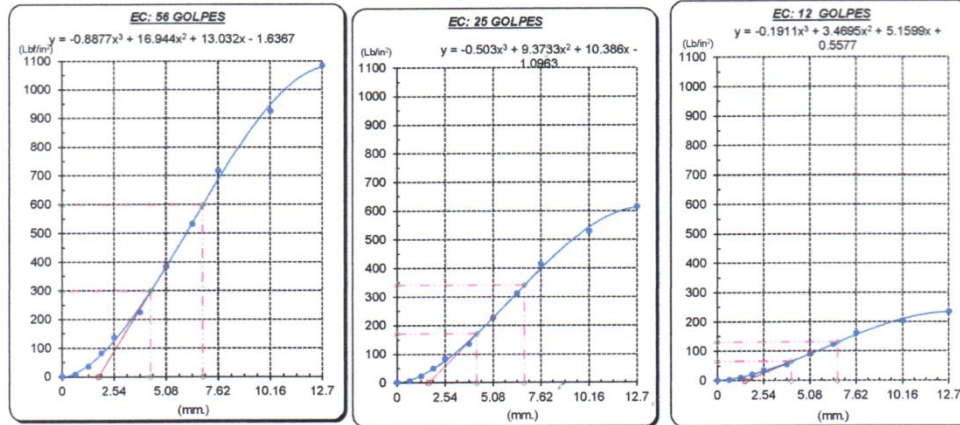


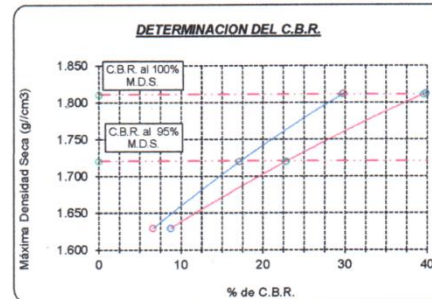
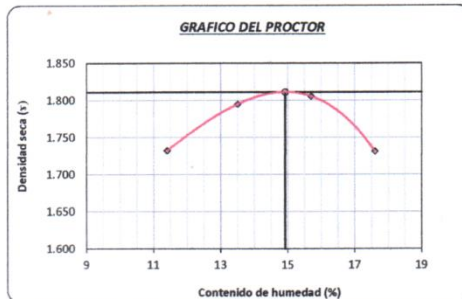
GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.811 g/cm ³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.720 g/cm ³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	14.92 %

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	30 %	40 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	17 %	23 %



Anexo 9. Suelo natural + 10% Ladrillo Triturado.

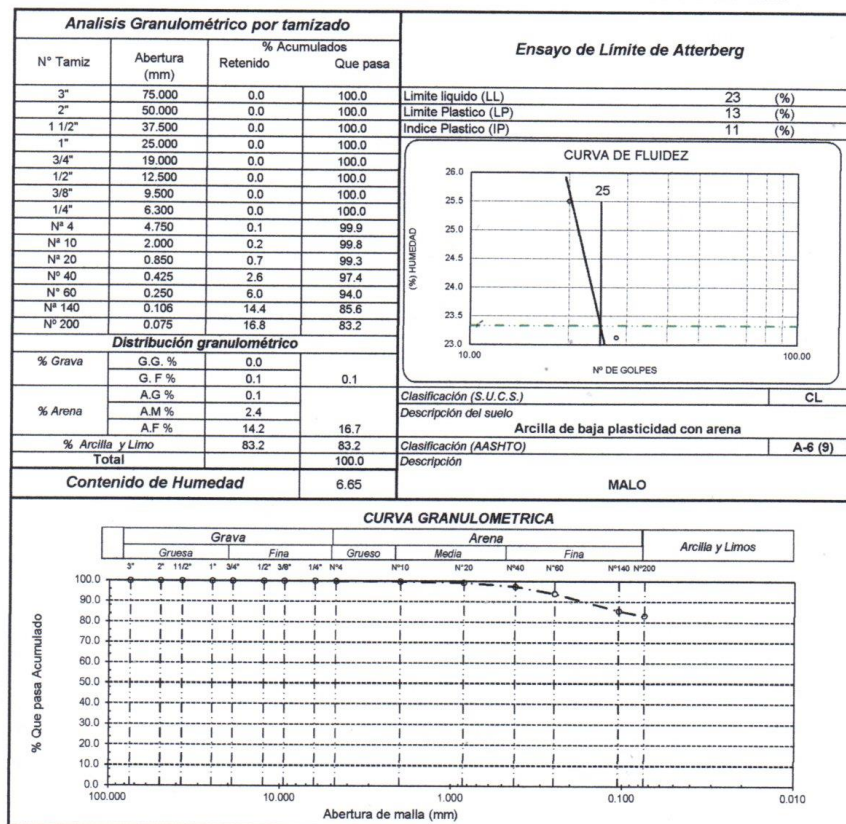
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO – CHICLAYO E.I.R.L.



INFORME DE ENSAYO

Tesista : Bach. Castro Chuyo Leydy Diana Karolina
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto : Influencia del Ladrillo Triturado como Residuo Aglomerante en la Estabilización de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos Arcillosos con Fines de Pavimentación.
 Ubicación : Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 13 de Octubre del 2022
 Ensayo : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 Norma de Referencia : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998
 Mezcla: 10% Ladrillo Reciclado + Terreno Natural.

PROFUNDIDAD: 0.15m. - 1.50m.



Observaciones:
 - Los responsables del laboratorio de mecánica de suelos no han intercedido en la exploración y muestreo del material, solo se han condicionado a realizar los ensayos indicados a las muestras, por tanto, sólo se hacen responsables por los resultados alcanzados de dicho material.
 -El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
 -El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

LMSCEACH
 S.A.S.
 JORGE ARSAL ROMAPASCA PARTA
 TÉCNICO SUELOS Y PAVIMENTOS

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO - CHICLAYO E.I.R.L.



INFORME DE ENSAYO

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

Tesista : Bach. Castro Chuyo Leydy Diana Karolina
Escuela : Ingeniería Civil
Proyecto/Tests : Influencia del Ladrillo Triturado como Residuo Aglomerante en la Estabilización de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos Arcillosos con Fines de Pavimentación.
Ubicación : Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 13 de Octubre del 2022

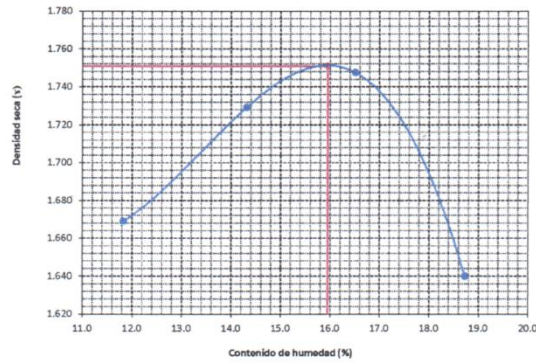
CALICATA : C-4
MUESTRA : M-1 10% LT PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5618	5722	5778	5694
Peso del molde	g.	3858	3858	3858	3858
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1760	1864	1920	1836
Volumen del molde	cm ³	942.96	942.96	942.96	942.96
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.866	1.977	2.036	1.947

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	234.10	245.60	217.60	226.73
Peso del suelo seco + tara	g.	213.20	218.70	191.50	196.91
Peso de tara	g.	36.40	31.40	33.40	37.60
Peso de agua	g.	20.90	26.8	26.1	29.82
Peso de suelo seco	g.	176.80	187.3	158.1	159.31
Contenido de agua	%	11.8	14.3	16.5	18.7
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.669	1.729	1.748	1.640

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.751	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	15.95	%

GRAFICO DEL PROCTOR



LMSCEACH
JORGE ABUEL TAMAYO PARTA
TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP 246904

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO – CHICLAYO E.I.R.L.



INFORME DE ENSAYO

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

Tesista : Bach. Castro Chuyo Leydy Diana Karolina
Escuela : Ingeniería Civil
Proyecto/Tesis : Influencia del Ladrillo Triturado como Residuo Aglomerante en la Estabilización de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos Arcillosos con Fines de Pavimentación.
Ubicación : Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 13 de Octubre del 2022

CALICATA : C-4
MUESTRA : M-1 10% LT PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN															
Nº Molde	10				11				12						
Nº Capa	5				5				5						
Nº Golpes por capa	56				25				12						
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado				
Peso molde + Suelo húmedo	12085	12200	11940	12028	11478	11678									
Peso de molde (g)	7749	7749	7755	7755	7639	7639									
Peso del suelo húmedo (g)	4336	4451	4085	4273	3839	4039									
Volumen del molde (cc)	2133	2133	2124	2124	2118	2118									
Densidad húmeda (g/cc)	2.033	2.087	1.923	2.012	1.813	1.907									
% de humedad	16.08	18.78	15.72	20.40	15.94	21.23									
Densidad seca (g/cc)	1.751	1.757	1.662	1.671	1.563	1.573									
HUMEDAD															
Tarro Nº	-														
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	212.2	212.2	4451	4451	229.5	229.5	4273	4273	216.9	216.9	4039.0	4039.0			
Tarro + Suelo seco (gr.)	186.7	186.7	4336	4336	202.2	202.2	4085	4085	191.0	191.0	3839.0	3839.0			
Peso del Agua (gr.)	25.5	25.5	115.0	115.0	27.3	27.3	188.0	188.0	25.9	25.9	200.0	200.0			
Peso del tarro (gr.)	28.43	28.43	0	0	28.28	28.28	0	0	28.49	28.49	0	0			
Peso del suelo seco (gr.)	158.3	158.3	4261.4	4261.4	173.9	173.9	4018.2	4018.2	162.5	162.5	3779.9	3779.9			
% de humedad	16.08	16.08	16.78	16.78	15.72	15.72	20.40	20.40	15.94	15.94	21.23	21.23			
Promedio de Humedad (%)	16.08		16.78		15.72		20.40		15.94		21.23				
EXPANSIÓN															
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN					
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%				
15/09/2022	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
16/09/2022	14.3	24	97	2.425		113	2.825		99	2.475					
17/09/2022	14.3	48	123	3.075		178	4.450		199	4.975					
18/09/2022	14.3	72	154	3.850		223	5.575		254	6.350					
19/09/2022	14.3	96	154	3.850		223	5.575		254	6.350					
				total	12.28		total	23.71		total	33.41				
PENETRACIÓN															
PENETRACIÓN	TIEMPO	STAND.	CARGA Lbf/in2	MOLDE Nº 10				MOLDE Nº 11				MOLDE Nº 12			
				CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
				Lect. Dial	Lbf/ pulg2	Lbf/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbf/ pulg2	Lbf/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbf/ pulg2	Lbf/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"	0	0			0	2			0	2			
0.640	0.025	0'30"	59	25			51	21			20	10			
1.270	0.050	1'00"	213	83			123	49			68	28			
1.910	0.075	1'30"	341	133			220	86			106	42			
2.540	0.100	2'00"	484	190	178.9	17.9	295	115	113.2	11.3	154	60	59.9	6.0	
3.810	0.150	3'00"	620	246			402	157			211	82			
5.080	0.200	4'00"	849	342	344.7	23.0	482	189	192.1	12.8	262	102	100.9	6.7	
6.350	0.250	5'00"	986	401			545	215			295	115			
7.620	0.300	6'00"	1208	500			615	243			317	123			
10.160	0.400	8'00"	1437	605			670	267			363	142			
12.700	0.500	10'00"	1628	695			697	278			385	150			

LMSCEACH
JORGE ARNAL TAMAYO PARTA
TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Miguel Ángel Ruiz Pérez
INGENIERO CIVIL
CIP 246904



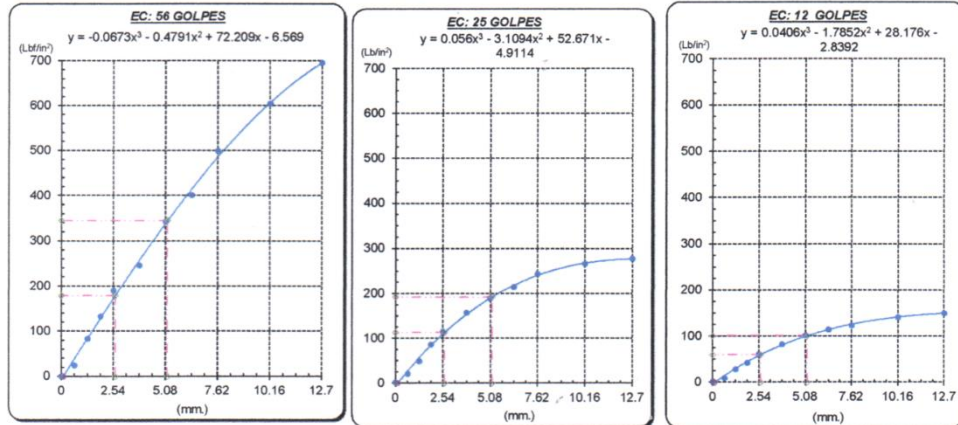
INFORME DE ENSAYO

Tesista : Bach. Castro Chuyo Leydy Diana Karolina
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia del Ladrillo Triturado como Residuo Aglomerante en la Estabilización de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos Arcillosos con Fines de Pavimentación.
 Ubicación : Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 13 de Octubre del 2022

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

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

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN



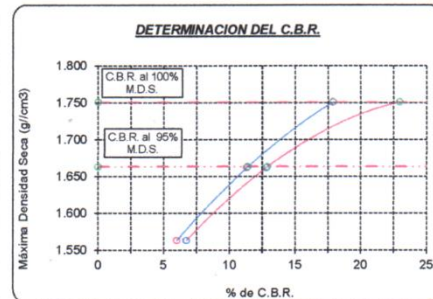
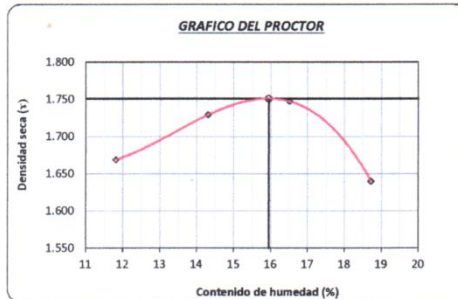
DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.751 g/cm ³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.663 g/cm ³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	15.95 %

GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	17.9 %	23.0 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	11.4 %	12.9 %



LMSCEACH
 JORGE ANIBAL TOMAYARCA PARIYA
 T.E.C. DE SUELOS Y FUNDACIONES

Miguel Anger Ruiz Peralta
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

Anexo 10. Suelo natural + 15% Ladrillo Triturado.

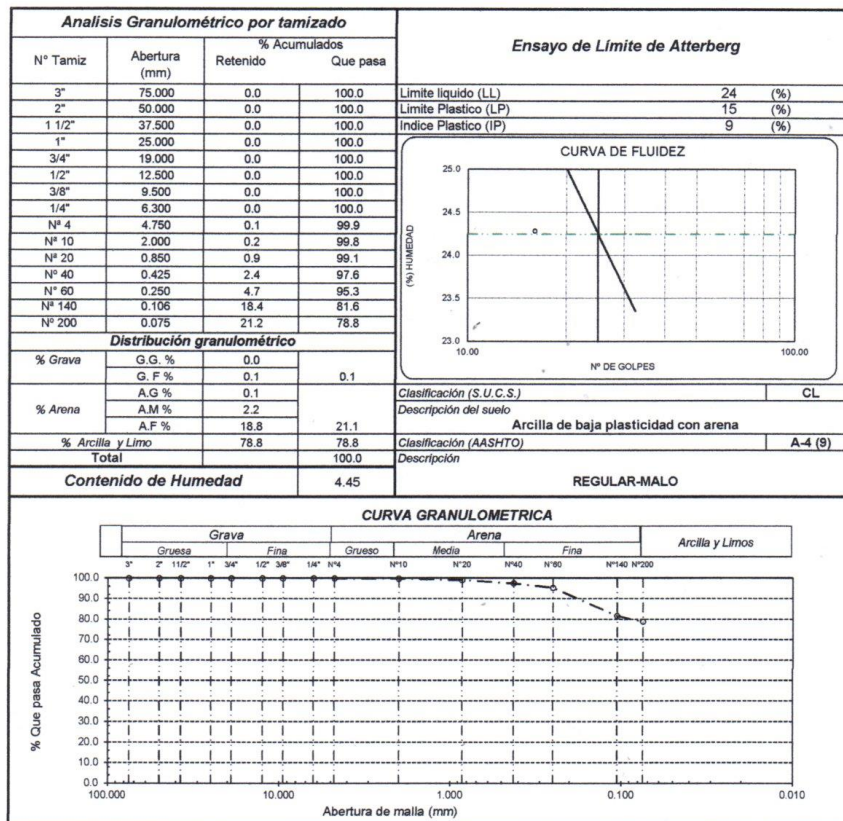
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO – CHICLAYO E.I.R.L.



INFORME DE ENSAYO

Tesista : Bach. Castro Chuyo Leydy Diana Karolina
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto : Influencia del Ladrillo Triturado como Residuo Aglomerante en la Estabilización de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos Arcillosos con Fines de Pavimentación.
 Ubicación : Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 13 de Octubre del 2022
 Ensayo : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 Norma de Referencia : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998
 Mezcla: 15% Ladrillo Reciclado + Terreno Natural.

PROFUNDIDAD: 0.15m. - 1.50m.



Observaciones:

- Los responsables del laboratorio de mecánica de suelos no han intercedido en la exploración y muestreo del material, solo se han condicionado a realizar los ensayos indicados a las muestras, por tanto, sólo se hacen responsables por los resultados alcanzados de dicho material.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
- El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

LMSCEACH
 E.I.R.L.
 JORGE ANIBAL ROMAPASCA PARTA
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

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

Tesista : Bach. Castro Chuyo Leydy Diana Karolina
Escuela : Ingeniería Civil
Proyecto/Tesis : Influencia del Ladrillo Triturado como Residuo Aglomerante en la Estabilización de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos Arcillosos con Fines de Pavimentación.
Ubicación : Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 13 de Octubre del 2022

CALICATA : C-3
MUESTRA : M-1 15% LT PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

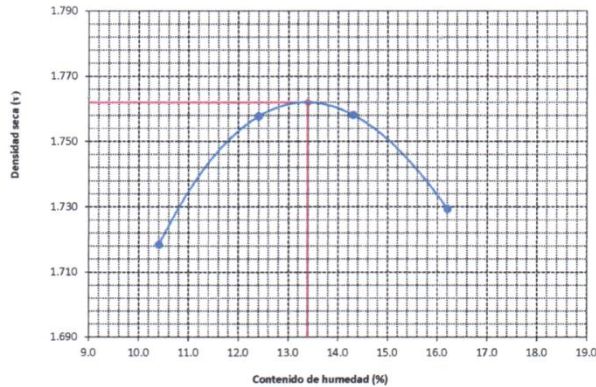
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5647	5721	5753	5753
Peso del molde	g.	3858	3858	3858	3858
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1789	1863	1895	1895
Volumen del molde	cm ³	942.96	942.96	942.96	942.96
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.897	1.976	2.010	2.010

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	151.87	187.18	139.34	226.73
Peso del suelo seco + tara	g.	137.56	166.53	121.91	195.12
Peso de tara	g.	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua	g.	14.3	20.6	17.4	31.6
Peso de suelo seco	g.	137.6	166.5	121.9	195.1
Contenido de agua	%	10.4	12.4	14.3	16.2
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.718	1.758	1.758	1.729

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.762	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	13.39	%

GRAFICO DEL PROCTOR



LMSCEACH
S.A.S.
JORGE ANSELMO VARGAS PASTA
TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Miguel Ángel Ruiz Páez
INGENIERO CIVIL
CIP 246904

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO – CHICLAYO E.I.R.L.



INFORME DE ENSAYO

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

Tesista : Bach. Castro Chuyo Leydy Diana Karolina
Escuela : Ingeniería Civil
Proyecto/Tesis : Influencia del Ladrillo Triturado como Residuo Aglomerante en la Estabilización de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos Arcillosos con Fines de Pavimentación.
Ubicación : Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 13 de Octubre del 2022

CALICATA: C-3
MUESTRA: M-1 15%LT PROFUNDIDAD: 0.10 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN																
Nº Molde	7			8			9									
Nº Capa	5			5			5									
Nº Golpes por capa	56			25			12									
CONDICION DE LA MUESTRA		Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado							
Peso molde + Suelo húmedo		12083	12132	11923	12028	11668	11871									
Peso de molde (g)		7855	7855	7903	7903	7828	7828									
Peso del suelo húmedo (g)		4228	4277	4020	4125	3840	4043									
Volumen del molde (cc)		2117	2117	2119	2119	2125	2125									
Densidad húmeda (g/cc)		1.997	2.020	1.897	1.947	1.807	1.903									
% de humedad		13.28	14.46	13.36	16.01	13.26	18.63									
Densidad seca (g/cc)		1.763	1.765	1.674	1.678	1.595	1.604									
HUMEDAD																
Tarro Nº	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
Tarro + Suelo húmedo (gr.)		373.1	4277	532.4	4126	472.6	4043.0									
Tarro + Suelo seco (gr.)		332.7	4228	473.0	4020	420.6	3840.0									
Peso del Agua (gr.)		40.4	49.0	59.4	105.0	52.0	203.0									
Peso del tarro (gr.)		28.43	0	28.28	0	28.49	0									
Peso del suelo seco (gr.)		304.3	4154.7	444.7	3953.8	392.1	3779.7									
% de humedad		13.28	14.46	13.36	16.01	13.26	18.63									
Promedio de Humedad (%)		13.28	14.46	13.36	16.01	13.26	18.63									
EXPANSIÓN																
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN						
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%					
15/09/2022	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
16/09/2022	14.3	24	4.9	0.123		3.8	0.095		6.7	0.168						
17/09/2022	14.3	48	8.7	0.218		11	0.275		12.6	0.315						
18/09/2022	14.3	72	16.1	0.403		17.6	0.440		19.3	0.483						
19/09/2022	14.3	96	16.1	0.403		17.6	0.440		19.3	0.483						
				total	2.41		total	2.97		total	2.72					
PENETRACIÓN																
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº 7				MOLDE Nº 8				MOLDE Nº 9					
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN			
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%		
mm.	pulg.	Lbf/in2														
0.000	0.000	0'00"	0	0				0	2			0	2			
0.640	0.025	0'30"	121	48				112	44			45	19			
1.270	0.050	1'00"	430	169				280	109			157	62			
1.910	0.075	1'30"	774	310				494	194			252	98			
2.540	0.100	2'00"	1005	409	421.6	42.2		684	272	265.7	26.6	365	142	145.8	14.6	
3.810	0.150	3'00"	1431	602				904	365			518	204			
5.080	0.200	4'00"	1833	795	821.6	54.8		1084	444	454.4	30.3	608	241	242.9	16.2	
6.350	0.250	5'00"	2164	962				1227	509			686	273			
7.620	0.300	6'00"	2552	1167				1382	579			733	293			
10.160	0.400	8'00"	2892	1354				1507	638			841	336			
12.700	0.500	10'00"	3300	1452				1672	669			958	382			

Jorge Aníbal Zárate Parra
Jorge Aníbal Zárate Parra
TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Miguel Ángel Ruiz Perales
Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP 246904

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO – CHICLAYO
E.I.R.L.



INFORME DE ENSAYO

Tesista : Bach. Castro Chuyo Leydy Diana Karolina
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia del Ladrillo Triturado como Residuo Aglomerante en la Estabilización de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos Arcillosos con Fines de Pavimentación.
 Ubicación : Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 13 de Octubre del 2022

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

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

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

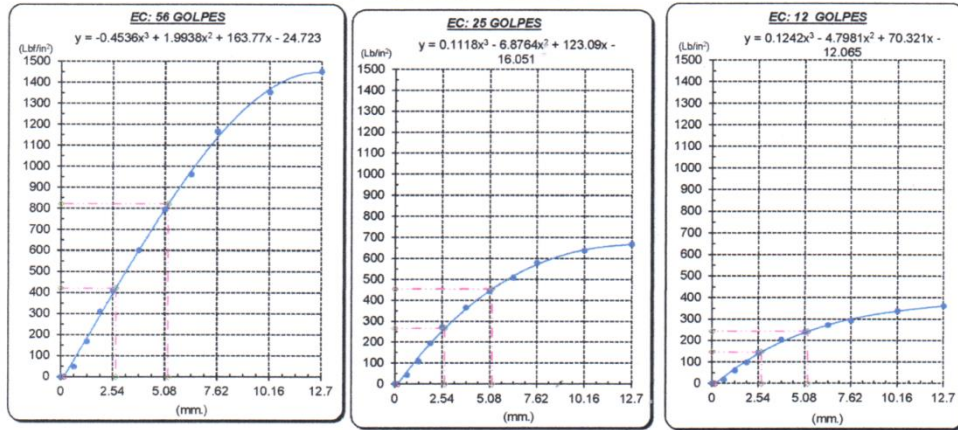


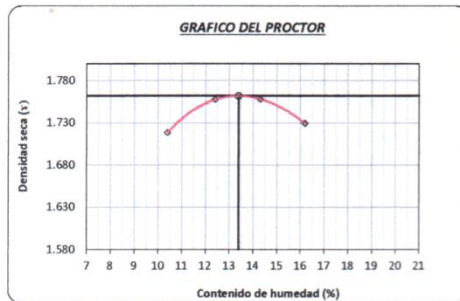
GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.762 g/cm ³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.674 g/cm ³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	13.39 %

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	42.0 %	54.5 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	26.6 %	30.4 %



LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO
 JOSE ANTONIO TORO PANTO
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

Anexo 11. Suelo natural + 20% Ladrillo Triturado.

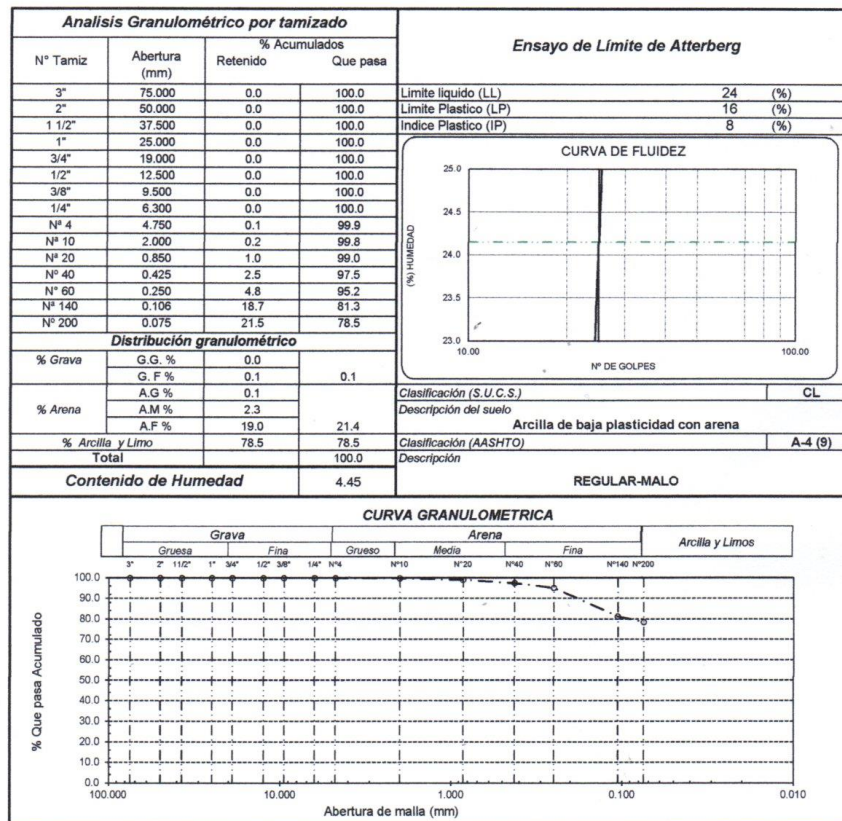
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO – CHICLAYO E.I.R.L.



INFORME DE ENSAYO

Tesista : Bach. Castro Chuyo Leydy Diana Karolina
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto : Influencia del Ladrillo Triturado como Residuo Aglomerante en la Estabilización de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos Arcillosos con Fines de Pavimentación.
 Ubicación : Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 13 de Octubre del 2022
 Ensayo : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 Norma de Referencia : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998
 Mezcla: 20% Ladrillo Reciclado + Terreno Natural.

PROFUNDIDAD: 0.15m. - 1.50m.



Observaciones:

- Los responsables del laboratorio de mecánica de suelos no han intercedido en la exploración y muestreo del material, solo se han condicionado a realizar los ensayos indicados a las muestras, por tanto, sólo se hacen responsables por los resultados alcanzados de dicho material.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
- El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

LMSCEACH
 S.A.S.
 CHICLAYO
 JORGE ANHUAL TOMAPARCA PARTA
 TÉCNICO SUELOS Y PAVIMENTOS



Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

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

Tesista : Bach. Castro Chuyo Leydy Diana Karolina
Escuela : Ingeniería Civil
Proyecto/Tesis : Influencia del Ladrillo Triturado como Residuo Aglomerante en la Estabilización de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos Arcillosos con Fines de Pavimentación.
Ubicación : Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 13 de Octubre del 2022

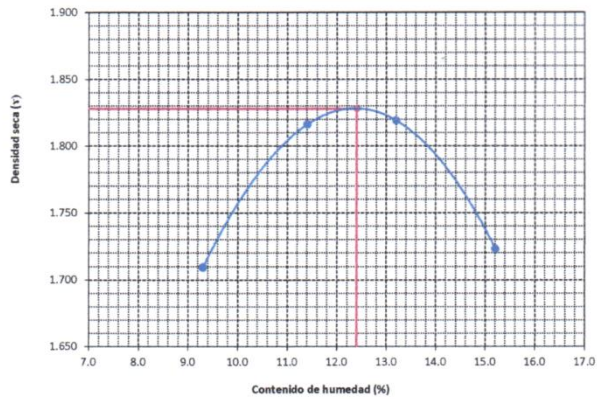
CALICATA : **C-1**
MUESTRA : **M-1 20% LT** PROFUNDIDAD : **0.10 m - 1.50 m**

Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5620	5766	5800	5730
Peso del molde	g.	3858	3858	3858	3858
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1762	1908	1942	1872
Volumen del molde	cm ³	942.96	942.96	942.96	942.96
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.869	2.023	2.059	1.985

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	563.40	486.50	465.20	523.40
Peso del suelo seco + tara	g.	515.46	436.71	410.95	454.34
Peso de tara	g.	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua	g.	47.9	49.8	54.2	69.1
Peso de suelo seco	g.	515.5	436.7	411.0	454.3
Contenido de agua	%	9.3	11.4	13.2	15.2
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.710	1.816	1.819	1.723

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.828	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	12.40	%

GRAFICO DEL PROCTOR



LMSCEACH
S.A.S.
JORGE ABRAHAM SOMARRIVAS PASTA
INGENIERO EN SUELOS Y FUNDACIONES

Miguel Ángel Ruiz Páez
INGENIERO CIVIL
CIP 246904

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO – CHICLAYO E.I.R.L.



INFORME DE ENSAYO

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

Tesista : Bach. Castro Chuyo Leydy Diana Karolina
Escuela : Ingeniería Civil
Proyecto/Tesis : Influencia del Ladrillo Triturado como Residuo Aglomerante en la Estabilización de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos Arcillosos con Fines de Pavimentación.
Ubicación : Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 13 de Octubre del 2022

CALICATA : **C-1**
MUESTRA : **M-1 20%LT** PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN																
N° Molde		1				2				3						
N° Capa		5				5				5						
N° Golpes por capa		56				25				12						
CONDICION DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado				
Peso molde + Suelo húmedo		13093		13147		12623		12917		12821		12957				
Peso de molde (g)		8746		8746		8704		8704		8918		8918				
Peso del suelo húmedo (g)		4347		4401		4119		4213		3903		4039				
Volumen del molde (cc)		2120		2120		2112		2112		2113		2113				
Densidad húmeda (g/cc)		2.050		2.076		1.950		1.995		1.847		1.912				
% de humedad		12.17		13.43		12.26		14.58		12.30		15.84				
Densidad seca (g/cc)		1.828		1.830		1.737		1.741		1.645		1.650				
HUMEDAD																
Tarro N°		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
Tarro + Suelo húmedo (gr.)		653.7	653.7	4401	4401	626.6	626.6	4213	4213	647.5	647.5	4039.0				
Tarro + Suelo seco (gr.)		585.8	585.8	4347	4347	560.3	560.3	4119	4119	579.7	579.7	3903.0				
Peso del Agua (gr.)		67.9	67.9	54.0	54.0	65.2	65.2	94.0	94.0	67.8	67.8	136.0				
Peso del tarro (gr.)		27.83		0		28.35		0		28.52		0				
Peso del suelo seco (gr.)		558.0		4269.0		532.0		4048.7		551.2		3839.8				
% de humedad		12.17		13.43		12.26		14.58		12.30		15.84				
Promedio de Humedad (%)		12.17		13.43		12.26		14.58		12.30		15.84				
EXPANSIÓN																
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN						
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%					
15/10/2022	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
16/10/2022	14.3	24	4.6	0.115		6.7	0.168		7.2	0.180						
17/10/2022	14.3	48	7.6	0.190		9.8	0.245		11.5	0.288						
18/10/2022	14.3	72	12.8	0.320		15.4	0.385		19.2	0.480						
19/10/2022	14.3	96	14.1	0.353		15.4	0.385		19.2	0.480						
				total	7.72		total	8.43		total	10.51					
PENETRACIÓN																
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3					
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN			
			Lect. Dial	Kgf/ pulg2	Kgf/ pulg2	%	Lect. Dial	Kgf/ pulg2	Kgf/ pulg2	%	Lect. Dial	Kgf/ pulg2	Kgf/ pulg2	%		
mm.	pulg.	Lbf/in2														
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2		0	2					
0.640	0.025	0'30"	87	35			59	24		32	14					
1.270	0.050	1'00"	329	128			221	86		122	48					
1.910	0.075	1'30"	630	250			422	165		233	91					
2.540	0.100	2'00"	1000	877	354	496.4	49.6	588	232	304.2	30.4	325	127	153.5	15.3	
3.810	0.150	3'00"		1304	543			874	352			482	189			
5.080	0.200	4'00"	1500	1838	798	979.2	65.3	1231	510	601.7	40.1	680	271	305.2	20.3	
6.350	0.250	5'00"		2298	1031			1540	653			850	342			
7.620	0.300	6'00"		2839	1324			1902	829			1050	429			
10.160	0.400	8'00"		3369	1630			2257	1010			1247	517			
12.700	0.500	10'00"		3708	1836			2485	1131			1372	575			

LMSCEACH
 JOSE ANGELO ROMANOS PANTA
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO – CHICLAYO
E.I.R.L.**



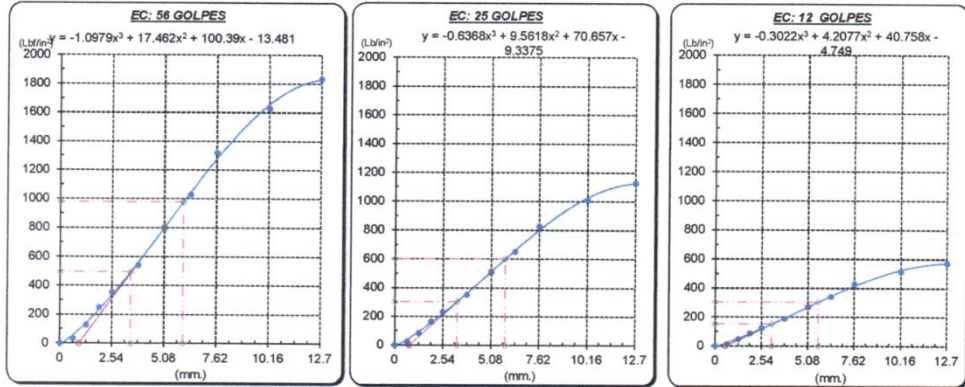
INFORME DE ENSAYO

Tesista : Bach. Castro Chuyo Leydy Diana Karolina
 Escuela : Ingeniería Civil
 Proyecto/Tesis : Influencia del Ladrillo Triturado como Residuo Aglomerante en la Estabilización de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos Arcillosos con Fines de Pavimentación.
 Ubicación : Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 13 de Octubre del 2022

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

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

GRAFICO CARGA - PENETRACION



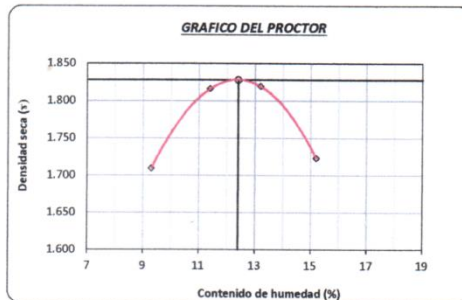
DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.828 g/cm ³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.737 g/cm ³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	12.40 %

GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	49.6 %	65.3 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	30.3 %	40.0 %



LMSCEACH
 JOSE ANGEL TAMAPASCA PANTA
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

Anexo 12. Certificado de calibración de instrumentos de laboratorio



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0455-075-2021

Página 1 de 5

Fecha de emisión	2021/07/19	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.</p> <p>ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.</p> <p>Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.</p>
Solicitante	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO- CHICLAYO E.I.R.L.	
Dirección	AV. AUGUSTO B. LEGUIA NRO. 287 P.J. SIMON BOLIVAR LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO	
Instrumento de medición	HORNO DE LABORATORIO	
Identificación	0455-075-2021	
Marca	MEMMERT	
Modelo	NO INDICA	
Serie	B30.680	
Cámara	50 Litros	
Ventilación	NATURAL	
Pirómetro	DIGITAL	
Procedencia	PERÚ	
Lugar de calibración	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO- CHICLAYO E.I.R.L.	
Fecha de calibración	2021/07/19	
Método/Procedimiento de calibración	- SNM – PC-018 2da Ed. 2009 – Procedimiento para la calibración de medios isotermos con aire como medio termostático. INACAL. - ASTM D 2216, MTC E 108 – Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo.	



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 496-8887 / + 51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrión
METROLOGÍA

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Termómetro con sonda MARCA: EZODO	0545-CLT-2019 - LABORATORIO ACREDITADO CON REGISTRO N° LC-005

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 20,1 °C	Final: 20,5 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TEMPERATURA

Tiempo (hh:mm)	Pirómetro °C	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA ° C										T° Prom. °C	Tmax - Tmin °C
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	111.0	110.8	110.7	111.0	110.3	110.1	110.0	110.5	110.5	110.6	110.6	1.0
00:02	110	110.5	110.5	111.0	110.6	110.8	110.7	110.5	110.9	110.1	110.4	110.6	0.9
00:04	110	110.7	110.4	110.6	110.7	110.5	110.4	110.5	110.1	110.5	111.0	110.5	0.9
00:06	110	110.8	110.9	110.4	110.6	110.7	110.3	110.0	110.6	110.1	110.5	110.5	0.9
00:08	110	110.5	110.0	110.5	110.5	110.1	110.7	110.2	110.5	110.6	110.7	110.4	0.7
00:10	110	110.3	110.6	110.8	110.0	110.8	110.1	110.7	110.1	110.1	110.1	110.4	0.8
00:12	110	110.7	111.0	110.3	110.3	110.5	110.3	110.0	110.1	110.1	110.7	110.4	1.0
00:14	110	110.6	110.5	110.1	110.3	110.1	110.6	110.2	110.6	110.1	110.9	110.4	0.8
00:16	110	110.2	110.0	110.2	110.7	110.3	110.3	111.0	110.4	110.5	110.9	110.5	1.0
00:18	110	110.4	110.3	110.8	110.0	110.7	110.1	110.0	110.8	110.2	110.2	110.4	0.8
00:20	110	110.1	110.1	110.8	110.9	110.8	110.5	110.7	110.5	111.0	110.7	110.6	0.9
00:22	110	110.4	110.7	110.7	110.7	110.4	110.1	110.3	110.3	110.5	111.0	110.5	0.9
00:24	110	110.8	110.4	110.5	110.6	110.0	110.4	110.3	110.5	110.1	110.7	110.4	0.8
00:26	110	110.3	110.4	110.5	110.3	110.0	110.7	110.7	110.3	110.5	110.7	110.4	0.7
00:28	110	110.9	110.5	110.1	110.9	110.4	110.7	110.9	110.4	111.0	110.7	110.7	0.9
00:30	110	110.4	110.2	110.0	110.7	110.9	110.2	110.4	110.0	110.2	110.9	110.4	0.9
00:32	110	110.7	110.5	110.4	110.7	110.7	110.4	110.8	110.4	110.7	110.5	110.6	0.4
00:34	110	110.5	110.1	110.5	110.5	110.3	110.5	110.1	110.7	110.0	110.6	110.4	0.7
00:36	110	110.8	110.7	110.7	110.6	110.4	110.8	110.5	110.2	110.1	110.4	110.5	0.7
00:38	110	110.5	110.1	110.5	110.9	110.6	110.6	110.7	110.2	110.4	110.4	110.5	0.8
00:40	110	110.2	111.0	110.4	110.2	110.9	110.2	110.5	110.5	110.5	110.3	110.5	0.8
00:42	110	110.0	110.5	110.8	110.8	110.3	110.3	110.1	110.1	110.1	110.9	110.4	0.9
00:44	110	110.1	110.6	111.0	110.9	110.1	110.9	110.6	110.2	110.5	110.7	110.6	0.9
00:46	110	110.2	110.5	110.2	110.9	110.4	110.7	110.8	110.3	110.3	111.0	110.5	0.8
00:48	110	110.1	110.8	110.1	110.8	110.7	110.4	110.6	110.0	110.4	110.5	110.4	0.8
00:50	110	110.8	110.8	110.4	110.7	110.7	110.2	110.8	111.0	110.1	110.5	110.6	0.9
T. PROM.	110	110.5	110.5	110.5	110.6	110.5	110.4	110.5	110.4	110.4	110.6	110.5	
T. MAX.	110	111.0	111.0	111.0	111.0	110.9	110.9	111.0	111.0	111.0	111.0	111.0	
T. MIN.	110	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.1	110.0	110.0	110.0	110.1	110.1	

Nomenclatura:

- T. P Promedio de indicaciones corregidas de los termopares para un instante de tiempo.
- Tme Diferencia entre máxima y mínima temperatura para un instante de tiempo.
- T. P Promedio de indicaciones corregidas para a cada termocupla durante el tiempo total.
- T. M La Máxima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.
- T. N La Mínima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.

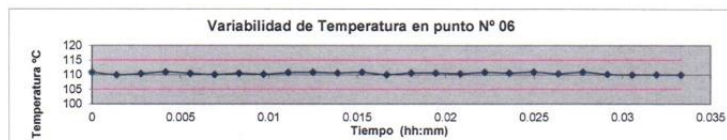
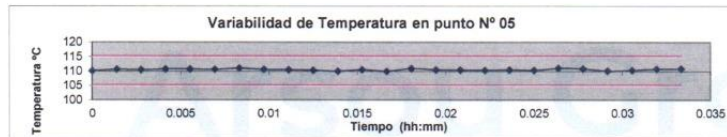
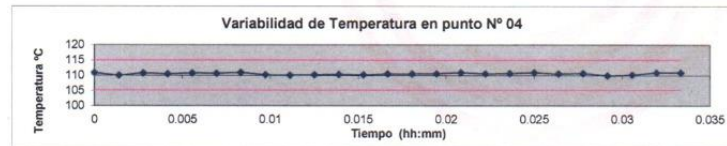
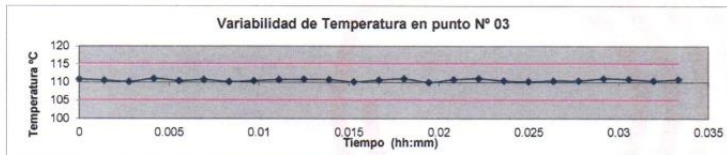
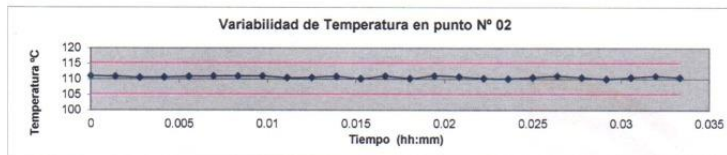
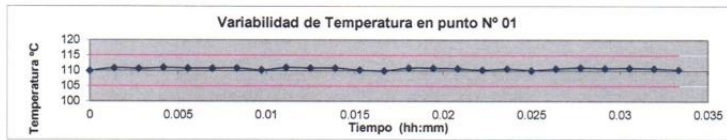


ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

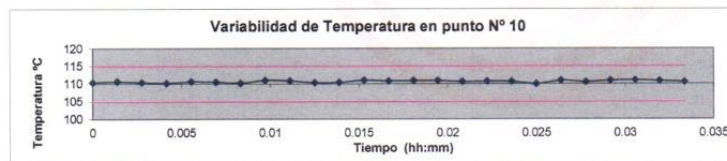
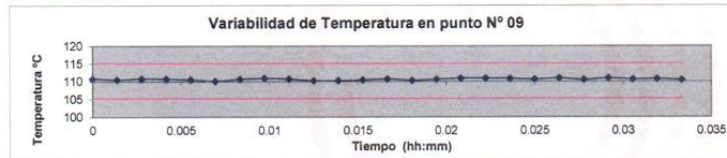
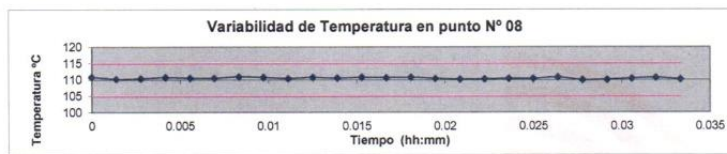
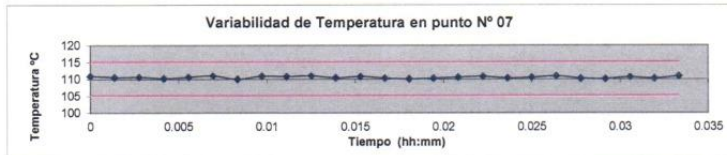
ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 496-8887 / + 51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

GRÁFICO



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 496-8887 / + 51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL ESPACIO



NIVEL SUPERIOR



NIVEL INFERIOR



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arévalo Carniado
METROLOGÍA

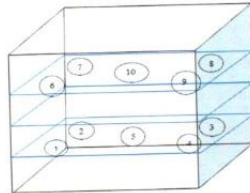


Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0455-075-2021

Página 5 de 5

GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN DE SENSORES DE TEMPERATURA



PANEL FRONTAL DEL EQUIPO

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura $k=2$.
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



Arsou Group

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 496-8887 / + 51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0451-075-2021

Página 1 de 3

Fecha de emisión 2021/07/19

Solicitante **LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO- CHICLAYO E.I.R.L.**

Dirección AV. AUGUSTO B. LEGUIA NRO. 287 P.J. SIMON BOLIVAR LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO

Instrumento de medición **BALANZA**

Identificación 0451-075-2021

Intervalo de indicación 300 g

División de escala Resolución 0.01 g

División de verificación (e) 0.01 g

Tipo de indicación Digital

Marca / Fabricante DAKOTA

Modelo ACS-03T

N° de serie 101

Procedencia CHINA

Lugar de calibración LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO- CHICLAYO E.I.R.L.

Fecha de calibración 2021/07/19

Método/Procedimiento de calibración
"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metrológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)

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

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

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrión
METROLOGÍA

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



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1mg a 1kg	0575-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 1kg	0576-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa Patrón	0688-LM-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa Patrón	0689-LM-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,5 °C	Final: 21,9 °C
Humedad Relativa	Inicial: 68 %hr	Final: 69 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 150 g			Carga L1= 300 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	150.0	0.001	-0.001	300	0.005	-0.002
2	150.0	0.002	-0.004	300	0.004	-0.004
3	150.0	0.004	-0.005	300	0.006	-0.004
4	150.0	0.003	-0.007	300	0.003	-0.009
5	150.0	0.003	-0.009	300	0.005	-0.012
6	150.0	0.004	-0.001	300	0.007	-0.014
7	150.0	0.004	-0.004	300	0.003	-0.01
8	150.0	0.007	-0.008	300	0.005	-0.009
9	150.0	0.006	-0.004	300	0.004	-0.007
10	150.0	0.005	-0.003	300	0.004	-0.008

Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)	Error Máximo Permitido (g)
150	0	0.05
300	0	0.3



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación de E ₀				
	Carga Mín ⁽¹⁾ (g)	I (kg)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1	1	0.004	-0.001	100	100	0.006	-0.001	0.001
2		1	0.006	-0.004		100	0.003	-0.001	0.004
3		1	0.005	0.004		100	0.004	-0.002	-0.005
4		1	0.007	0.001		100	0.001	0.004	0.003
5		1	0.009	-0.002		100	0.004	0.004	0.002

⁽¹⁾ Valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP ⁽²⁾ (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1.00	1.00	0.004	-0.001						0.1
2.00	2.00	0.006	0.004	0.004	2.00	0.006	0.001	0.004	0.1
5.00	5.00	0.002	-0.005	0.003	5.00	0.005	0.004	-0.003	0.1
10.00	10.00	0.002	0.004	0.005	10.00	0.009	-0.003	-0.003	0.1
20.00	20.00	0.009	0.004	0.008	20.00	0.005	0.005	0.001	0.1
40.00	40.00	0.004	0.008	0.002	40.00	0.004	-0.004	0.003	0.1
50.00	50.00	0.005	0.008	0.003	50.00	0.007	0.004	0.004	0.1
100.00	100.00	0.004	0.004	0.005	100.00	0.005	-0.03	-0.002	0.1
150.00	150.00	0.009	0.004	0.004	150.00	0.003	-0.008	-0.01	0.5
200.00	200.00	0.015	0.008	0.001	200.00	0.014	-0.014	-0.01	0.5
300.00	299.99	0.19	0.006	0.005	299.99	0.02	-0.015	-0.018	0.5

Leyenda

I: Indicación de la balanza

ΔL: Carga Incrementada

E: Error encontrado

E₀: Error en cero

E_c: Error corregido

EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

$$\text{Incertidumbre expandida de medición } U_R = 2 \cdot \sqrt{0.00002 \text{ g}^2 + 0.0000054019412 \text{ R}^2}$$

$$\text{Lectura Corregida } R_{\text{corregida}} = R + 211.420922081 \text{ R}$$

R: Indicación de lectura de balanza (g)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrológica Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
4. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGIA

Anexo 13. Resultado estadístico de ensayos de laboratorio

Influencia del ladrillo triturado en las propiedades físicas de los suelos arcillosos

Tabla 1.
Análisis descriptivos de los valores

Grupo		N	Rango promedio
Valores	Límite líquido	4	10.50
	Límite plástico	4	6.50
	Índice plástico	4	2.50
Total		12	

Tabla 2.
Prueba estadística de influencia

	Valores
H de Kruskal-Wallis	9.951
gl	2
Sig. asintótica	0.007

- a. Prueba de Kruskal Wallis
b. Variable de agrupación: Grupo

El p valor obtenido es menor <0.05 , por tal motivo, la hipótesis se aprueba. Resaltando que las propiedades físicas influyen de manera significativa.

Influencia del ladrillo triturado en las propiedades mecánicas de los suelos arcillosos

Tabla 3.
Análisis descriptivos de los valores

Grupo		N	Rango promedio	Suma de rangos
Valor	CBR	4	2.50	10.00
	95%			
	CBR	4	6.50	26.00
100%				
Total		8		

Tabla 4.
Prueba de Mann-Whitney

	Indicador
U de Mann-Whitney	0.000
W de Wilcoxon	10.000
Z	-2.309
Sig. asintótica(bilateral)	0.021
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	,029 ^b

a. Variable de agrupación: Grupo

b. No corregido para empates.

El p valor obtenido es menor <0.05 , por tal motivo, la hipótesis se aprueba. Resaltando que las propiedades mecánicas influyen de manera significativa.

Anexo 14. Instrumentos de validación estadística con criterio de jueces expertos

**INSTRUMENTOS DE VALIDACION ESTADISTICA
CON CRITERIO JUECES EXPERTOS Y
CRITERIO MUESTRA PILOTO**

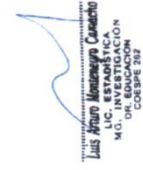
VALIDEZ Y CONFIABILIDAD POR 5 JUECES EXPERTOS

INFLUENCIA DEL LADRILLO TRITURADO COMO RESIDUO AGLOMERANTE EN LA ESTABILIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS SUELOS ARCILLOSOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN.

	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
	Proctor modificado	CBR (California Bearing Ratio)	Proctor modificado	CBR (California Bearing Ratio)	Proctor modificado	CBR (California Bearing Ratio)	Proctor modificado	CBR (California Bearing Ratio)
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	0	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1	0	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	1	1
s	4	5	5	5	5	5	4	5
n	5							
c	2							
V de Aiken por preg=	0.8	1	1	1	1	1	0.8	1
V de Aiken por criterio		0.9		1		1		0.9

V de Aiken del instrumento por jueces expertos

0.950



**INFLUENCIA DEL LADRILLO TRITURADO COMO RESIDUO
AGLOMERANTE EN LA ESTABILIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS
Y MECÁNICAS DE LOS SUELOS ARCILLOSOS CON FINES DE
PAVIMENTACIÓN**

Estadísticas de fiabilidad

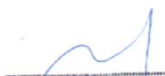
Alfa de Cronbach	N de elementos
,923	2

	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Proctor modificado	,860	,927
CBR (California Bearing Ratio)	,409	,938

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos	54879,594	3	18293,198		
Intra sujetos					
Entre elementos	78358,969	7	11194,138	7,943	,000
Residuo	29595,156	21	1409,293		
Total	107954,125	28	3855,504		
Total	162833,719	31	5252,701		

En las tablas se observa que, el instrumento es sobre Influencia del Ladrillo Triturado como Residuo Aglomerante en la Estabilización de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos Arcillosos con Fines de Pavimentación es válido (correlaciones de Pearson superan al valor de 0.30 y el valor de la prueba del análisis de varianza es altamente significativo $p < 0.01$) y confiable (el valor de consistencia alfa de cronbach es mayor a 0.80).


Luis Arturo Montenegro Caraccho
 LIC. ESTADÍSTICA
 M.C. INVESTIGACIÓN
 DR. EDUCACIÓN
 COESPE 262

Anexo 15. Juicio de 5 Ingenieros expertos colegiados

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Segundo Francisco Barboza Cabrera	Ingeniero Civil	Proctor modificado, CBR	Leydi Diana Karolina Castro Chuyo
Título de la Investigación:			
Influencia del Ladrillo Triturado como Residuo Aglomerante en la Estabilización de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos Arcillosos con Fines de Pavimentación			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1 Proctor modificado	X		X		X			X
2 CBR (California Bearing Ratio)		X	X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: Segundo Francisco Barboza Cabrera

Especialidad: Ing. Civil

Ficha de validación según AIKEN CIP: 160203

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Julio Cesar Barboza Díaz	Ingeniero Civil	Proctor modificado, CBR	Leydy Diana Karolina Castro Chuyo
Título de la Investigación:			
Influencia del Ladrillo Triturado como Residuo Aglomerante en la Estabilización de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos Arcillosos con Fines de Pavimentación			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Correcto
2	A	Correcto

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

Dimensiones/ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1 Proctor modificado	X		X		X			X
2 CBR (California Bearing Ratio)		X		X	X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()
 Apellidos y nombres del juez validador: Julio Cesar Barboza Díaz
 Especialidad: Ing. Civil



JULIO CESAR BARBOZA DIAZ
 INGENIERO CIVIL
 OIP 160203

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Juan Francisco Barboza Díaz	Ingeniero Civil	Proctor modificado, CBR	Leydy Diana Karolina Castro Chuyo
Título de la Investigación:			
Influencia del Ladrillo Triturado como Residuo Aglomerante en la Estabilización de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos Arcillosos con Fines de Pavimentación			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

Dimensiones/ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1 Proctor modificado	X		X		X			X
2 CBR (California Bearing Ratio)	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: Juan Francisco Barboza Díaz

Especialidad: Ing. Civil

CONSORCIO LOMAS PERU
 JUAN FRANCISCO BARBOZA DIAZ
 ING CIVIL CIP 192260
 ESPECIALISTA EN MEDIO AMBIENTE Y SEGURIDAD

Colegiatura N° 309105

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Leon Perez Max Yober	Ing. Civil	Proctor modificado, CBR	Leydy Diana Karolina Castro Chuyo
Título de la Investigación:			
Influencia del Ladrillo Triturado como Residuo Aglomerante en la Estabilización de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos Arcillosos con Fines de Pavimentación			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1 Proctor modificado	X		X		X		X	
2 CBR (California Bearing Ratio)	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: Leon Perez Max Yober

Especialidad: Ing. Civil


MAX YOBER LEON PEREZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 309105

Ficha de validación según AIKEN CIP: 312295

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Vilchez Becerra Jorge Luis	Ingeniero Civil	Proctor modificado, CBR	Leydy Diana Karolina Castro Chuyo
Título de la Investigación:			
Influencia del Ladrillo Triturado como Residuo Aglomerante en la Estabilización de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos Arcillosos con Fines de Pavimentación			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

Dimensiones/ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1 Proctor modificado	X		X		X		X	
2 CBR (California Bearing Ratio)	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: Vilchez Becerra Jorge Luis

Especialidad: Ing. Civil



Jorge Luis Vilchez Becerra
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. Nº 274739

Anexo 16. Análisis de costo unitario

Partida	1.01	ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS USANDO LADRILLO TRITURADO CON FINES DE PAVIMENTACION				
Rendimiento	m3/DIA	300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : m3	52.42	
	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
	OPERARIO	hh	1.0000	0.0267	25.24	0.67
	PEON	hh	6.0000	0.1600	17.95	2.87
						3.54
	Materiales					
	MATERIAL GRANULAR	m3		1.2000	25.05	30.06
	LADRILLO TRITURADO	kg		3.6600	1.50	5.49
	AGUA	m3		0.1200	5.00	0.60
						36.15
	Equipos					
	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.54	0.11
	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	1.0000	0.0267	174.00	4.65
	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0267	208.00	5.55
	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	1.0000	0.0267	90.48	2.42
						12.73

Anexo 17. Planos de Ubicación



Fig 8. Plano de ubicación. a) Cantera de residuos de ladrillo (1JN, Illimo 14130 Coordenadas (X: -6.454831, Y: -79.855448).

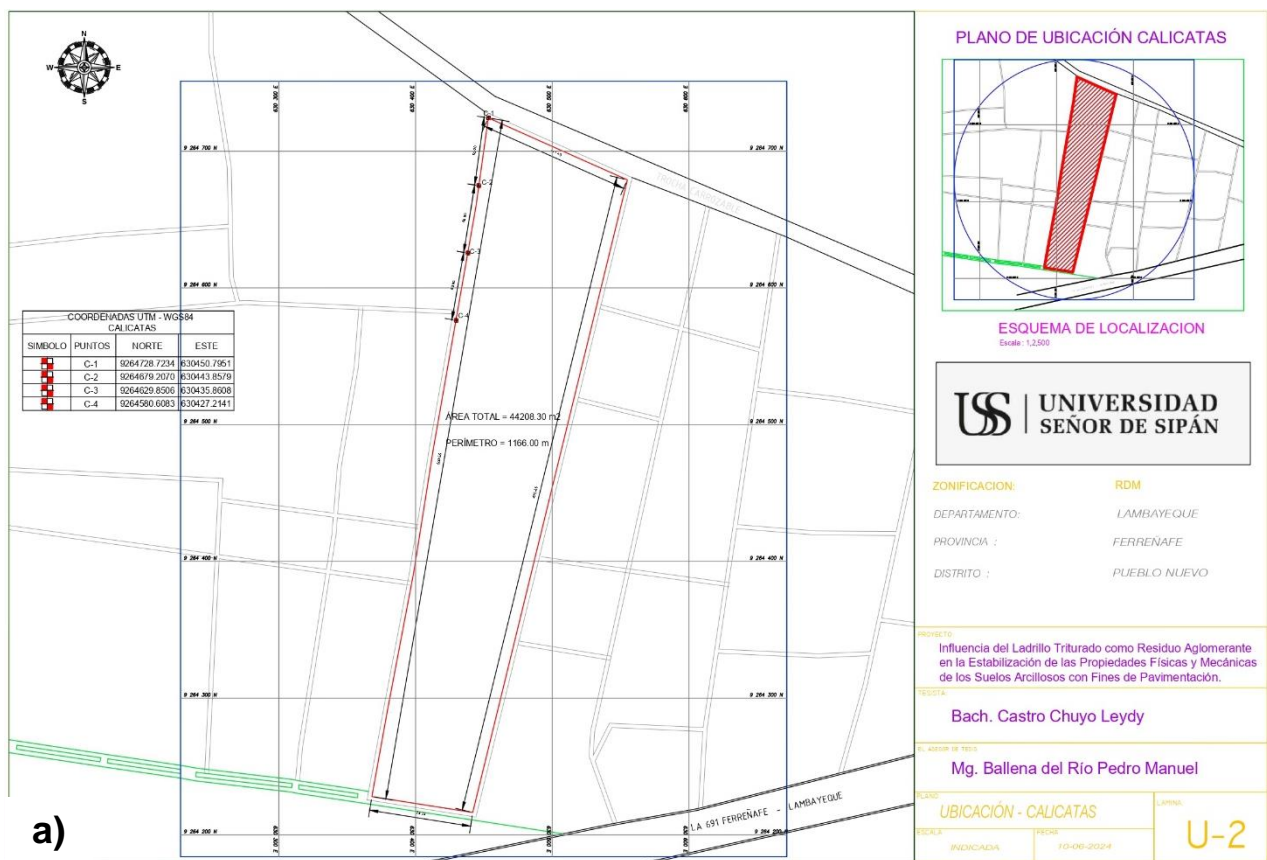


Fig 9. Plano de ubicación. a) Calicatas.

Anexo 18. Fotografías



Fig 10. Cantera de residuos de ladrillos. a) Ubicación de recolección de material.
b) Recolección de material reciclado.



Fig 11. Suelo natural. a) Material a secado natural. b) Ensayo granulometría del suelo.



Fig 12. Residuos de ladrillo. a) Ladrillo triturado b) Tamizado de ladrillo triturado



Fig 13. Suelo más agregado. a) Incorporación de LT 5%, 10%, 15% y 20%

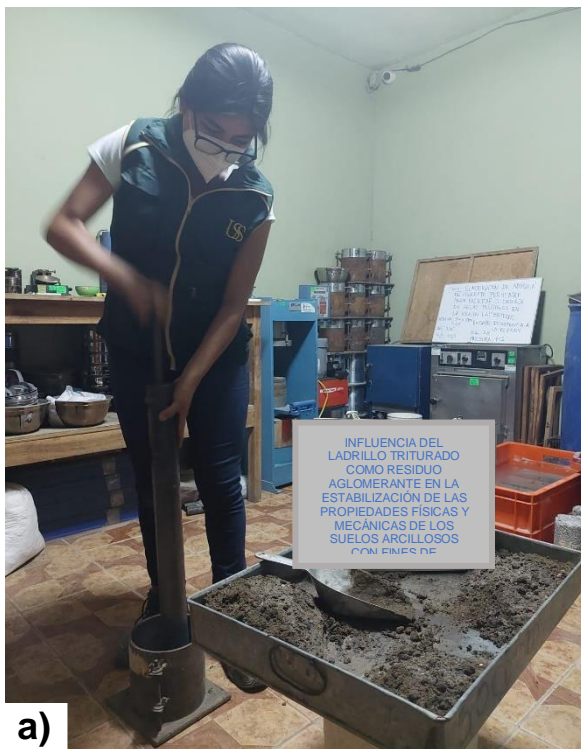


Fig 14. Ensayo de Proctor Modificado. a) Compactado del suelo. b) Enrasado de material.

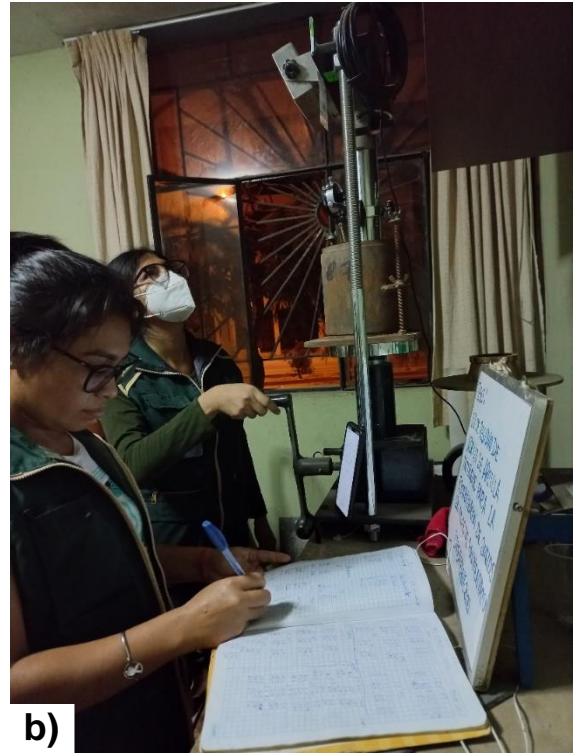


Fig 15. Suelo más agregado. a) Ensayo CBR. b) Resultados de ensayo CBR.