



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Adición de aceite quemado y caucho reciclado para la estabilización de suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabaylo - 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE :
INGENIERA CIVIL

AUTORA:

Ventura Laredo, Jackeline Allison (ORCID: 0000-0002-2491-7927)

ASESOR:

Dr. Tello Malpartida Omart Demetrio (ORCID: 0000-0002-5043-6510)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios en primer lugar que me dio la fortaleza para seguir adelante, a mi pareja e hija que estuvieron apoyándome en todo momento y a mis Padres que son mi apoyo incondicional en todo el transcurso de mi vida.

Jackeline Allison

AGRADECIMIENTOS

Agradezco con todo mi corazón a Dios en primer lugar que me da la fortaleza y sabiduría para salir adelante y me protege cada día de mi vida.

A mi pareja e hija, que con su apoyo y amor me brindan la fuerza para seguir adelante.

A mis Padres que son mis mentores y apoyo incondicional para cada etapa de mi vida.

Así mismo mi gratitud a los Docentes de la Escuela de Ing. Civil de la Universidad Cesar Vallejo que con sus experiencias y enseñanzas brindadas he podido llegar a cumplir mis metas, y de manera especial a mi asesor Omart Tello que da toda su voluntad para cada uno cumpla con su metas y sueño.

Jackeline Allison

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen	viii
Abstract.....	iv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA	22
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	23
3.2. Variables y Operacionalización	24
3.3. Población, muestra y muestreo.....	25
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad..	27
3.5. Procedimientos:	28
3.6. Métodos de análisis de datos	30
3.7. Aspectos éticos.....	30
IV. RESULTADOS.....	31
V. DISCUSIÓN	50
VI. CONCLUSIONES.....	31
VII. RECOMENDACIONES	31
REFERENCIAS.....	37
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación de suelos mediante el Índice de Plasticidad	19
Tabla 2. Categoría de subrasante	21
Tabla 3. Cantidad de Especímenes	26
Tabla 4. Datos de Expertos	28
Tabla 5. Análisis Granulométrico C-1	33
Tabla 6. Distribución granulométrica C-1	34
Tabla 7. Clasificación de suelos C-1	35
Tabla 8. Los límites de Atterberg C-1.....	35
Tabla 9. Análisis Granulométrico C-2	37
Tabla 10. Distribución granulométrica C-2.....	38
Tabla 11. Clasificación de suelos C-2.....	38
Tabla 12. Los límites de Atterberg C-2	38
Tabla 13. Dosificación abreviadas	40
Tabla 14. Resultados Límite Líquido	44
Tabla 15. Resultados de Índice de plasticidad	46
Tabla 16. Resultados de Proctor Modificado.....	47
Tabla 17. Resultados de CBR 100% y 95%.....	48

Índice de figuras

Figura 1. Segmento de cadena polimerica	15
Figura 2. Deformación	15
Figura 3. Límites de Atterberg	18
Figura 4. Localización de Av. Juan Velasco	32
Figura 5. Marcando las calicatas	32
Figura 6. Ubicación de la calicata 1	33
Figura 7. Preparación de la muestra para los especímenes.....	33
Figura 8. Curva granulométrica C-1	34
Figura 9. Proceso de ensayo de límite líquido	35
Figura 10. Ensayo Proctor modificado.....	36
Figura 11. Proctor modificado C-1	36
Figura 12. Realizando el Ensayo CBR	36
Figura 13. Determinación del CBR C-1	36
Figura 14. Curva de esfuerzo – penetración C-1	36
Figura 15. Curva granulométrica C-2	38
Figura 16. Proctor modificado C-2.....	39
Figura 17. Curva de esfuerzo – penetración C-2.....	39
Figura 18. Determinación del CBR C-2	39
Figura 19. Muestra del suelo, aceite quemado y el caucho.....	40
Figura 20. Mezclando el aceite y caucho con el suelo natural	40
Figura 21. Proceso del Ensayo Proctor Modificado	41
Figura 22. Límites de Atterberg - D1	41
Figura 23. Límites de Atterberg – D2.....	41
Figura 24. Límites de Atterberg – D3.....	42
Figura 25. Límites de Atterberg – D4.....	42
Figura 26. Proctor Modificado – D1	42
Figura 27. Proctor Modificado – D2	42
Figura 28. Proctor Modificado – D3	43
Figura 29. Proctor Modificado – D4	43
Figura 30. Curva de esfuerzo- penetración - D1.....	43
Figura 31. Determinación del CBR - D1	43

Figura 32. Curva de esfuerzo- penetración – D2.....	43
Figura 33. Determinación del CBR - D2	43
Figura 34. Curva de esfuerzo- penetración – D3.....	44
Figura 35. Determinación del CBR - D3	44
Figura 36. Curva de esfuerzo- penetración – D4.....	44
Figura 37. Determinación del CBR - D4	44
Figura 38. Limite liquido del suelo	45
Figura 39. Indice de pasticidad del suelo	46
Figura 40. Proctor Modificado del suelo	48
Figura 41. CBR 100% Y 95 % (0.1”) del suelo	49

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo analizar la influencia de la adición de aceite quemado y caucho reciclado para la estabilización de suelo cohesivo de subrasante Punchauca – Carabayllo, el tipo de investigación fue aplicada, el nivel explicativo, el diseño cuasi-experimental, la población fue la subrasante de los 5.6 Km de la vía principal del AA.HH. Punchauca, la muestra está conformada por 30 especímenes y el muestreo es no probabilístico. El procedimiento fue la obtención de la muestra y posteriormente realizar los ensayos de laboratorio para las distintas dosificaciones, los principales resultados respecto al límite líquido la mejor dosificación es al emplear el D3, para el índice de plasticidad se obtiene que la mejor dosificación es la D4, así mismo para el Proctor modificado se obtiene la mejor dosificación D3 y D2 en relación al CHO y MDS y para el CBR se obtiene la mejor dosificación para emplear es la D3. Finalmente concluyendo, se obtiene que la mejor dosificación para tener los mejores resultados para la estabilización de suelo cohesivo es al emplear el D3 (9% de aceite y 9% de caucho).

Palabras clave: Estabilización, aceite quemado, caucho reciclado, propiedades mecánicas, mejoramiento de subrasante.

Abstract

The present investigation had as objective to analyze the influence of the addition of burned oil and recycled rubber for the stabilization of cohesive soil of the Punchauca - Carabayllo subgrade, the type of research is applied, the explanatory level, the quasi-experimental design, the population was the subgrade of the 5.6 Km of the main road of the AA.HH. Punchauca, the sample is made up of 30 specimens and the sampling is non-probabilistic. The procedure was to obtain the sample and then carry out the laboratory tests for the different dosages, the main results regarding the liquid limit, the best dosage is when using D3, for the plasticity index it is obtained that the best dosage is D4 Likewise, for the modified Proctor the best dosage D3 and D2 is obtained in relation to CHO and MDS and for the CBR the best dosage to use is obtained is D3. Finally, concluding, it is obtained that the best dosage to have the best results for the stabilization of cohesive soil is when using D3 (9% oil and 9% rubber).

Keywords: Stabilization, burnt oil, recycled rubber, mechanical properties, subgrade improvement.

I. INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

“Las estructuras tienen como principal soporte al suelo. El análisis de sus características demostró que cada una se relacionan entre sí, o sea un suelo enormemente plástico tiene alta probabilidad que manifieste un límite líquido elevado de la misma manera presentaría un índice plástico menor y por lo tanto puede exponer una alta expansividad y a su vez su resistencia sería menor y no idónea. Mediante lo mencionado anteriormente nace entonces el requerimiento

o la necesidad de mejorar o cambiar el suelo para nuestras propias necesidades constructivas, por medio de procesos mecánicos, químicos o la relación entre ambos” (Pérez y Torres, 2015, p.10). “En muchas regiones en torno al mundo las vías son primordiales en el desarrollo de las naciones permanecen en un estado deteriorado, ocasionando inquietud y problemas a los gobiernos de las naciones, estados, provincias, hasta los niveles regionales. Gracias a la carencia de financiamiento en muchas naciones tienen que ser establecidos procedimientos de creación y mantenimiento de vialidades eficientes a partir de la perspectiva costo-efectividad. Por lo expuesto se pretende realizar proyectos de infraestructura vial en relación a los requerimientos de seguridad, capacidad y estética” (Hernández, Mejía y Zelaya, 2016, p.3). “En la actualidad la construcción y mantenimiento de vías mantiene un alto presupuesto en su ejecución principalmente el mantenimiento es efectuado a menudo en consecuencia dada por los factores climatológicos dado que estas la deterioran. El empedrado fraguado y balaustrado de calles es usualmente usado en vías de baja magnitud o senderos rurales, sin obtener resultados satisfactorios, ya que todos los años el invierno causa deterioros progresivos tanto en el área como en la composición del mismo” (Altamirano y Diaz, 2015, p.3). “Para que en un País se desarrolle se es necesario la construcción de carreteras dado que por ellas se promueve el turismo, las industrias, el comercio y da la oportunidad a nuevos mercados que están recién empezando. Por consiguiente, es necesario que las vías de transporte sean de calidad y que dicha situación permanezca en la era dando eficiencia al transporte. Para que la obra de carreteras tenga más grande servicio se necesita saber la calidad del lote, pues hay suelos inestables o baja capacidad de carga, el cual tendrá que ser perfeccionado o alterado por otro material de suelo resistente para realizar la obra. Para la realización de la

estabilización de suelos se aplica principalmente en la actualidad la cal, el cemento, aditivos, cloruro de sodio, entre otros, este depende de las características del suelo para poder emplearla” (Cuipal, 2018, p.14). “El distrito de Carabayllo geotécnicamente presenta suelos de fundación que poseen muy baja resistencia debido al alto índice de plasticidad de las que están compuestas los suelos, así mismo, por la ubicación geográfica en la que se encuentra muchos de estos suelos por lo general presentan baja resistencia por lo que no pueden ser empleados como material para uso como sub rasante de pavimentos, por ende, no llegan a respetar los requisitos mínimos que establece la normas técnicas, en este caso propuesto por el manual de carreteras del MTC, por lo que es importante establecer criterios de uso la arcilla para mejorar propiedades mecánicas utilizadas en el suelo base.” (Ccanto, 2019, p.1). Debido a los argumentos indicados es necesario evaluar las propiedades físicas y mecánicas de suelo cohesivo al adicionar el caucho reciclado más el aceite quemado.

El problema general: ¿De qué manera influirá la adición de aceite quemado y caucho reciclado para estabilización de suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo - 2021? Y los Problemas Específicos son PE1 ¿De qué manera influirá la adición de aceite quemado y caucho reciclado en el límite líquido del suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo - 2021?, PE2 ¿De qué manera influirá la adición de aceite quemado y caucho reciclado en el índice de plasticidad del suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo - 2021?, PE3 ¿De qué manera influirá la adición de aceite quemado y caucho reciclado en la densidad seca del suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo - 2021?, PE4 ¿De qué manera influirá la adición de aceite quemado y caucho reciclado en el CBR del suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo - 2021?.

Justificación Practica: La presente investigación aporta una técnica de estabilización el suelo arcilloso y mejorar sus propiedades físicas y mecánicas, mediante la utilización o adición del caucho reciclado y aceite quemado. Dado que este material se encuentra en un gran desperdicio y no tiene una nueva empleabilidad de ello, en busca de añadir este agente para lograr minimizar la utilización de estabilización mecánica. En la Justificación Social: Así mismo lograr reducir los índices de accidentes ocurridos en la zona por la tipología de

suelo presentada, logrando una mejor calidad de vida a la Asociación Humano Punchauca Km 25, para una población de 540 habitantes de la presente investigación busca minimizar en los costos de la estabilización y/o mejoramiento de los suelos.

Objetivo General analizar la influencia de la adición de aceite quemado y caucho reciclado para la estabilización de suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo – 2021, así mismo en los Objetivos Específicos son OE1 Analizar la influencia de la adición de aceite quemado y caucho reciclado en el límite líquido del suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo – 2021, OE2 Analizar la influencia de la adición de aceite quemado y caucho reciclado en el índice de plasticidad del suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo – 2021, OE3 Analizar la influencia de la adición de aceite quemado y caucho reciclado en la densidad seca del suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo – 2021, OE4 Analizar la influencia de la adición de aceite quemado y caucho reciclado en el CBR del suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo – 2021.

Hipótesis General es La adición de aceite quemado y el caucho reciclado influye positivamente para la estabilización de suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo – 2021, así mismo en los Hipótesis Específicos son HE1 La adición de aceite quemado y caucho reciclado influye positivamente en el límite líquido del suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo – 2021, HE2 La adición de aceite quemado y el caucho reciclado influye positivamente en el índice de plasticidad del suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo – 2021, HE3 La adición de aceite quemado y el caucho reciclado influye positivamente en la densidad seca del suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo – 2021, HE4 La adición de aceite quemado y el caucho reciclado influye positivamente en el CBR del suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo – 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Muguerza y Huamán (2019) en su investigación que tiene como título. *“Efecto del caucho granular en suelos cohesivos sobre las propiedades de prevención de la penetración” (CBR), 2019*”. Tuvo como investigación su principal objetivo el cual es evaluar y/ o determinar la influencia del caucho en forma granulada principalmente en los suelos altamente cohesivos sobre la naturaleza de la resistencia. Esta investigación es del tipo Aplicada, población del estudio consta del Tramo que contiene 12 de km (comprendido entre Huayllay y Huaychao), la muestra de la investigación se tomó 12 ensayos de CBR realizados, para determinar el comportamiento adecuado del suelo aplicado en toda la población determinada y el muestreo fue del tipo Aleatorio Estratificado; los instrumentos empleados es la recopilación de datos. Los principales resultados existen el aumento de la capacidad de soporte (CBR) mediante la adición del caucho en forma granulada al 5% y 10% en diferencia no presenta mayor mejora mediante el uso del 15%, dando como principal adición al 10% de caucho granulado que mostró mayor aumento de su resistencia de un 5.2% a un 12.2%. En cambio, en las calicatas 1 y 2 siendo grava con arcilla (GC) de acuerdo al sistema SUCS; hay una disminución de su CBR (capacidad de soporte) a razón de 26.27% del 20.16% así mismo de un 34.06 a un 28.5% respectivamente en relación al % de caucho añadido de una forma constante. Concluyendo que mediante el uso del caucho granulado mejora los suelos cohesivos, cumpliendo los parámetros establecidos por el MTC Suelos y Geotecnia - 2013.

Santa Cruz (2018) en su investigación titulada. *“Efectos del aceite quemado en las propiedades mecánicas del suelo cohesivo, Satipo, Junín*”. Su principal objetivo es de investigación que dado por efecto de quema de aceite determinar las propiedades físicas y así mismo la mecánica del suelo altamente cohesivo para la subrasante. Fue un estudio de tipo aplicada, la población está compuesta dado por los tramos comprendida por Santo Domingo hasta Chamiriari ubicadas en el Distrito de Rio Negro comprendido por 39 km (mediante las trochas carrozables) y el muestreo de la investigación es del tipo no probabilístico y la muestra comprende un kilómetro dado por las progresivas (km 31+00 y km 32+00) de la trocha carrozable Pitucuna; las herramientas, utilizadas fueron archivos técnicos, entrevistas, observaciones y fotografías. Los principales resultados la dosificación adecuada para la incorporación de aceite

quemado en la sub rasante de la trocha carrozable Pitucuna determinamos al 10% de aceite quemado que alcanzó el mayor porcentaje de mejoramiento de la densidad y CBR, mejorando las propiedades mecánicas y físicas del suelo cohesivo; con el ensayo Proctor modificado determinamos que la densidad subió su porcentaje en 0.27gr/cc, con el ensayo CBR determinamos la resistencia óptimo mejorando al suelo en 6% y obteniendo como resultado un suelo bueno aproximando a un suelo muy bueno según el manual de carretas de MTC. Concluyendo principalmente que sus propiedades fundamentales (físicas y mecánicas) mediante la incorporación del aceite quemado en la sub rasante son aptos para ser utilizados en la sub rasante a razón de los cambios de mejora en sus características físicas y mecánicas, y así mismo considerado sus propiedades del suelo, disminuyeron sus espacios vacíos de las partículas, haciendo más denso al suelo, y mejorando su resistencia con cada porcentaje de adición.

Robles (2020) en su investigación que tiene como título. *“Aplicación de cal y el caucho para la mejora de la sub rasante en la Av. Canta Callao - 2020”*. Tuvo como investigación su principal objetivo es determinar cómo mejora la aplicación de cal y caucho en la sub rasante de la Av. Canta Callao-2020. Esta investigación es del tipo Aplicada, población del estudio está conformado por todas las sub rasantes de la AV, Canta Callao, la muestra es toda la sub rasante de la AV. C anta Callao y el muestreo fue del tipo Aleatorio Estratificado; los instrumentos empleados es la recopilación de datos. Los principales resultados de los ensayo de límites de Atterberg, el resultado de la muestra ensayada determino que el límite líquido de la muestra CS-01+ 4% de caucho es de 22%, el límite plástico es del 12% de modo que la diferencia de ambas nos dio como resultado que el índice de plasticidad es del 10%, , el resultado de la muestra ensayada determino que el límite líquido de la muestra CS-01 + 6% de caucho es de 21%, el límite plástico es del 12% de modo que la diferencia de ambas nos dio como resultado que el índice de plasticidad es del 9%por lo que corresponde según la clasificación de suelos a un suelo Arena arcilloso que está en el rango de $IP \leq 20$ a $IP > 7$ determinado con una plasticidad media. Concluyendo que se ha determinado que la aplicación de la cal y el caucho mejoran la plasticidad de la subrasante en la Av. Canta Callao – 2020, ya que debido a los componentes

que tienen tanto la cal como el caucho estos ayudan a la mejora de la subrasante conforme se vayan agregando mientras más sea el estabilizador la plasticidad mejorara.

Díaz y Torres (2019) da a conocer en la investigación titulada. “*Incorpora partículas de caucho de neumáticos para mejorar las propiedades mecánicas de la arcilla*”. manifiesta como objetivo principal en la investigación determinar que mediante la adición de partículas de caucho de neumáticos en los suelos arcillosos mejoren la densidad seca y su valor de soporte (propiedades mecánicas). Fue un estudio de tipo experimental, la población es bellavista – centro poblado “San Austin” y la muestra es dada por el MTC enfocado a su manual (ensayo de materiales); los instrumentos es la recolección de datos. Los principales resultados de acuerdo a realizar análisis de Proctor modificado se concluyó que mediante el adhesión del 1% al suelo natural aplicando el caucho de neumático se dara a conocer una MDS al 1.542 gr/cm³ así mismo la cantidad de agua de 27.59%; así mismo al aplicar el 3% del estabilizador se recibe densidad seca máxima de 1.505 gr/cm³ dando como OCH al 30.00%; así mismo al 5% del estabilizante su Máxima densidad seca resulta 1.492 gr/cm³ y la Humedad Optima es de 28.17%; también dado al 7% del estabilizador se consigue la densidad seca máxima en un 1.490 gr/cm³ a una humedad Optima a 26.51%; y finalmente dado por el 9% del estabilizante se llega a lograr una MDS de 1.440 gr/cm³ nos resulta un OCH 27.05%. Mediante la realización del ensayo CBR se tiene como resultado que con el 1% del estabilizante se tiene 5.92% máximo y 3.85% al mínimo de la capacidad de soporte; también al 3% del estabilizador se obtiene 6.82% y 5.15% al mínimo de la capacidad de soporte, además al 5% del caucho se obtiene más alto de 6.67% y mínimo de 4.97% de la capacidad de soporte, también con el 7% del estabilizante resulta 5.10% y mínimo 4.88% de la capacidad de soporte ; y al final al 9% de estabilizante se recibe más alto de 3.22% y mínimo de 2.92% de CBR. De acuerdo al análisis y comparación dadas por las muestras estudiadas en relación a las propiedades mecánicas se concluye que las MDS disminuye en relación a la de la muestra patrón al aplicarse el caucho, así mismo el CBR del suelo natural va en aumento mediante la adición del 1%, 3%, 5% y 7% de caucho, principalmente la adición en 3% de caucho nos resulta mayor CBR.

Huaquisto (2014) en su investigación titulada. “*Efecto de los aceites residuales de maquinaria pesada sobre los factores físicos y mecánicos del suelo*”. da a conocer como objetivo principal de investigación que en los factores físico mecánico del suelo determinar la consecuencia al estar en contacto con el manejo de petróleo pesado. La población determinada de la indagación está conformada en la tierra de cultivo susceptibles a contaminación residual por hidrocarburos y la muestra de análisis de suelo liso con baja plasticidad, el cual se obtuvo del sitio Patallani, a discreción del investigador, se realizan pozo para extraer la muestra del suelo identificada. El equipo utilizado es un grupo de laboratorio con un dispositivo de 3 ejes y un dispositivo de compresión compacto. Los principales resultados nos muestran la disminución, comprendido desde el 0% al 10% de adición de aceite, dado por IP (índice de plasticidad) de 15.89% a 3.64%, de la DSM de 1.96 g/cm³ a 1.77 g/cm³, también de CHO de 10.6% a 5.8% y finalmente de la permeabilidad de 1.18*10⁻³ cm/s a 9.86*10⁻⁵ cm/s. Fuerza compresiva se incrementa hasta 7.61 kg/cm² en un rango del 2% al 4%, más allá de un 4% tiende a reducir de manera considerable; además también se observó una disminución en la acumulación de 0.34 kg/cm² a 0.16 kg/cm²; sin embargo, en el rango de 2% a 4% se incrementa a 0.44 kg/cm², el ángulo de fricción interno se incrementa al principio de 9.52° al 0% a 13.12° al 4% se puede observar que la reducción en la cantidad de aceite que queda después de este costo no está correlacionada ente si. Por ello las conclusiones sobre factores mecánicos del suelo, como la resistencia a la compresión simple y reduce la adherencia debido al mayor contenido de aceite a partir del 0% al 10% en 3.45 kg/cm² y 0.18 kg/cm² respectivamente, se debe mirar que expande el rango de tensión con solo una compresión del 2% al 4% de aceite hasta 7.61 kg/cm², por igual la cohesión llega hasta 0.44 kg/cm². Se observa que existe un incremento menor al aplicarse el aceite residual al suelo en relación al ángulo de fricción interno, así mismo por los ensayos no se muestra una relación entre estas dos.

Linares, Aguilar y Rojas (2020) en su artículo científico. “*Estabilización de la arcilla del contrapiso mediante la adición de una bolsa de polietileno fundido*”. El objetivo principal del estudio es determinar la permeabilidad de las bolsas de polietileno fundido para la estabilización de la arcilla en la superficie. Este es un

Estudio que es del tipo experimental, la población se encuentra en la intersección de la Av. Los Libertadores y Jr. Las Orquídeas y la muestra de investigación se considera el Pueblo Joven 16 de octubre. Los principales resultados de la investigación van en relación al agregado base constituido, estas se tomaron en proporciones de 4%, 8% y 12% muestra de proporción de peso seco. El procedimiento que demostró un mejor comportamiento para los rasgos físicos es el T1 (4%) donde el índice de plasticidad disminuye en promedio de 13.55% (suelo natural) hasta 8.98% (4% BPF). En cuando a las características mecánicas, los tratamientos típicos mostraron la mayor incidencia es el T3 (12%) debido a que el OCH promedio tiende a reducir de 18.23% (suelo natural) a 15.46% (12% BPF), mientras tanto que la MDS promedio se incrementa de 1.730gr/cm³ (suelo natural) a 1.807gr/cm³ (12% BPF) y el CBR promedio se incrementa de 5.6% (suelo natural) a 9.9% (12% BPF). El suelo se estabilizó mediante análisis de suelos, geología, ingeniería geotécnica y manuales de pavimentación. De hecho, se concluyó que el total de las bolsas de polietileno fundido mejoraba las propiedades física y mecánica de la arcilla. Nivel de ingeniería de suelo.

Araujo y Urbano (2019) en su investigación titulada “Estabilización de reintegración de la integración del salvado de arroz de la calle – Chosica 2019”. Tuvo como objetivo principal de investigación determinar si la incorporación de la ceniza de salvado de arroz, influye en la estabilización a nivel de subrasante, en la calle integración – Chosica 20019. Fue un estudio de tipo de investigación es aplicada y la población de estudio está constituida por calle integración en la 3ra Zona del Asentamiento Humano Nicolas de Pierola - Chosica y la muestra de estudio en no menos de 5009.42 m lineales de la Calle Integración para poder tener una seguridad del 98 % y el muestreo de la investigación es probabilístico y las herramientas de recopilación de datos. Los principales resultados del presente proyecto de estudio en cuanto al contenido de humedad optima con respecto a los porcentajes de ceniza de salvado de arroz, se logró el mejor comportamiento en 7%, aumentando de 13.5% a 15.1%, en cuanto a la densidad máxima seca también se incrementa de 1.533% a 1.612%. En conclusión, la ceniza de salvado de arroz en combinación con el material de subrasante absorbe menos cantidad de agua, mientras más ceniza de salvado de arroz se

le adicione disminuye su porcentaje de absorción, después de sumergir los tres moldes de cada muestra, registramos los siguientes resultados de 3.20% a 1.80% del molde 1, de 3.80% a 2.10% del molde 2, y de 4.5% a 2.40% del molde 3, respecto a su porcentaje de absorción.

Rojas (2017) en su investigación titulada “Aplicación de emulsión asfáltica a la tercera capa de suelo estabilizado con pavimento asfáltico, Emp. PE 19 Quilca -Cochamarca, año 2018”. da a señalar como objetivo principal de investigación demostrar que la aplicación de la emulsión asfáltica, mejora las características del pavimento de carreteras pavimentadas de tercera clase, EMP. PE – Quilca -Cochamarca. Fue un estudio de tipo de investigación es aplicada y la población de la investigación su ubicación es en el Distrito Cochamarca, en la Provincia de Oyon, Departamento de Lima conformada por 12 vías Vecinales no pavimentadas y la muestra de estudio es un tramo de 3 KM y el muestreo será no probabilístico- intencional. De la carretera EMP. PE 18 – QUILCA - COCHAMARCA y los instrumentos son el Instituto de Mecánica de Suelos y pavimentos. Los principales resultados mediante el uso del estabilizador (emulsión asfáltica) en el suelo natural tomado se obtuvo como resultado al aplicar 2 %, 4% y 6% de acuerdo al Limite liquido 37%, 36% y 34 % respectivamente, así mismo de acuerdo al límite plástico se obtuvo 25%, 26% y 27% al aplicar 2 %, 4% y 6% respectivamente y finalmente tenemos como índice de plasticidad 12%, 10% y 7% de acuerdo al porcentaje de adición. En conclusión, referente al Limite Atterberg al aplicar la emulsión asfáltica al 2%, 4% y 6% se obtuvo que de acuerdo al Limite liquido hay una disminución gradual al suelo natural que contiene 39 %, así mismo de acuerdo al límite plástico se aplica al contrario ya que este aumenta gradualmente una relación a su adición hasta un 27 %, y se tiene como índice de plasticidad una disminución de acuerdo a su suelo natural de 16 % hasta el 7 % donde se aplicó el 6% de adición asfáltica.

Aceite lubricante usado: Manual ok color (2006, p. 17) añade que, “Se considera que “aceite lubricante usado” todos los lubricantes usados son elaborados desde el momento en que dejan de funcionar.

Tipo de lubricantes: Existe diversos hay muchos tipos diferentes de lubricantes usados en el sector automotriz, todos los cuales se usan para diferentes partes, pero tienen la misma capacidad para manejar diferentes partes que

experimentan fricción al mismo tiempo. Se dividen principalmente en dos grandes grupos:

Lubricantes líquidos: Los lubricantes líquidos se utilizan cuando el programa de lubricación es limitado o semilimitado en lugar de la lubricación con fluidos. Dichos lubricantes poseen diferentes características que únicamente se dijera, sin embargo, después de analizar uno por uno, se apunta las más relevantes:

- Estabilidad
- Detergencia y dispersión
- Viscosidad
- Expansión Térmica
- Volatilidad
- Gravedad y densidad relativa
- Otras

Hay tres grupos de lubricantes de modo restringido:

- Lubricantes “no activos o neutrales” aceite base en propiedades químicas y físicas
- Lubricantes con aditivos que aumentan la oleaginosidad: un aditivo agregado al aceite para mejorar la lubricidad (capacidad de aceite de lubricante)
- Lubricantes con aditivos “Prevención de desgarros”: Estos lubricantes contienen aditivos que contienen partículas de fósforo, cloro, boro, selenio, plomo y azufre para limitar la adherencia y el desgaste de fricción y mejorar la capacidad lubricante de las fuentes.

Lubricantes sólidos: Los lubricantes sólidos son como lubricantes compuestos de partículas finas que fluyen a lo largo de dos cuerpos que se frotan para minimizar el desgaste. Los lubricantes sólidos anteriores se utilizan para fuentes de alta temperatura y alta presión, siendo las fuentes más comunes los grafemas y el di sulfuro de molibdeno

Estos lubricantes tienen una variedad de Características del suministro de aceite lubricante adecuada para diferentes necesidades. Estas características son:

- Agentes para presión externa
- Antioxidantes
- Agresividad bajo
- Anticorrosivas
- Otros.

Existe diversos tipos de grasas que son usados para diferentes ocupaciones, en medio de las más relevantes grasas poseemos:

- Grasa de Litio: Su uso más común es en rodamientos. Poseen alto poder lubricante y gran estabilidad.
- Grasa Multiuso (Con base cálcica): Se usa habitualmente a una temperatura ambiente. Son resistentes al agua y se utilizan comúnmente en rodamientos.
- Grasa Grafitada: Se utiliza comúnmente en cojinetes, y poseen la propiedad de resistencia al agua. (Martines Pérez, 2011)

Propiedades del aceite lubricante: Básicamente un lubricante va en dependencia a sus propiedades y aditivos empleados. Por ello sus propiedades son:

- Gravedad y densidad relativa: La gravedad es un atributo o sea densidad de un aceite a 15.60 °C y se calcula por medio de la densidad del agua 0.99904 g/cm³. (Martínez Pérez, 2011)
- Expansión térmica: Con esta propiedad, la densidad del aceite disminuye linealmente a medida que aumenta la temperatura en un cierto rango.
- Viscosidad: Es el grado de resistencia al flujo de fluido y, por lo tanto, la capacidad del lubricante para separar dinámica o dinámicamente las superficies de contacto. viscosidad del aceite es dependiente de la temperatura y el rango de alteración es dependiente del grado de viscosidad a partir de 0.5% °C para 1 mm²/s. (Martínez Pérez, 2011)

En mayoría de los casos Otro uso del aceite es el control del polvo, en lo cual tiene relación con procedimiento y/o creación de vías; cabe resaltar que esto tiene un beneficio.

Neumáticos o caucho: Los neumáticos son el factor más importante que permite que el vehículo se mueva suavemente en áreas lisas. Está en una carcasa casi de goma y llena de aire que soporta el transporte y la carga. La mayoría de los automóviles de pasajeros actuales, como los neumáticos de camiones, tienen forma radial y, por lo tanto, constan de membranas y llantas infladas, puntas flexibles, cinturones de base que no se estiran y componentes. No flexible con respecto al otro elemento rígido, la llanta. Castro (2008, p. 2)

Tipos de neumáticos: Hay varios tipos de neumáticos para cada estación del año. Asimismo, como parte de un neumático de servicio pesado, tiene un diseño que depende de su posición en un dispositivo móvil. Las características de estos neumáticos se describen de la siguiente forma general: Información técnica sobre los neumáticos Guía del usuario (MITN)

- Neumáticos para autopistas: También conocidos como "neumáticos de verano", están diseñados para proporcionar una tracción adecuada tanto en superficies secas como mojadas.
- Neumáticos para nieve: Proporcionan la máxima tracción en situaciones de carreteras cubiertas de hielo. La pista está diseñada para brindar el mejor agarre en estas condiciones y está fabricada con materiales especiales que permiten el desempeño en climas fríos.
- Neumáticos para toda temporada (all season): Están diseñados para funcionar en condiciones de lluvia y nieve. Proporcionan un buen manejo y ofrecen las ventajas de los neumáticos de carretera.
- Neumáticos de elevado funcionamiento: Ofrecen un excelente manejo, agarre y manejo, lo que les permite soportar altas velocidades y altas temperaturas.
- Neumáticos todo elevado funcionamiento: Anteriormente, proporcionaban todas las propiedades de los neumáticos en carreteras secas y lluviosas.

Castro (2008), en relación al tema nos dice, que la variedad de cauchos tiene características diferentes, pero además presenta una característica común: la totalidad, después de ser vulcanizados, tienen la posibilidad de tener alta durabilidad, por lo cual este material para ser degradado necesitara pasar una gran cantidad de tiempo. Las mezclas se crean porque el caucho natural permite materiales sintéticos y elásticos con estabilidad térmica. La composición especial

de caucho natural contiene cis1, poli isopreno mezclado con pequeñas cantidades de proteínas, grasas y sales minerales. Por lo tanto, se muestran a continuación cadenas largas de polímeros entrelazados.

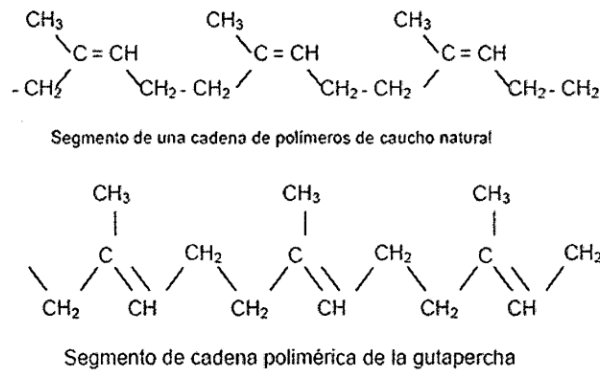


Figura 1. Segmento de cadena polimérica

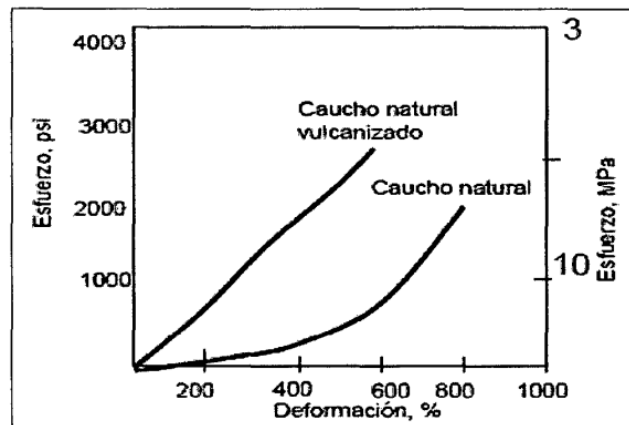


Figura 2. Deformación

Para que el Caucho sea un material elastomérico se tendrá que realizar el proceso llamado vulcanización que se encarga de que un material termoplástico sea elastomérico. Se añaden además, para lograr el mejoramiento del caucho en relación a sus características se necesitan de otros materiales, por ejemplo: suavizantes, que tienden en relación a la trabajabilidad del caucho incrementarlo, así mismo para el proceso de vulcanización; se utiliza los activadores (óxido de Zinc y de Magnesio, puesto que son agregados en el proceso de mezcla para minimizar el tiempo del proceso de horas a pocos min; también se utiliza antioxidantes, para ofrecer mayor duración vital del material (caucho) en relación al impacto del oxígeno y ozono que tienden a degradarlo; y lo que se obtiene durante la combustión al final del negro de carbón Humo negro inconclusa de gases naturales, que entrega más grande resistencia a la abrasión y a la tensión. (Castro, P. 2008)

Estabilización de suelos, mediante procedimientos por productos químicos o mecánicos la estabilización del suelo se conoce comúnmente como el mejoramiento que se da a un suelo en relación a sus propiedades físicas y mecánicas, pueden ser los suelos sintéticos o naturales, para ello el MTC nos menciona del tema: De tal modo el proceso de estabilización de suelos, por lo común estas son desarrolladas a nivel de la capa subrasante que tienden a ser pobre o inadecuado, para estos casos se usan estabilización con cal, asfalto, cemento y otra producción diversos. Sin embargo, entonces se realiza la estabilidad de una base granular o sub base granular, tendría como nombre como subbase o base granular tratada (ya sea con cal, cemento, caolín u otros tipos de estabilizadores) para obtención de un material de mejor calidad (2015, p. 92).

Según Vásquez & Fajardo (2014). “mediante el uso de agentes estabilizantes, se busca lograr que el suelo se mejore en sus propiedades geotécnicas así mismo este adecuado para los procesos constructivos” (p. 3).

Humedad Natural: El MTC (2014, p.33) añade que, “una principal característica o propiedad importante, es la humedad natural del suelo, ya que el suelo de subrasante resista, en particularidad de los finos, es asociado con el estado de humedad y la consistencia que los suelos presentan”.

También el MTC (2014) manifiesta que: Mediante el ensayo del MTC E 108, la determinación de la humedad natural permite con lo obtenido en los ensayos Proctor, el cual es la humedad optima, nos servirá para la obtención del CBR del suelo, (efectuado por el ensayo del MTC E 132). Si en el análisis o ensayo nos da que del suelo el OCH es igual o menor a la humedad natural, entonces como proyectista o el encargado de ejecutar la obra se propondrá la cantidad necesaria de aporte de agua y la compactación normal del suelo presentado. Si en el caso el porcentaje de humedad natural nos resulta superior al % de humedad optima y también dado por su grado de saturación del suelo, por ello se proporciona arear al suelo, o también dicho aumentar la energía de compactación, en otro caso cambiar el material ya saturado que se presenta (p. 34).

Por lo cual para calcular el contenido de humedad se realiza con la siguiente formula:

$$w = \frac{M_{cws} - M_{cs}}{M_{cs} - M_c} \times 100 = \frac{M_w}{M_s}$$

Ecuación (1.2)

Dónde:

W = contenido de humedad, expresado en %

Mcws = peso del contenedor más el suelo húmedo, expresado en gramos.

Mcs = peso del contenedor más el suelo secado en horno, dado en gramos.

Mc = peso del contenedor, expresado en gramos.

Mw = peso del agua, presentado en gramos.

Ms = peso de las partículas sólidas, expresado en gramos.

Los límites de Atterberg, sobre el tema MTC nos menciona al respecto: Determinar del suelo cuan sensible es su comportamiento lo cual lo establece los límites de Atterberg que tiene relación mediante la definición de los límites de consistencia de su humedad, y en relación a su contenido de humedad por ello se muestra un suelo en estado, solido, líquido y plástico. La cohesión del suelo se puede medir mediante el uso del límite de Atterberg que son: Según los ensayos del MTC E110 E111 y E112 nos da los siguientes límites, limite liquido (LL), limite plástico (LP) y límite de contracción (LC) (2014, p.31).

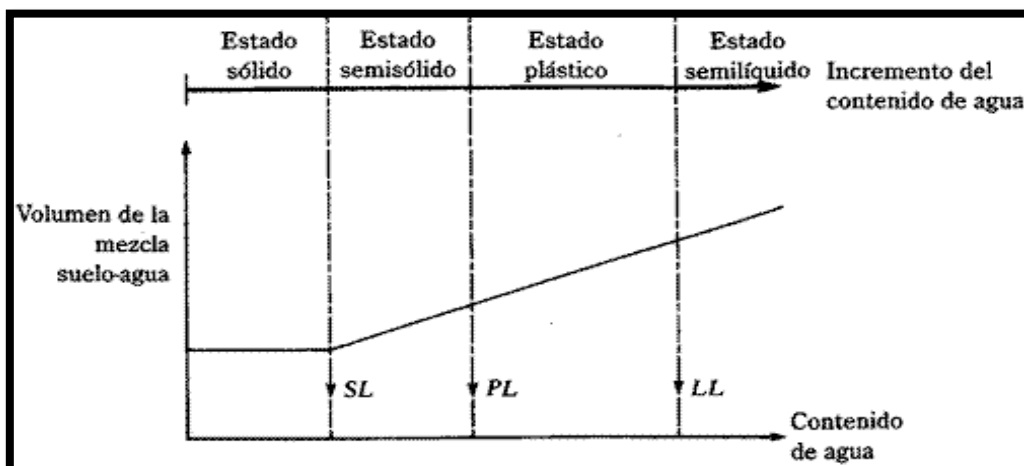


Figura 3. Límites de Atterberg

Limite Liquido (LL): Cuando se habla del límite líquido, Crespo (2004) menciona, “esta es la cantidad de humedad expresada en % respecto de la muestra su peso seco, cuando el suelo puede moldearse, es decir este ha pasado de semilíquido a plástico. La cohesión de este es nula bajo el límite líquido” (p.70).

Por otra parte, Braja (2012, p. 17) nos menciona sobre uno de los límites de atterberg, el límite líquido (LL), “por la prueba de ASTM – 4318, es decir por la copa de Casagrande lo determinamos y es definido mediante la cantidad de humedad presentado ante el cierre de la ranura de 12.7 mm efectuando 25 golpes”

Limite Plástico (LP): De igual forma, Braja (2012, p.16) define el límite plástico, “Por la prueba ASTM – 4318, esta se lleva a cabo use un bloque de tierra de contorno ovalado en la placa de vidrio que es enrollado repetidamente a mano, la cual la define por el contenido de humedad de un rollito de 3.18 mm de diámetro de suelo ha agrietarse”

Índice de Plasticidad (IP): Para ejecutar la prueba se debe seguir el procedimiento de la norma establecida NTP 339.129 (ASTM – 4318), ya que es la desigualdad dada por 2 límites de un suelo, límite líquido (LL) y el límite plástico (LP).

$$IP = LL - LP \qquad \text{Ecuación (1.1)}$$

Así mismo, el MTC (2014) menciona que, “El rango de la humedad en magnitud del suelo que posee plasticidad (consistencia) y logra al suelo clasificarlo bien, nos da el índice de plasticidad. Por lo cual mediante este en relación al suelo se realizará de acuerdo a la siguiente tabla” (p. 31).

Tabla N° 1: Clasificación de suelos mediante el Índice de Plasticidad

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Característica
IP>20	Alta	suelos muy arcillosos
IP≤20	Media	Suelos arcillosos
IP>7		
IP<7	Baja	suelos poco arcillosos plasticidad
IP=0	No Plástico (NP)	suelos exentos de arcilla

Fuente: MTC, 2014 (p. 32). “manual de carreteras suelos geología, geotecnia y pavimentos sección suelos y pavimentos”

Ensayo Proctor Modificado: Según Bañón & Beviá (2000), “Esta prueba es para determinar el contenido óptimo de agua de la muestra de suelo al ser compactada, llevan también el nombre de su creador, el cual es el Ing. Estadunidense Proctor R.R.” (p. 15).

De acuerdo al ensayo Proctor modificado, el MTC nos menciona sobre el tema: Este ensayo abarca los procedimientos usados en laboratorios y siguen las normas ya establecidas, las cuales son la norma ASTM D1557 y MTCE 115 y a si lograr determinar cómo se relaciona o la relación existente estos se reflejan en la curvatura entre la masa unitaria seca y el contenido de humedad del suelo tamizado, y se presentan en forma de 101,6 o 152,4 mm (4 o 6 pulg) de diámetro de con un pisón de 44,5 N que cae de una altura de 457 mm (18 pulg), logran producir una energía de compactación de (2700 kn-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³)) (2016, p. 105).

CBR del Suelo (capacidad de soporte): este ensayo tiene como fin, el cual es determinar. Su capacidad de soporte que contiene el suelo y los agregados ya compactados en laboratorio, con niveles de compactación variables y con una cantidad de humedad optima.

“División de Carreteras de California desarrollo este método, el cual Proporcionar una evaluación de la calidad del suelo usado para la subrasante, subbase y base un pavimento” (AST internacional, 2007).

Según el ensayo de CBR del suelo, el MTC nos menciona sobre el tema: Este ensayo está determinado por MTC E-132, Cuando el suelo es clasificado por el sistema AASHTO y SUCS, Se proporciona un perfil estratigráfico de cada región o tramo homogéneo en estudio, Valores admitidos también conocidos como resistencia de tierra, programa de prueba proporcionado para determinar el CBR o lo ya mencionado, esta estará referido a la MDS que es la máxima densidad seca que estaría referido al 95% de la misma y a 2.54 mm de penetración de la carga (2015, p. 35).

Además, el MTC nos menciona también al respecto:

Para determinar el valor de la resistencia por corte o CBR de la capa de la subrasante, se deberá considerar los siguientes casos:

Para los sectores con 6 o más valores de capacidad de soporte (CBR) ya efectuados dado en relación al representativo tipo de suelo y se procederá a

hallar el valor de la resistencia por corte (CBR) del diseño de la capa de subrasante en función al total de valores realizados sacando un promedio por características homogéneas en sector.

Para los sectores con valores de 6 a menos de la capacidad de soporte (CBR) ya efectuados dado por el tipo de suelo representativo, se procederá a hallar el valor de capacidad de soporte (CBR) del diseño de la capa de subrasante en función a lo consiguiente: si dado los valores nos muestran similitud, se tomará el valor más crítico o en tal caso subdividir la sección como finalidad de agrupar los subsectores con la capacidad de soporte (CBR) similares y sacar como en lo anterior su promedio. La longitud que se determinará de los subsectores no deberá ser menor a 100 metros. Se considera la capacidad de soporte (CBR) similares o semejantes las que se mantengan en un mismo rango en relación a su categoría de la subrasante.

Luego de haber definido el valor de la capacidad de soporte (CBR) de diseño se tendrá que efectuar la clasificación en relación a su categoría en función a su capa subrasante. (2015, p. 35).

Tabla N° 2: Categoría de Subrasante

Categorías de Sub rasante	CBR
S_0 : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S_1 : Sub rasante insuficiente	De CBR \geq 3% A CBR < 6%
S_2 : Sub rasante Regular	De CBR \geq 6% A CBR < 10%
S_3 : Sub rasante Buena	De CBR \geq 10% A CBR < 20%
S_4 : Sub rasante Muy Buena	De CBR \geq 20% A CBR < 30%
S_5 : Sub rasante Excelente	CBR \geq 30%

Fuente: MTC, 2014, (P. 35). "manual de carreteras suelos geología, geotecnia y pavimentos sección suelos y pavimentos"

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación.

Resolver un problema en un periodo de tiempo corto tiene como fin principal el tipo de investigación aplicada. Según Chávez nos da a conocer “La investigación aplicada se esfuerza por resolver las demandas planteadas por la sociedad y los hombres, centrándose en las posibilidades concretas de implementar teorías generales” (2007, p. 134).

De acuerdo a lo indicado El tipo de investigación con un propósito es el tipo de investigación aplicada, ya que se utiliza las teorías existentes sobre la estabilización de los suelos, en la práctica a desarrollar a fin de solucionar la problemática en la vida real, y por el enfoque es cuantitativo.

3.1.2 Nivel de investigación.

Según Behar nos menciona “La investigación aplicada se esfuerza por resolver las demandas planteadas por la sociedad y los hombres, centrándose en las posibilidades concretas de implementar teorías generales”. (2008, p. 18). Basado en la teoría anterior el nivel de investigación es tipo explicativo ya que pretende explicar la relación causa y efecto de las variables dependiente e independiente.

3.1.3 Diseño de investigación.

Según Hernández, nos referimos a “Los diseños cuasi experimentales estarán diferidos sobre Las pruebas puras combinadas con un grado de seguridad manipulan intencionalmente algunas variables independientes para afectar una o más variables dependientes” (2014, p.151).

Además, al diseño de investigación de acuerdo, Borja nos menciona sobre el tema:

Se demuestra la verificación e hipótesis mediante la manipulación de forma intencional por parte del investigador de las variables ese es el diseño cuasi experimental, la variable independiente se asume de la siguiente manera produzca modificaciones o efectos en la variable dependiente, esta investigación determina la relación causa-efecto (2016, p.14).

En concordancia con la teoría anterior está presente trabajo de investigación es del tipo *cuasi experimental* dado que tendrá la manipulación el aceite quemado y caucho reciclado (variable independiente) a fin de adicionar a la estabilización de suelos (variable dependiente) y lograr su efecto propicio o la que se quiere lograr, además la muestra es no aleatoria.

3.2 Variable y Operacionalización

3.2.1. Las variables de esta investigación son:

Según Salkind (2010, p. 82), nos menciona las variables son condiciones que se pueden cambiar para cambiar la cantidad y la calidad. Por eso es una variable “La variable debe ser medible. Esto significa que puede asignar símbolos (generalmente números) de acuerdo con un conjunto de reglas. Por lo tanto, una variable también se define como una "propiedad que obtiene un valor diferente" y como "un símbolo 01 que se le asignan números 0 valores"

Variable independiente: Según Salkind (1999, p. 25), nos menciona, “[...]Las variables independientes representan tratamientos que los investigadores controlan para probar sus efectos sobre resultados específicos. Las variables independientes también se conocen como variables terapéuticas. Quizás el término se use más comúnmente en este contexto”.

La variable independiente se tiene como la causa en relación a los efectos sobre la dependiente, que serán visto en la manipulación tras la realización de un experimento.

V.I: Adición de Aceite quemado y caucho reciclado en la subrasante

Definición conceptual: Revista de la Escuela Colombiana de Ingeniería (2018, p. 15) añade que, “Se considera “aceite lubricante usado” el aceite lubricante de todos los pulmones producido desde el momento en que no ha cumplido su función de producción inicial, y tiene una viscosidad cinemática con las siguientes características: ayuda a la arcilla: Y tiene una densidad.

El caucho Un material elastomérico conocido como caucho en la mayoría de los países de América Latina y caucho en otros países. Debido a su elasticidad y resistencia química, no se puede reemplazar

como parte de una llanta, zapato, plomería, correa de transmisión o sello líquido. Productos que utilizan más caucho. (Peláez Arroyave et al., 2017)

Variable dependiente: “es considerado como la que manifiesta los resultados las variables dependientes pueden considerarse como un tratamiento experimental o los resultados pueden variar en función de las modificaciones o manipulaciones del investigador “(Salkind, 1999, p.25).

Es decir que la variable dependiente guarda bastante relación entre lo que el investigador desea manipular o modificar, y también podría ser el resultado de un tratamiento experimental.

V.D: Estabilización de suelos cohesivo.

Definición Conceptual: De tal modo las estabilizaciones, por lo común se efectúa en los suelos de subrasante pobre o inadecuado, para estos casos se usan estabilización con cal, asfalto, cemento y otra producción diversos. Sin embargo, entonces se realiza la estabilidad de una base granular o sub base granular, tendría como nombre como subbase o base granular tratada (ya sea con cemento o con cal o con asfalto, etc.) para obtención de un material de mejor calidad (2015, p. 92).

3.2.2 Matriz de operacionalización:

Las operaciones se basan en el concepto de variables y definiciones de operaciones. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 254)

La matriz se encuentra en el ANEXO N° 2

3.3 Población, muestra y muestreo.

3.3.1 Población

La población se orienta es un grupo de fenómeno de análisis, siendo un grupo de fenómenos donde se realiza estudio de lo cual se va a conocer sobre la investigación, relacionadas al tiempo y sitio del origen de estudio (Hernández, 2010, p.64). En esta investigación se tomará la población de objeto de estudio todos los suelos arcillosos que consta de la subrasante de los 5.6 Km de la vía

principal del Asentamiento Humano Punchauca Km 25, con adición de aceite quemado y caucho reciclado para mejorar las propiedades mecánicas y físicas.

3.3.2 Muestra

La muestra es un subgrupo que representa la población es decir consiste en un grupo reducido pertenecientes a ese conjunto al que se denomina población donde se llevara a cabo la investigación. (Hernandez,2010, p.69). La muestra es no aleatoria y está constituida por un 1 KM de la vía principal Punchauca porque es el punto en dicho tramo se efectuarán 2 calicatas de 1.50 metros de profundidad porque la Norma lo determina que es la Norma Técnica CE. 010 pavimentos Urbanos. Finalmente, las muestras de análisis esta definidas por esta tabla.

Tabla N° 3: Cantidad de Especímenes.

	Dosificación	CBR	Limite Atterberg	Proctor Modificado
D0	Patrón	2	2	2
D1	8% A + 9% C	2	2	2
D2	8% A+ 8% C	2	2	2
D3	9 % A + 9 % C	2	2	2
D4	9% A + 8% C	2	2	2

Fuente: elaboración propia (2021).

La muestra está constituida por 30 especímenes.

3.3.3 Muestreo

En muestreo probabilístico se da cuando la muestra es al azar, y el no probabilístico depende del criterio del investigador. (Hernández, et al, 2010, P.263). El procedimiento de un muestreo no probabilístico– intencional se efectuará en esta investigación, porque las muestras no serán seleccionadas al azar y estas serán tomadas a criterios del investigador, por consiguiente, se tomará el área que presenta más irregularidades, la que manifieste un suelo arcilloso con alta plasticidad.

3.4 Técnicas e instrumentos de validez, confiabilidad y recolección de datos

Técnicas:

“Para la obtención de información existe diferentes técnicas, los propios manifiestan por el contrario son complementarios y que son incluyentes. A

continuación, son las principales técnicas: la entrevista, encuesta, pruebas estandarizadas y la observación” (Borja, 2016, p.33). En este proyecto de investigación se desarrollará con pruebas y ensayos de laboratorio donde se proporcionará el contenido de humedad, límite de atterberg, el CBR del suelo, de esta manera se usará la técnica observación. Así mismo en esta investigación se utilizara la técnica de observación la cual nos dará resultados mediante los ensayos pertinentes, su plasticidad, su capacidad de soporte, su límite liquido o plástico (límite de atterberg), y su previa clasificación de suelo; estas técnicas serán necesarias ya que son imprescindible mediante su toma de datos de las propiedades mecánicas y física del suelo arcilloso con aceite quemado y caucho reciclado y sin ello, para proponer el porcentaje adecuado para su estabilización.

Instrumento:

“La recopilación de información de las variables en estudio que tienen por finalidad del investigador que emplea los instrumentos de recolección de datos. Es decir, permitieron efectuar observaciones de los hechos a estudiar que son herramientas” (Guillen y Valderrama, 2002, p. 69). Los instrumentos de esta investigación, será fichas de recolección de datos, que será de cuerdo a las especificaciones técnicas, normas.

Generando las siguientes fichas de recolección de datos:

Ficha n°1 Limite de Atterberg (Limite Liquido e Índice de plasticidad) (anexo 3)

Ficha n°2 Proctor Modificado (anexo 4)

Ficha n°3 CBR (anexo 5)

Validez de juicio de expertos Este es un método de prueba útil para confirmar la confiabilidad de una encuesta definida como “Opiniones informadas que han sido experimentadas en un tema y reconocidas por otros como profesionales calificados en el campo y pueden proporcionar información, evidencia, juicio y juicio” (Escobar y Cuervo, 2008, p. 29). La validez del instrumento se efectuará mediante el juicio de expertos y así obtener datos concisos de los indicadores.

Expertos	Apellidos y Nombres	CIP N°	Firma	Nota
-----------------	----------------------------	---------------	--------------	-------------




N° 1	Padilla Pichen Santos Ricardo	51630		0.9
N° 2	Camarena Vilches Pablo Amidghar	80659		0.95
N° 3	Daza Pérez Lenin	238529		0.8

Tabla N° 4: Datos de Expertos.

Fuente: elaboración propia (2021).

La confiabilidad de la recolección de datos se denomina al rango que se aplica a un objeto, donde se obtiene un resultado precisando la confiabilidad de los instrumentos de medición. (Hernández, *et al*, 2010, p.68). Se efectuará la evaluación del comportamiento físico y mecánico del suelo arcilloso (muestra) adicionado con Aceite quemado y Caucho reciclado en comparación del suelo natural, de esa manera se verifica los instrumentos del laboratorio del ensayo a fin que se encuentren de manera óptima, para obtener los resultados esperados.

1. Balanza (certificado de calibración), Anexo N° 6
2. Copa Casagrande (certificado de calibración), Anexo N° 7
3. Cono de Absorción (certificado de calibración), Anexo N°8
4. Horno Eléctrico, IDUSEL HLS-20 certificado de calibración (certificado de calibración), Anexo N° 9
5. Equivalente de Arena (certificado de calibración), Anexo N° 10
6. Fiola (certificado de calibración), Anexo N° 11
7. Prensa (certificado de calibración), Anexo N° 12
8. Probeta (certificado de calibración), Anexo N° 13

3.5 Procedimientos:

En esta investigación se dará a conocer los procedimientos y detalles para los ensayos de acuerdo a nuestro tema de investigación y de acuerdo a las normas. De manera resumen determinamos los siguientes pasos:

Etapa 1: Exploración de campo y extracción de la muestra

- Determino el punto de recojo de la muestra.
- Ubique las 2 calicatas.
- Se realizo la excavación de las calicatas de una profundidad de 1.50 m.

- Transporte la muestra del suelo de la calicata de acuerdo a la Norma MTC E 104

Etapa 2: Preparación del espécimen

- Se preparo la muestra de suelos de manera para la realización de los ensayos de laboratorio necesarios de acuerdo a la norma MTC E 105.

Etapa 3: Análisis del suelo Natural

- Se realizo el ensayo granulométrico (analizar la granulometría del suelo)
- Se realizo la clasificación de la muestra de los suelos utilizando los métodos de sistemas AASTHO M145 y SUCS ASTM D 2487-11.
- Verifique el contenido de agua natural de la muestra del suelo.
- Se realizo el Limite líquido y Limite plástico.
- Ensayo CBR para determinar el porcentaje de índice de la resistencia del suelo.
- Ensayo Proctor Modificado para determinar la densidad máxima y contenido de humedad.

Etapa 4: Ensayo de laboratorio a la muestra tratada (aceite quemado y caucho reciclado)

- Dosificación 8 % A + 9 % C
- Dosificación 8 % A + 8 % C
- Dosificación 9 % A + 9 % C
- Dosificación 9 % A + 8 % C
 - Ensayo Limites de Atterberg para determinar de qué manera afecta a la plasticidad del suelo.
 - Proctor modificado para obtener la densidad y optimo contenido de humedad.
 - CBR para determinar la resistencia del suelo.

3.6 Método de análisis de datos

Las estadísticas descriptivas o los métodos de análisis de datos exploratorios ayudan a presentar los datos de una manera sorprendentemente estructurada.

Hay formas fáciles y divertidas de graficar datos. Entonces puede encontrar todas las características inesperadas con características sorprendentes. Otra forma de describir los datos es resumir los datos con uno o dos números para minimizar la distorsión o pérdida de información y describir el conjunto. (Salazar y Castillo, 2018, p.14)

En esta presente investigación se utilizó análisis con estadística descriptiva porque los datos reunidos se procesarán de acuerdo a lo que podamos obtener mediante la combinación de Aceite quemado y Caucho reciclado con el suelo de estudio que es el de tipo arcilloso, se realizara mediante el uso de hojas de cálculo (Microsoft Excel). Los resultados obtenidos debido a los estudios realizados en los laboratorios pertinentes serian debidamente presentados por gráficos, histogramas o diagramas necesarios para mostrar los indicadores presentados.

3.7 Aspectos éticos

En esta investigación, se asume con mucha responsabilidad los hechos, información, fundamentos y datos que se tomaran en cuenta, lo cual nos llevara a respetar la veracidad de los resultados obtenidos para así poder dar una óptima confiabilidad. Así mismo se tiene información veraz, que será respetado mediante la ética y moral, la información citada en la investigación, como nos guía el ISO 690 y 690-2, además se tendrá en cuenta las referencias bibliográficas de punto de la investigación. Esto se traduce de la siguiente actividad respetar el derecho de autor, derecho uso de software, no se manipulará los resultados en los ensayos, se utilizará el software turnitin.

IV. RESULTADOS

4.1. Desarrollo del procedimiento

La presente Tesis por nombre “Adición de aceite quemado y caucho reciclado para la estabilización de suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo - 2021”

Etapa 1: Exploración de campo y extracción de la muestra

El presente proyecto se realizó en el distrito de Carabayllo ubicada específicamente en la Av. Juan Velasco con coordenada 11°50'14.9"S con 77°00'09.0"W con una elevación 289.00 msnm.

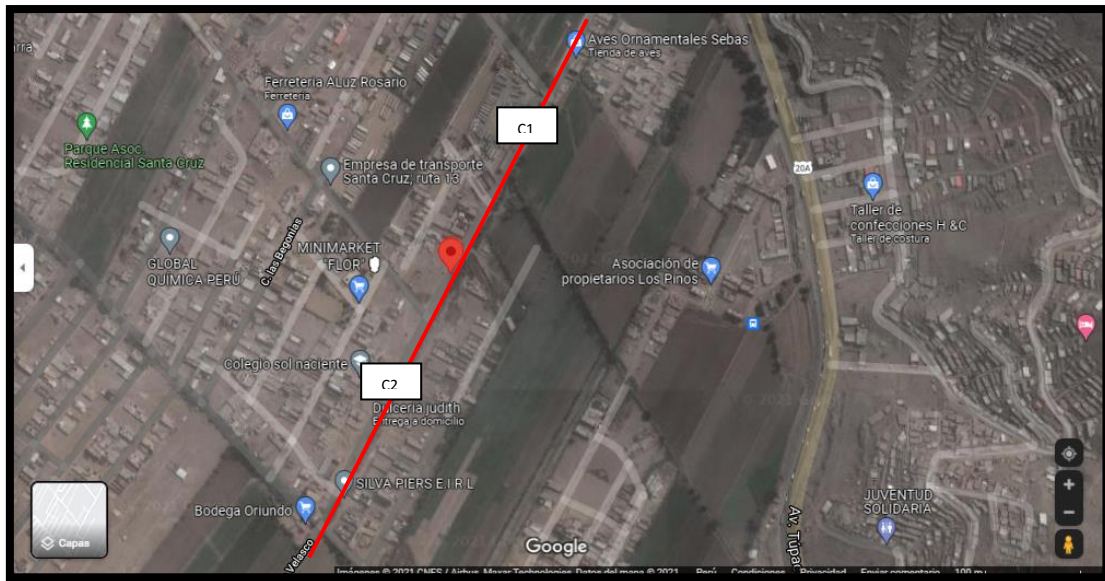


Figura 4. Localización de Av. Juan Velasco, Punchauca – Carabayllo



Figura 5. Marcando las calicatas



Figura 6. Ubicación de la calicata 1.

Etapa 2: Preparación del espécimen

Después obtenida la muestra de la calicata (C-1) se realizó la preparación de los especímenes que se utilizaran para cada ensayo correspondiente.



Figura 7. Preparación de la muestra para los especímenes.

Etapa 3: Análisis del suelo Natural

Resultados de la C-1

La clasificación de suelos se realizó mediante el ensayo de granulometría (ASTM D2487)

Tabla 5: *Análisis Granulométrico C-1*

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELO		
MALLAS	APERTURA (mm)	PASA (%)

3"	76.200	100
2 1/2"	63.500	100
2"	50.800	100
1 1/2"	38.100	100
1"	25.400	100
3/4"	19.050	100
1/2"	12.700	100
3/8"	9.525	100
1/4"	6.350	100
N° 4	4.750	99.27
N° 6	3.360	97.52
N° 8	2.360	95.96
N° 10	2.000	93.72
N° 16	1.180	91.00
N° 20	0.850	88.96
N° 30	0.600	86.47
N° 40	0.425	83.78
N° 50	0.300	80.02
N° 80	0.180	76.11
N° 100	0.150	72.90
N° 200	0.075	68.08
-200	ASTMD 1140-00	0.00

Fuente: Elaboración propia

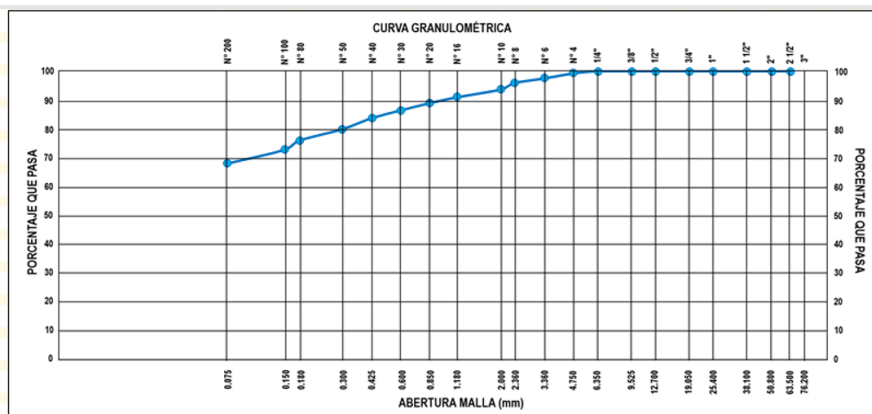


Figura 8: Curva granulométría C-1

De los resultados obtenidos del ensayo de clasificación de suelos como se observa en la tabla 10 el resumen de porcentajes correspondientes a grava, arena y finos.

Tabla 6: Distribución granulométrica C-1

MUESTRA	Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)
C-1	1	31	68

Fuente: Elaboración propio

Con respecto a la clasificación SUCS (ASTM D2487) se determinó que el suelo es CL (Arcillas – Arcillas de baja a mediana compresión) para la muestra llevada.

Tabla 7: *Clasificación de suelos C-1*

CLASIFICACIÓN DE SUELOS	
Clasificación SUCS (ASTM D2487)	CL
Clasificación AASHTO (ASTM D3282)	A-6
Nombre del Grupo	
Arcilla - Arcillas de baja a mediana compresión	

Fuente: Elaboración propio

Tabla 8: *Los Limites de Atterberg C-1*

LIMITES DE ATTERBERG	
Limite Liquido (%)	48
Limite Plástico (%)	18
Índice de Plasticidad (%)	30

Fuente: Elaboración propio

Se observa en la Fig. 9 los equipos para efectuar los ensayos de limite liquido en la copa de Casagrande según la Norma (ASTM D 4318)



Figura 9. Proceso de ensayo de limite líquido.

Se observa en la Fig. 10 efectuando el Ensayo Proctor Modificado según la Norma (ASTM D 1557)

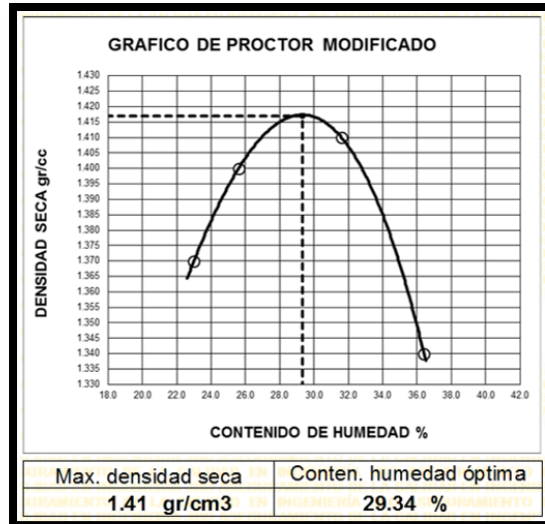


Figura 10. Ensayo Proctor modificado. Figura 11. Proctor modificado C-1

En la fig.12 se muestra el Ensayo CBR según la Norma (ASTM D 1883 – 9 C)



Figura 12. Realizando el Ensayo CBR

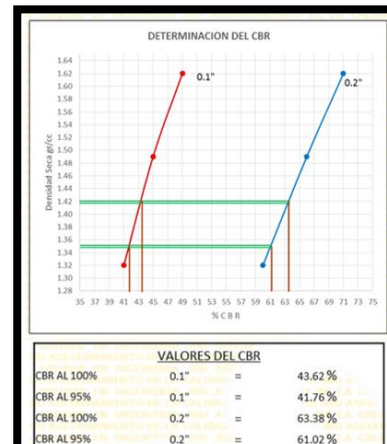


Figura 13: Determinación del CBR C-1

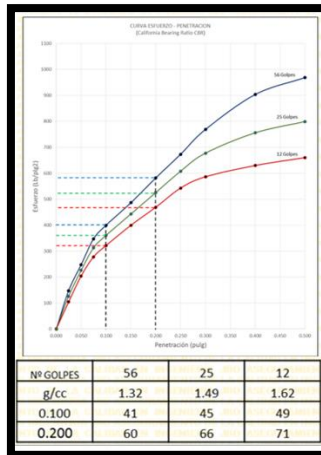


Figura 14. Curva de esfuerzo- penetración C-1

Resultados C-2: El mismo procedimiento se efectúa para la C-2 obteniendo el siguiente cuadro de resultados:

La clasificación de suelos se realizó mediante el ensayo de granulometría (ASTM D2487)

Tabla 9: *Análisis Granulométrico C-2*

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELO		
MALLAS	APERTURA (mm)	PASA (%)
3"	76.200	100
2 1/2"	63.500	100
2"	50.800	100
1 1/2"	38.100	100
1"	25.400	100
3/4"	19.050	100
1/2"	12.700	100
3/8"	9.525	100
1/4"	6.350	100
N° 4	4.750	99.06
N°6	3.360	97.10
N° 8	2.360	95.33
N° 10	2.000	92.88
N° 16	1.180	89.95
N° 20	0.850	87.70
N° 30	0.600	85
N° 40	0.425	82.10
N° 50	0.300	78.13
N° 80	0.180	74.01
N° 100	0.150	70.59
N° 200	0.075	65.56
-200	ASTMD 1140-00	0.00

Fuente: Elaboración propia

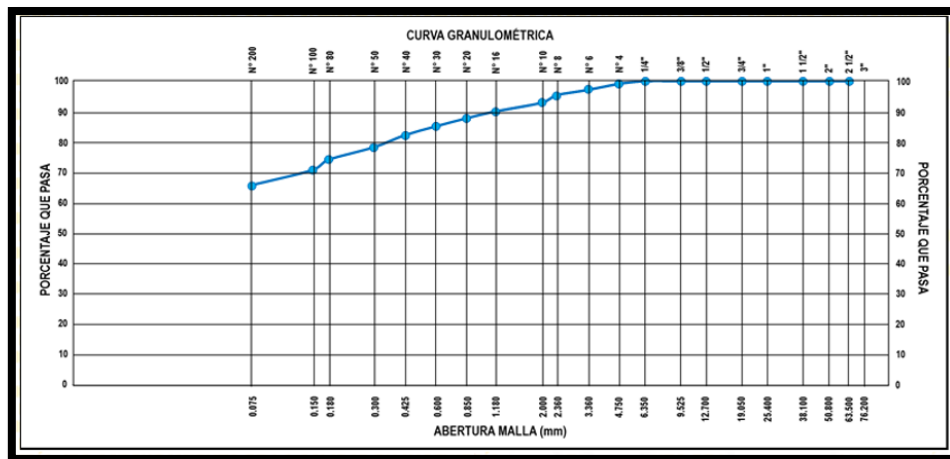


Figura 15: Curva granulométrica

De los resultados obtenidos del ensayo de clasificación de suelos como se observa en la tabla 9 el resumen de porcentajes correspondientes a grava, arena y finos.

Tabla 10: Distribución granulométrica C-2

MUESTRA	Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)
C-2	1	34	66

Fuente: Elaboración propio

Con respecto a la clasificación SUCS (ASTM D2487) se determinó que el suelo es CL (Arcillas – Arcillas de baja a mediana compresión) para la muestra llevada.

Tabla 11: Clasificación de suelos – C-2

CLASIFICACIÓN DE SUELOS	
Clasificación SUCS (ASTM D2487)	CL
Clasificación AASHTO (ASTM D3282)	A-6
Nombre del Grupo	
Arcilla - Arcillas de baja a mediana compresión	

Fuente: Elaboración propio

Tabla 12: Los Límites de Atterberg – C-2

LÍMITES DE ATTERBERG	
Límite Líquido (%)	49
Límite Plástico (%)	18
Índice de Plasticidad (%)	31

Fuente: Elaboración propio

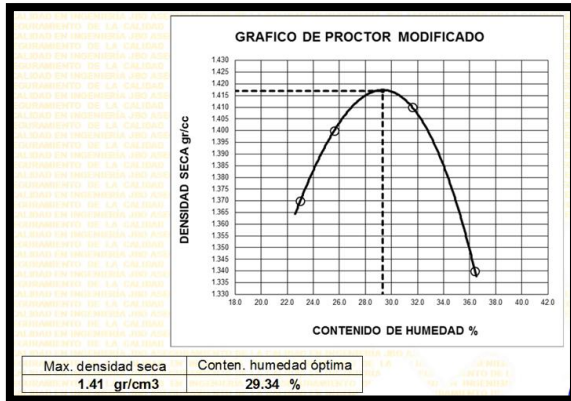


Figura 16. Proctor modificado C-2

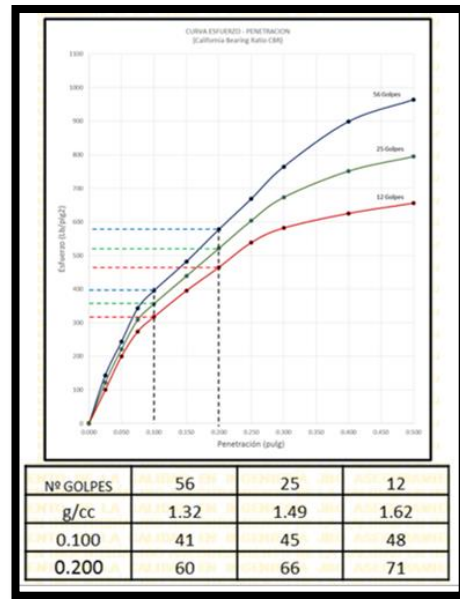


Figura 17. Curva de esfuerzo-penetación C-2

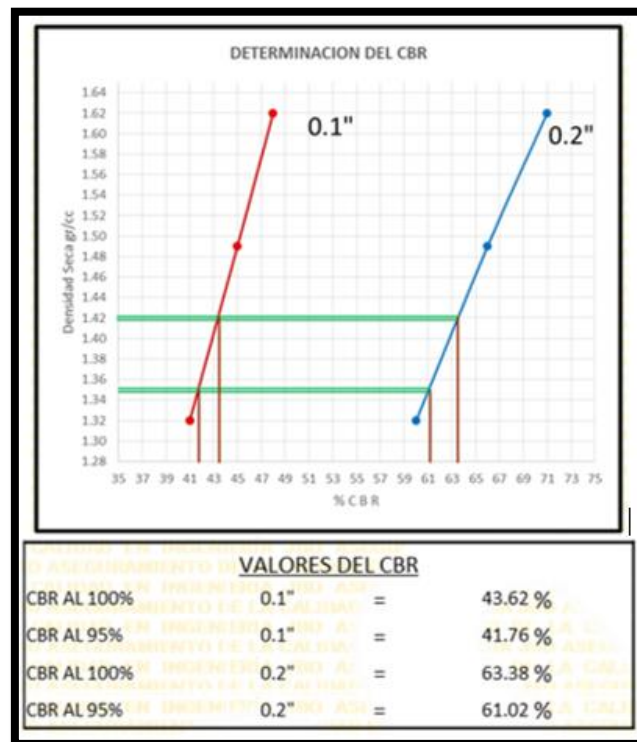


Figura 18: Determinación del CBR C-2

Tomando en cuenta de los resultados del cuadro se tomará como suelo patrón resultados obtenidos de la C-1.

Eta 4: Ensayo de laboratorio a la muestra tratada (aceite quemado y caucho reciclado en granulado) (D1, D2, D3 y D4)

Tabla 13: Dosificación abreviadas

MUESTRAS	DENOMINACIÓN
SN	D0
8% A+ 9% C	D1
8% A+ 8% C	D2
9% A + 9% C	D3
9% A + 8% C	D4

Fuente: elaboración propia

Se observa en la Fig. 19 Las muestras del suelo natural y de las adiciones.

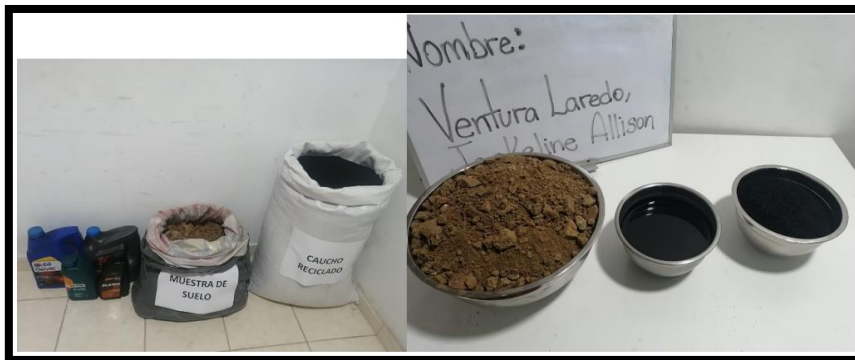


Figura 19. Muestra del suelo, aceite quemado y el caucho granulado

Se observa en la Fig. 20 Efectuando la mezcla del suelo natural con los aditivos.



Figura 20. Mezclando el aceite quemado y caucho reciclado con el suelo natural.

Se observa en la Fig. 21 efectuando el Ensayo Proctor Modificado según la Norma (ASTM D 1557).



Figura 21. Proceso del Ensayo Proctor modificado

Resultados de Límites Atterberg D1, D2, D3 y D4 con la Norma (NTP 339.129.1999)

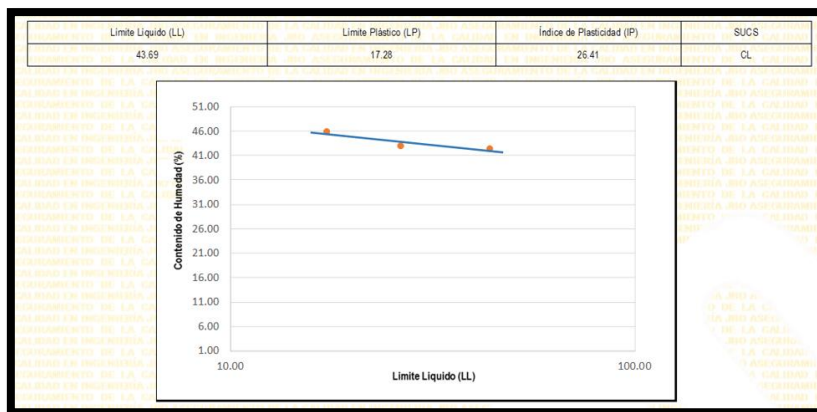


Figura 22. Límites de Atterberg – D1

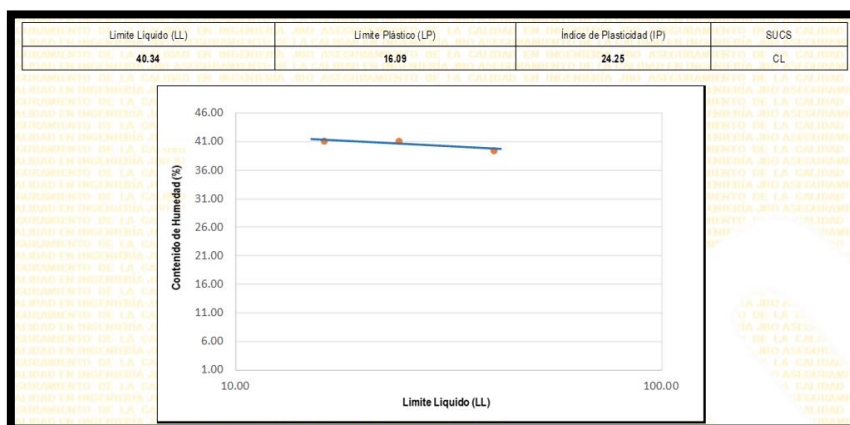


Figura 23. Límites de Atterberg – D2



Figura 24. Límites de Atterberg – D3

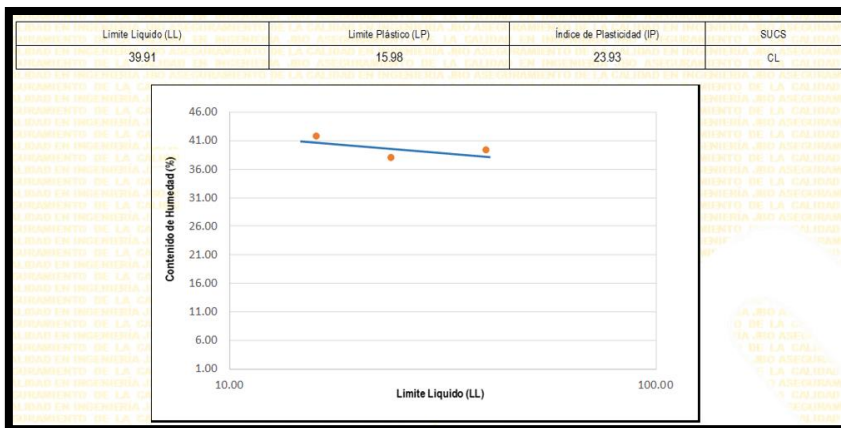


Figura 25. Límites de Atterberg – D4

Resultados de Proctor Modificado de D1, D2, D3 y D4 con la Norma (ASTM D 1557)

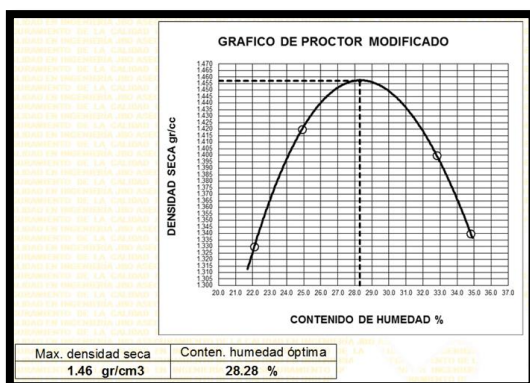


Figura 26. Proctor Modificado – D1

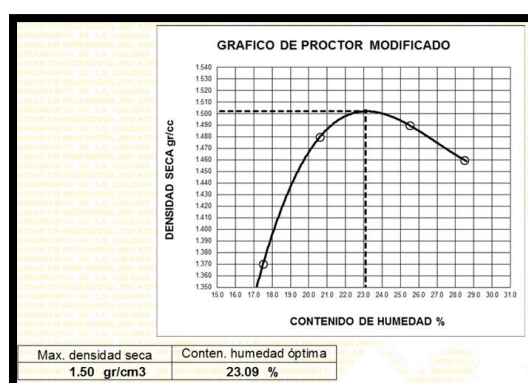


Figura 27. Proctor Modificado – D2

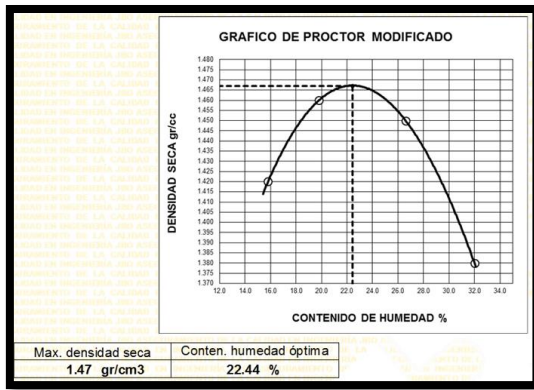


Figura 28. Proctor Modificado – D3

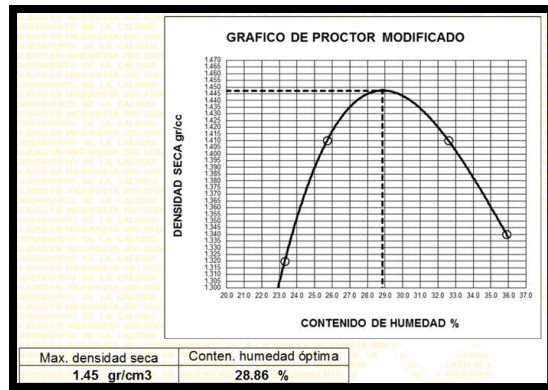


Figura 29. Proctor Modificado – D4

Resultados de CBR de D1, D2, D3 y D4 con la Norma (ASTM D 1883-9C)

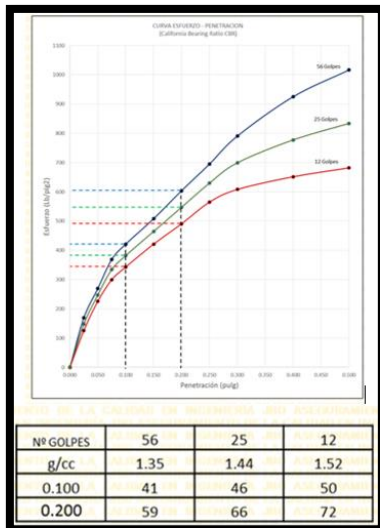


Figura 30. Curva de esfuerzo - penetración - D1

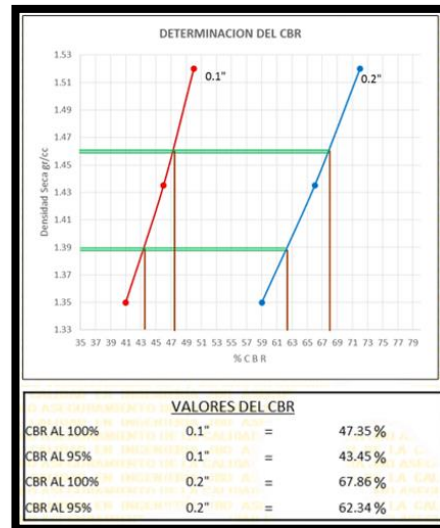


Figura 31: Determinación del CBR - D1

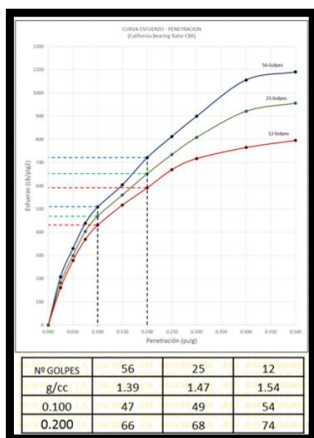


Figura 32. Curva de esfuerzo - penetración - D2

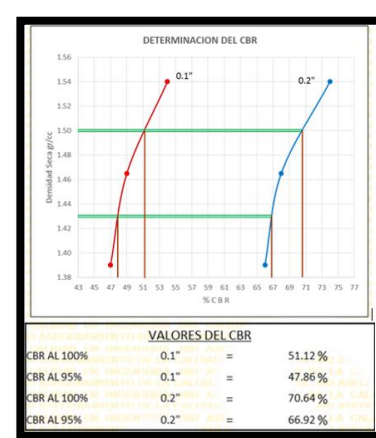


Figura 33: Determinación del CBR - D2

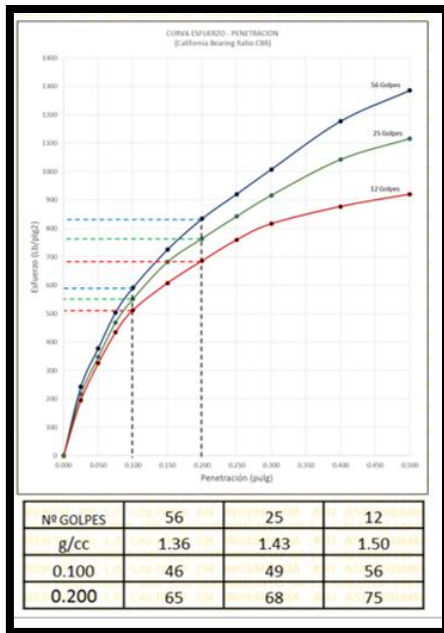


Figura 34. Curva de esfuerzo-penetración – D3

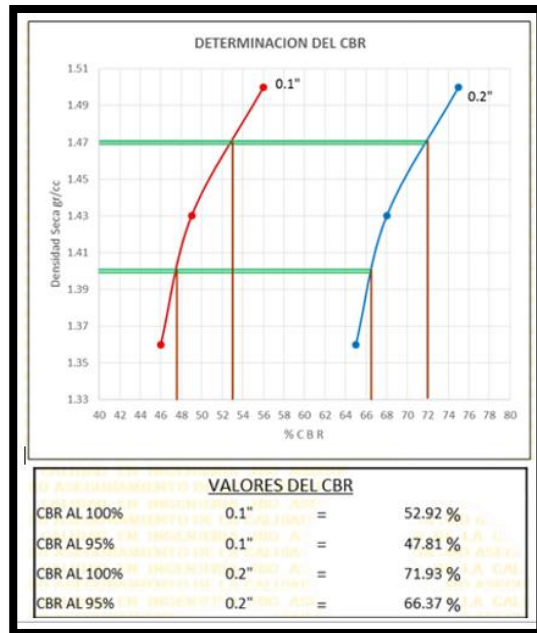


Figura 35: Determinación del CBR – D3

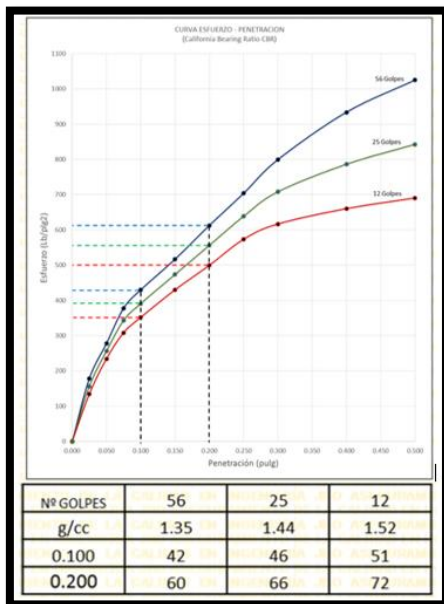


Figura 36. Curva de esfuerzo-penetración – D4

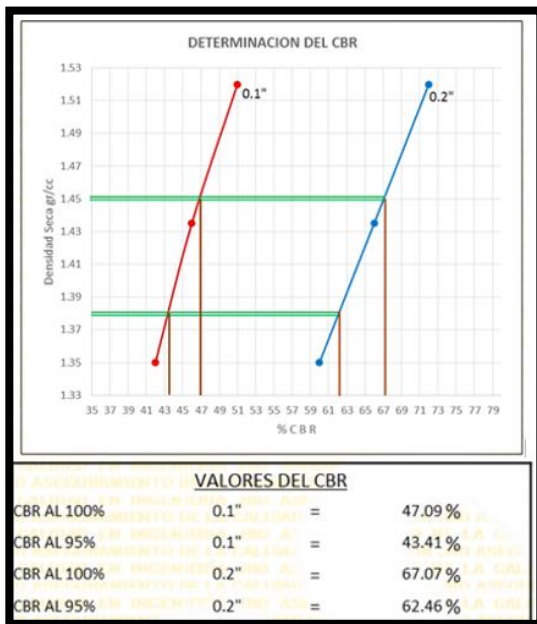


Figura 37: Determinación del CBR – D4

4.2. Resultados

Indicador 1: Limite Liquido en laboratorio ASTM D-4318, MTC E 110

Tabla 14: Resultados *Limite Liquido* (sin adición y con adición)

Tratamiento	Limite Liquido %
D0: Natural	48,28
D1: Aceite 8% + Caucho 9%	43,69
D2: Aceite 8% + Caucho 8%	40,34
D3: Aceite 9% + Caucho 9%	39,76
D4: Aceite 9%+ Caucho 8%	39,91

Fuente: elaboración propia

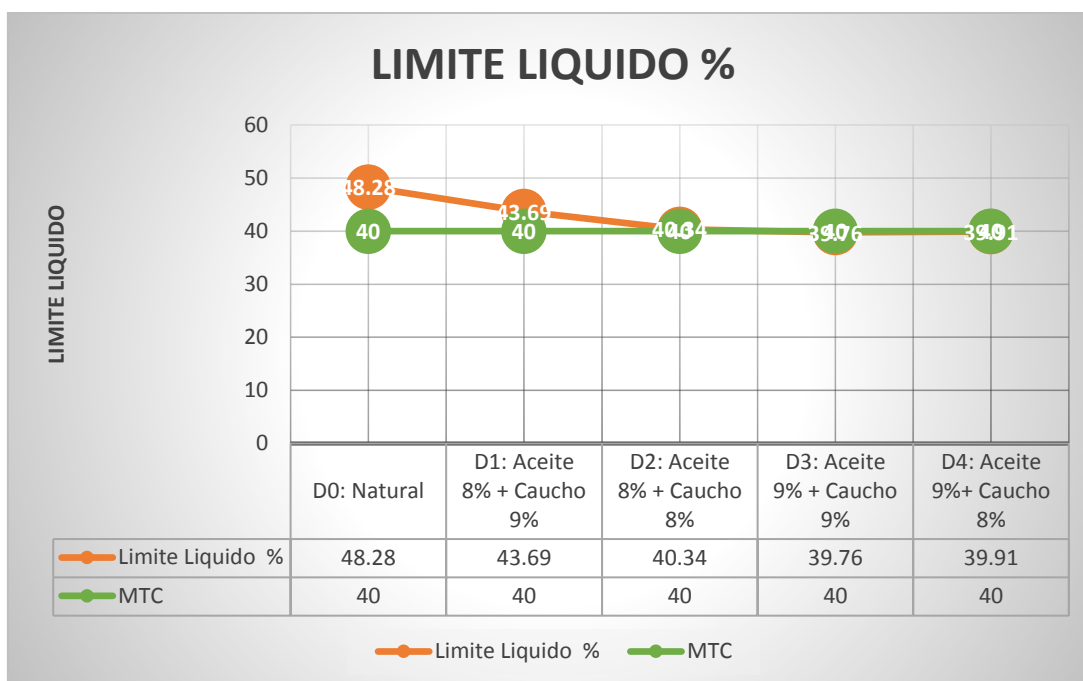


Figura 38. Limite liquido del suelo (sin adición y con adición)

Interpretación

Según la tabla 14 y la figura 38 se observa que existe una disminución de Limite líquido, en relación al suelo patrón respecto a las siguientes dosificaciones D1 a 9.51%, D2 a 16.45%, D3 a 17.65% y D4 a 17.34% encontrándose que la mayor disminución ocurre en la D3 cuyo valor es del 17.65 %. También se observa que la adición de aceite quemado y caucho con las dosificaciones D3 y D4 se encuentra dentro de lo establecido por la Norma MTC E 110.

Contrastación de la hipótesis

Se acepta la hipótesis porque la adición de aceite quemado y caucho reciclado influye positivamente en el límite líquido del suelo cohesivo pues esta disminuye para todas las dosificaciones planteadas obteniendo la mejor performance con la dosificación D3, dado por la normativa del MTC nos muestra que el límite líquido cumple con lo establecido (40% máx.).

Indicador 2: Índice de plasticidad

Tabla 15: Resultados de *Índice de plasticidad % (sin adición y con adición)*

Tratamiento	Índice de Plasticidad %
Natural	30,19
D1: Aceite 8% + Caucho 9%	26,41
D2: Aceite 8% + Caucho 8%	24,25
D3: Aceite 9% + Caucho 9%	24,82
D4: Aceite 9%+ Caucho 8%	23,93

Fuente: elaboración propia

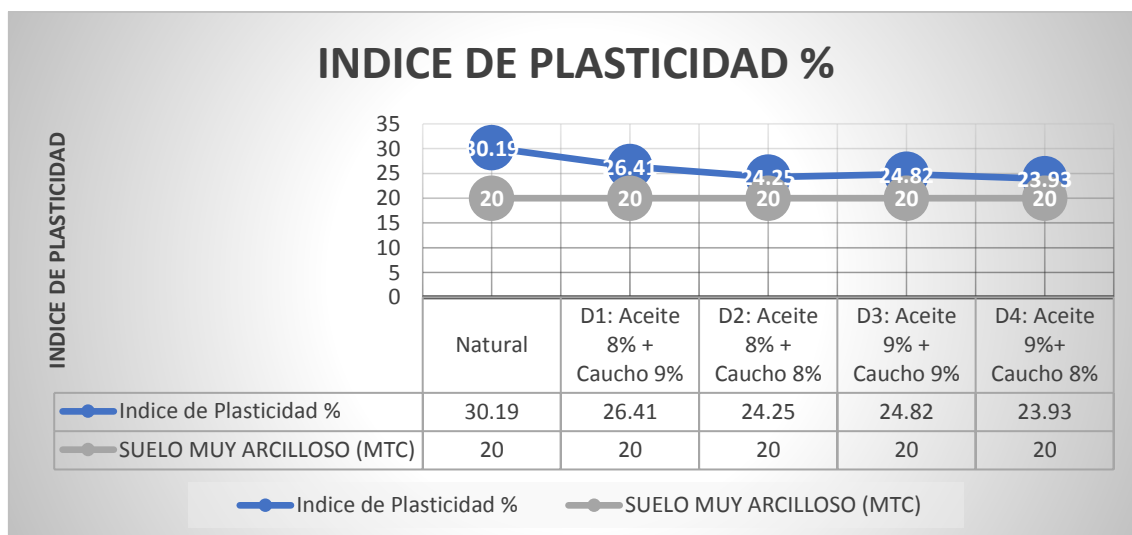


Figura 39. Índice de plasticidad del suelo (sin adición y con adición)

Interpretación:

Según la tabla 15 y la figura 39 se observa que existe una disminución de Índice de plasticidad, en relación al suelo patrón respecto de la siguiente manera D1 a

12.52%, D2 a 19.68%, D3 a 17.79% y D4 a 20.74% encontrándose que la mayor disminución ocurre en la D4 cuyo es de 20.74 %. También se observa que la adición de aceite quemado y caucho con las dosificaciones no se encuentra dentro de lo establecido por la Norma MTC E 111.

Contrastación de las hipótesis

Se acepta la hipótesis porque la adición de aceite quemado y caucho reciclado influye positivamente en el índice de plasticidad del suelo cohesivo pues esta disminuye para todas las dosificaciones planteadas obteniendo la mejor performance con la dosificación D4, dado por la normativa del MTC nos muestra que el índice de plasticidad no alcanza con los parámetros establecidos por la norma dado que aun estaría determinado como suelo arcilloso.

Indicador 3: Proctor Modificado en laboratorio ASTM D-1557, MTC_E115

Tabla 16: Resultados *Proctor Modificado (sin adición y con adición)*

Tratamiento	Máxima Densidad Seca gr/cm ³	Contenido de Humedad Optima %
D0: Natural	1,41	29,34
D1: Aceite 8% + Caucho 9%	1,46	28,28
D2: Aceite 8% + Caucho 8%	1,5	23,09
D3: Aceite 9% + Caucho 9%	1,47	22,44
D4: Aceite 9%+ Caucho 8%	1,45	28,86

Fuente: elaboración propia

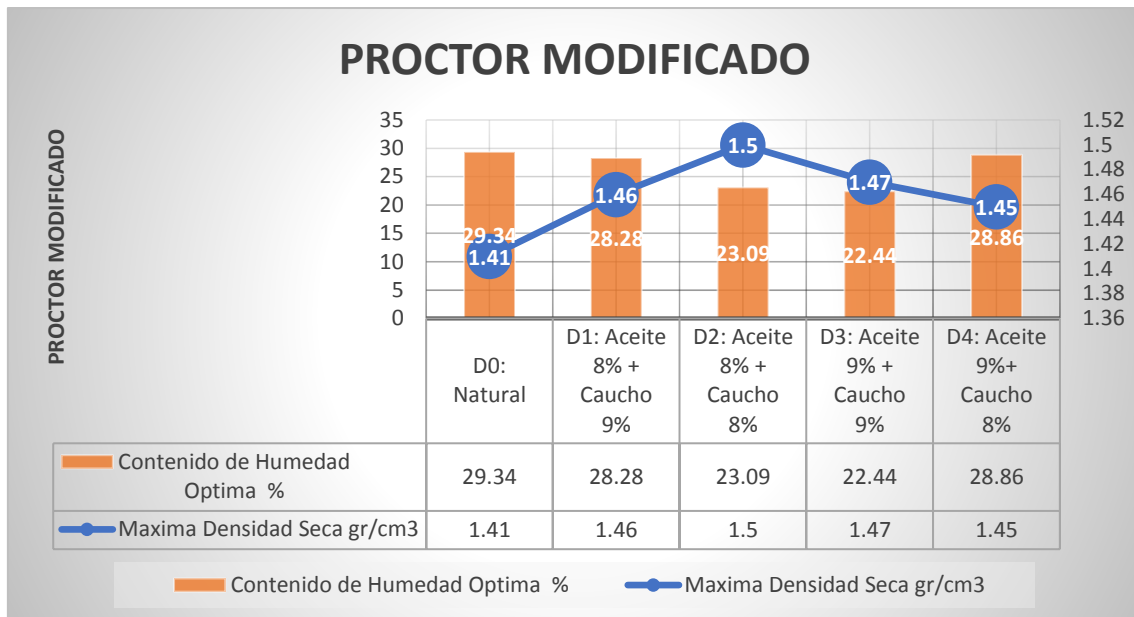


Figura 40. Proctor Modificado del suelo (sin adición y con adición)

Interpretación

Según la tabla 16 y la figura 40 se observa que, en relación a la máxima densidad seca, del suelo patrón hay un aumento variado a diferencia de contenido de humedad optima se observa una disminución variada, encontrándose que el mayor aumento en la MDS es D2 a 6.38 gr/cm³ y la mayor disminución en CHO es D3 a 23.52%.

Contrastación de las hipótesis

Se acepta la hipótesis porque la adición de aceite quemado y caucho reciclado influye positivamente en el Proctor modificado del suelo cohesivo pues esta aumenta en relación a la MDS para todas las dosificaciones planteadas obteniendo la mejor performance con la D2 y disminuye en relación al CHO obteniendo la mejor performance con la D3.

Indicador 4: California Bearing Ratio (CBR) en laboratorio ASTM D-1883, MTC-E132

CBR 100% (0.1")

Tabla 17: Resultados de CBR 100% y 95% (0.1") (Sin adición y con adición)

tratamiento	CBR al 100% (0.1")	CBR al 95% (0.1")

D0: Natural	43,62	41,76
D1: Aceite 8% + Caucho 9%	47,35	43,45
D2: Aceite 8% + Caucho 8%	51,12	47,86
D3: Aceite 9% + Caucho 9%	52,92	47,81
D4: Aceite 9%+ Caucho 8%	47,09	43,41

Fuente: elaboración propia

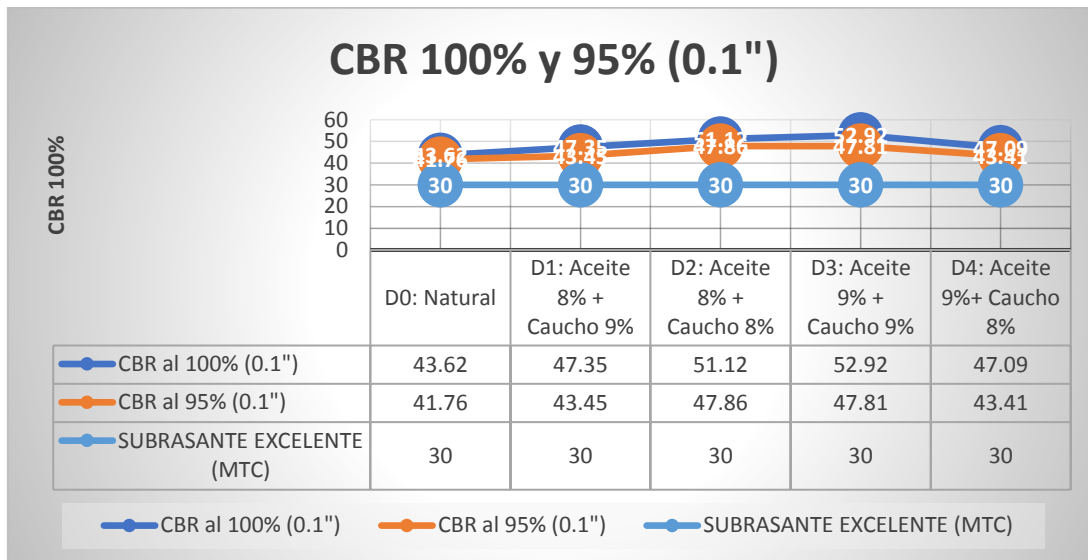


Figura 41. CBR100% y 95% (0.1") del suelo (sin adición y con adición)

Interpretación

Según la tabla 17 y la figura 41 se observa que existe un aumento de CBR, en relación al suelo patrón respecto a las siguientes dosificaciones D1 a 8.55%, D2 a 17.19%, D3 a 21.32% y D4 a 7.96% encontrándose que el mayor aumento ocurre en la D3 cuyo es de 21.32%.

Contrastación de las hipótesis

Se acepta la hipótesis porque la adición de aceite quemado y caucho reciclado influye positivamente en el CBR del suelo cohesivo pues esta aumenta para todas las dosificaciones planteadas obteniendo la mejor performance con la dosificación D3, dado por la normativa del MTC nos muestra que el CBR cumple con lo establecido, convirtiéndose en una subrasante excelente. También se observa que la adición de aceite quemado y caucho con las dosificaciones se encuentra en sub rasante excelente dentro de lo establecido por la Norma MTC E 132.

V. DISCUSIÓN

Indicador 1: Limite Liquido

En el trabajo de investigación utilizando la combinación de aceite quemado más caucho reciclado para suelo cohesivo se obtuvo los siguientes valores para el Límite Líquido; para la dosificación D0 es 48.28 %, para D1 es 43.69%, para D2 es 40.34%, D3 es 39.76% y para D4 es 30.91%.

Mientras que para Huaquisto, S. (2014). Para las muestras de aceite residual en porcentajes de 2%, 4%, 6%, 8% y 10% se obtuvo como resultado del Límite Líquido 25.49%, 23.98%, 23.73%, 22.94% y 17.38% respectivamente. También para Robles, J. (2020). Para la muestra de caucho en porcentajes 4% y 6% se obtuvo como resultado del Límite Líquido 22% y 21%.

Los resultados obtenidos son diferentes dado a que se emplea los agregados de manera de combinación de aceite quemado más caucho reciclado a diferencia del trabajo de investigación de Huasquito que emplea solo aceite residual obtenido mejor resultado (54.00% de disminución). En comparación del trabajo de investigación de Robles que emplea solo Caucho además esta muestra con sus dosificaciones menor resultados (8.70% de disminución), a diferencia de nuestra que cuenta de 17.65% de disminución.

Indicador 2: Índice de Plasticidad

En el trabajo de investigación utilizando la combinación de aceite quemado más caucho reciclado para suelo cohesivo se obtuvo los siguientes valores para el Índice de plasticidad; para la dosificación D0 es 30.19 %, para D1 es 26.41%, para D2 es 24.25%, D3 es 24.82% y para D4 es 23.93%.

Mientras que para Huaquisto, S. (2014). Para las muestras de aceite residual en porcentajes de 2%, 4%, 6%, 8% y 10% se obtuvo como resultado del Índice de Plasticidad 6.56%, 8.11%, 7.84%, 8.42% y 3.64% respectivamente. También para Robles, J. (2020). Para la muestra de caucho en porcentajes 4% y 6% se obtuvo como resultado del Índice de Plasticidad 10% y 9%.

Los resultados obtenidos son diferentes dado que se emplea los agregados a manera de combinación de caucho reciclado más aceite quemado, a diferencia del trabajo de investigación de Huasquito que emplea solo aceite residual obteniendo un mejor resultado de 77.09 de disminución en relación al IP así

mismo se compara con el trabajo de investigación de Robles que emplea solo caucho donde nos muestra con sus dosificaciones un menor resultado de disminución de IP a un 10% a diferencia de nuestra investigación que se obtuvo un 20,74% de disminución.

Indicador 3: Proctor Modificado

En el trabajo de investigación utilizando la combinación de aceite quemado más caucho reciclado para suelo cohesivo se obtuvo los siguientes valores para el Proctor Modificado; que en la Máxima Densidad Seca para la dosificación D0 es 1.41 gr/cm³, para D1 es 1.46 gr/cm³, para D2 es 1.5 gr/cm³, para D3 es 1.47 gr/cm³ y para D4 es 1.45 gr/cm³; mientras que en el Contenido de Humedad Optimo para la dosificación D0 es 20.34%, para D1 es 28.28%, para D2 es 23.09%, D3 es 22.44% y para D4 es 28.86%.

Mientras que, para Santa, Cruz M. (2018). Para las muestras de aceite residual en porcentajes de 0%, 5%, 10% y 15% se obtuvo como resultado de la Máxima Densidad Seca 1.89 gr/cm³, 1.96 gr/cm³, 2.16 gr/cm³ y 2.00 gr/cm³ respectivamente; mientras que en el Contenido de Humedad Optimo es 12.25%, 8.20%, 11.60% y 9.00% respectivamente. También para Diaz, K. y Torres, F. (2019). Para la muestra de caucho en porcentajes 0%, 1%, 3%, 5%, 7% y 9% se obtuvo como resultado de la Máxima Densidad Seca 1.551 gr/cm³, 1.542 gr/cm³, 1.505 gr/cm³, 1.492 gr/cm³, 1.490 gr/cm³ y 1.440 gr/cm³ respectivamente; mientras que en el Contenido de Humedad Optimo es 25.72%, 27.59%, 30%, 28.17%, 26.51% y 27.05% respectivamente.

Los resultados obtenidos son diferentes dado que en el trabajo de investigación se utilizó la combinación de aceite quemado más caucho reciclado mientras que en el trabajo de investigación de Santa cruz solo emplea aceite residual como agregado, donde en esta se muestra un mejor resultado en relación a su MDS Y OCH donde nos resulta un % de aumento de 12.5% y un % de disminución de 33.06% respectivamente, mientras que en el trabajo de investigación Diaz y Torres; esta obtiene en menor resultado, dado que se obtiene en relación a la MDS y CHO el resultado de % disminución de 7,16% y un aumento de 14,27% respectivamente, a diferencia de nuestra investigación que se obtiene un 6% de

aumento y una disminución de 23.52% en relación de la MDS y CHO respectivamente.

Indicador 4: CBR

En el trabajo de investigación utilizando la combinación de aceite quemado más caucho reciclado para suelo cohesivo se obtuvo los siguientes valores para el CBR al 100% de compactación y 0.1” de penetración; para la dosificación D0 es 43.62%, para D1 es 47.35%, para D2 es 51.12%, D3 es 52.92% y para D4 es 47.09%.

Mientras que, para Santa, Cruz M. (2018). Para las muestras de aceite residual en porcentajes de 0%, 5%, 10% y 15% se obtuvo como resultado de la CBR 18.70%, 18%, 29% Y 19% respectivamente. También para Diaz, K. y Torres, F. (2019). Para la muestra de caucho en porcentajes 0%, 1%, 3%, 5%, 7% y 9% se obtuvo como resultado de la CBR 3.22%, 5.92%, 6.82%, 6.67%, 5.10% y 3.22% respectivamente.

Los resultados obtenidos son diferentes dado que se emplea los agregados a manera de combinación de caucho reciclado más aceite quemado, a diferencia del trabajo de investigación de Santa Cruz que emplea solo aceite residual obteniendo un mejor resultado de 55.08% de aumento en relación al CBR así mismo se compara con el trabajo de investigación de Diaz y Torres que emplea solo caucho donde nos muestra con sus dosificaciones un mejor resultado de aumento de CBR a un 52.79% a diferencia de nuestra investigación que se obtuvo un 21.32% de aumento, se puede observar que se obtiene mejor resultados cuando los componentes trabajan independiente.

VI. CONCLUSIONES

- Al realizar el análisis, se obtiene que la adición de aceite quemado y caucho reciclado influye positivamente en el límite líquido del suelo cohesivo, obteniéndose que con la dosificación D1 el límite líquido disminuye a 43.69%, con la D2 disminuye a 40.34%, con la D3 en 39,76% y D4 disminuye en 39.91% según se indica en la tabla 14 y figura 38, todas las dosificaciones logran disminuir en límite líquido siendo la dosificación D3 la que obtiene mayor disminución y además cumple con lo especificado de la norma MTC E 110.
- Al realizar el análisis, se obtiene que la adición de aceite quemado y caucho reciclado influye positivamente en el índice de plasticidad del suelo cohesivo, obteniéndose que con la dosificación D1 el índice de plasticidad disminuye a 26.41%, con la D2 disminuye a 24.25%, con la D3 en 24.82% y D4 disminuye en 23.93% según se indica en la tabla 15 y figura 39, verificándose que la mayor disminución se obtiene al emplear la dosificación D4.
- Al realizar el análisis, se obtiene que la adición de aceite quemado y caucho reciclado influye positivamente en el Proctor modificado del suelo cohesivo, obteniéndose que con la dosificación D1 el CHO disminuye en 28.28% y su MDS aumenta a 1.46gr/cm³, con la D2 disminuye a 23.09% (CHO) y aumenta a 1.5gr/cm³ (MDS), con la D3 en 22.44% (CHO) y aumenta a 1.47gr/cm³ (MDS) y D4 disminuye en 28.86% (CHO) y aumenta a 1.43gr/cm³ (MDS) según se indica en la tabla 16 y figura 40, de los resultados obtenidos se ha determinado que la dosificación D2 presenta mejor resultado en el MDS y la dosificación D3 en CHO.
- Al realizar el análisis, se obtiene que la adición de aceite quemado y caucho reciclado influye positivamente en el CBR del suelo cohesivo, obteniéndose que con la dosificación D1 el CBR aumenta a 47.35%, con la D2 aumenta a 51.12%, con la D3 en 52.92% y D4 aumenta a 47.09% según se indica en la tabla 17 y figura 41, todas las dosificaciones logran aumentar en CBR siendo la dosificación D3 la que obtiene mayor aumento

y además cumple con lo especificado de la norma MTC E 132, siendo una subrasante excelente.

- Al realizar el análisis, se obtiene que la adición de aceite quemado y caucho reciclado influye positivamente en la estabilización del suelo cohesivo de acuerdo a los siguientes resultados obtenidos; respecto al límite líquido la mejor dosificación es al emplear el D3, para el índice de plasticidad se obtiene que la mejor dosificación es la D4, así mismo para el Proctor modificado se obtiene la mejor dosificación D3 y D2 en relación al CHO y MDS y para el CBR se obtiene la mejor dosificación para emplear es la D3. Finalmente se obtiene que la mejor dosificación para tener los mejores resultados para la estabilización de suelo cohesivo es al emplear el D3 (9% de aceite y 9% de caucho).

VII. RECOMENDACIONES

- En relación a los resultados obtenidos del Índice de Plasticidad se recomienda aplicar la dosificación D4 (9% de aceite quemado + 8% de caucho reciclado), así mismo se debería aplicar un mayor aumento de aceite y mantener el caucho a 8 % para mejores resultados.
- Por los resultados obtenidos del Limite Liquido, Proctor Modificado y CBR, se recomienda aplicar la dosificación D3 (9% de aceite quemado + 9% de caucho reciclado), así mismo se sugiere que se aumente la dosificación de aceite y mantener el caucho en un 9% para mejores resultados en relación a los ensayos mencionados.
- Se recomienda para investigaciones futuras en relación a la estabilización de suelo cohesivo aplicando el aceite quemado y caucho reciclado, se puede considerar combinaciones donde el caucho se mantenga a un 9% mientras que el aceite se aumente a no más de 15%, dado que en investigaciones realizadas se mostró que al aplicar de 15% a más se obtuvo resultados desfavorables.

REFERENCIAS

- ALTAMIRANO, Genaro y DIAZ, Axel. Estabilización de suelos cohesivos por medio de Cal en las Vías de la comunidad de San Isidro del Pegón, municipio Potosí- Rivas. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Managua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Facultad de Ciencias e Ingenierías, 2015. 3 pp.
- ARAUJO, Leonardo y URBANO, Daniel. Estabilización a nivel de subrasante incorporando ceniza de cascara de arroz en calle integración – Chosica 2019. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de ingeniería y arquitectura, 2019.
- Ast. Internacional (2007). ASTM Standard D 698. *Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Standard Effort (12 400 ft-lbf/ft³ (600 kN-m/m³))*. Pensilvania, Estados Unidos. Recuperado de: <https://www.astm.org/Standards/D698>
- ASTM International. (2007). ASTM D 854. *Standard Test Methods for Specific Gravity of Soil Solids by Water Pycnometer*. Pensilvania, Estados Unidos. Recuperado de: <https://www.astm.org/Standards/D698>
- ASTM International. (2007). ASTM D4829 - 11. *Standard Test Method for Expansion Index of Soils*. Pensilvania, Estados Unidos. Recuperado de: <https://reference.globalspec.com/standard/13494673/astm-d4829-19>
- ASTM International. (2007). ASTM Standard D 1883. *Standard Test Method for CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory-Compacted Soils, Bearing ratio*. Pensilvania, Estados Unidos. Recuperado de: <https://www.astm.org/Standards/D1883>
- ASTM International. (2007). ASTM Standard D 2216. *"Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass"*. Pensilvania, Estados Unidos. Recuperado de: https://www.academia.edu/17252459/Clasificacion_de_los_suelos_segun_la_SUCS
- ASTM International. (2007). ASTM Standard D 422. *"Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils"*. Pensilvania, Estados Unidos. Recuperado de: <https://www.astm.org/Standards/D422>
- ASTM International. (2007). ASTM Standard D 4318. *"Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils"*. West Conshohocken, Pensilvania, Estados Unidos. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/287973227_Atterberg_limits_are_not_appropriate_for_peat_soils
- Behar, D (2008) Introducción a la Metodología de la Investigación editorial Shalom
- Borja, M. (2016). *Metodología de la investigación científica para ingenieros*. Recuperado de https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa_de_Investigaci%C3%B3n_Cient%C3%ADfica_para_ingenier%C3%ADa_Civil

- Braja M., D. (2001). *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica*. México: Thomson Learning. Recuperado de: <https://es.pdfdrive.com/ing-cimentaciones-braja-das-7ma-ed-e33998997.html>
- Castro, Guillermo. (2008). *Materiales y compuestos Para la industria del Neumático*. Buenos Aires, Argentina: Departamento de ingeniería mecánica F.I.U.B.A. Obtenido de https://campus.fi.uba.ar/file.php/295/Material_Complementario/Materiales_y_Compuestos_para_la_Industria_del_Neumatico.pdf
- Castro, Guillermo. 2007. *Reutilización, reciclado y Disposición final de Neumáticos*. Buenos Aires, Argentina: Departamento de ingeniería mecánica F.I.U.B.A. Obtenido de https://campus.fi.uba.ar/file.php/295/Material_Complementario/Reutilizacion_Reciclado_y_Disposicion_final_de_Neumatico.pdf
- Chávez, N. (2007). *Introducción a la investigación Educativa* /por Nilda Chávez Alizo. 1era edición, ISBN: 980-295-068-8. Venezuela, Maracaibo: Gráfica González, S.A.
- Crespo Villalaz, C. (2004). *Mecánica de Suelos y Cimentaciones* (5 ed.). México Limusa, S.A. Obtenido de <https://stehven.files.wordpress.com/2015/06/mecanica-desuelos-ycimentaciones-crespo-villalaz.pdf>
- CUIPAL, Betty. *Estabilización de la subrasante de suelo arcilloso con uso de polímero sintético en la carretera Chachapoyas—Huancas, Amazonas, 2018*. Tesis (Titulo de Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de ingeniería, 2018. 14 pp.
- DIAZ, Katherine y TORRES, Rosa. *Incorporación de partículas de caucho de neumáticos para mejorar las propiedades mecánicas en suelos arcillosos*. Tesis (Titulo de Ingeniería Civil). Jaén: Universidad Nacional de Jaén, Facultad de ingeniería, 2019.
- Escobar-Pérez, J. y Cuervo-Martínez. A. (2008). *Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización*. *Avances en medición*, 6, 27-36
- Fajardo Cuesta, H., & Vásquez Jara, M. (2014). *Estabilización de suelos*. Obtenido de Prezi: https://prezi.com/rx_lkh1_gdpe/copy-of-estabilizacion-de-suelos/
- GALLEGO, Pedro y CAMPAGNOLI, Sandra. *Efecto del aceite quemado de motor sobre las propiedades físicas y mecánicas de mezclas asfálticas que contiene RAP*. [en línea]. Colombia, 2017 [Fecha de consulta: 19 de junio de 2021]. Disponible <https://revistas.escuelaing.edu.co/index.php/reci/article/view/34/30>
 - ISSN: 01215132

- Guillen, O., Valderrama S. (2002). Guía para elaborar la tesis Universitaria escuela de posgrado. Recuperado de https://www.academia.edu/37024919/GU%C3%8DA_PARA_ELABORAR_LA_TESIS_UNIVERSITARIA_ESCUELA_DE_POSGRADO
- HERNANDEZ, José, MEJIA, David y ZELAYA, Cesar. Propuesta de estabilización de suelos arcillosos para su aplicación en pavimentos rígidos en la facultad multidisciplinaria oriental de la Universidad del Salvador. Tesis (Título de Ingeniero Civil). El Salvador: Universidad el salvador, Facultad Multidisciplinaria Oriental Departamento de Ingeniería y Arquitectura, 2016. 3 pp.
- Hernández, R. Fernández C. y Baptista P. (2010). Metodología de la Investigación. México DF: Mc Graw Hill.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. Recuperado de <http://crecedu.pe/wp-content/uploads/2019/06/Metodolog%C3%ADa-de-la->
- HUAMAN, Ronaldo y MUGUERZA, Kevin. Influencia del caucho granulado en suelos cohesivos relacionado a la propiedad de la resistencia a la penetración (CBR), 2019. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de ingeniería, 2019.
- HUAQUISTO, Samuel. Efecto del aceite residual de la maquinaria pesada en los factores físico mecánicos del suelo. Tesis (Doctor en ciencia tecnología y medio ambiente). Puno: Universidad Nacional del altiplano, Escuela de post grado, 2014.
- Martínez Pérez, F. (2011). Tribología Integral / Francisco Martínez Pérez. México D.F: Limusa 2011.
- MITN. (2011). Manual de Información Técnica de Neumáticos. México D.F.: Dirección de transporte CONAE. Obtenido de https://www.fivi.cat/archivos_fivi/manual_llantas.pdf
- MTC. (2013). Manual de Carreteras- Especificaciones Técnicas Generales para Construcción - EG-2013. Lima, Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Obtenido de http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4955.pdf
- MTC. (2014). "Manual de Carreteras" Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Lima, Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- MTC. (2016). Manual de Ensayos de Materiales. Lima, Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- MTC. (2018). Glosario de Términos. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

- MTMALU. (2006). Manual Técnico para el Manejo de Aceites Lubricantes Usados. Bogotá, Colombia: Ministerio de Ambiente Vivienda y desarrollo territorial. Obtenido de https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/sustancias_qu%C3%ADmicas_y_residuos_peligrosos/manual_aceites_usados.pdf
- Parra M. (2018). Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante (trabajo de investigación), Universidad Católica de Colombia, Colombia. Recuperado de: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22856/1/TRABAJO%20DE%20GRADO%20MANUEL%20GERARDO%20PARRA%20GOMEZ%20505587.pdf>
- PELAEZ ARROYAVE, Gabriel Jaime; VELASQUEZ RESTREPO, Sandra Milena y GIRALDO VASQUEZ, Diego Hernán. APLICACIONES DE CAUCHO RECICLADO: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA. Cienc. Ing. Neogranad. [online]. 2017, vol.27, n.2 [cited 2021-06-23], pp.27-50.
- PEREZ, Werner y TORRES, Johel. Estudio de la cal y el cloruro de sodio como agentes estabilizadores de suelos arcillosos en propiedades como la resistencia y expansividad. Tesis (Especialista en Geotecnia Ambiental). Bucaramanga: Universidad de Santander, Especialización geotecnia ambiental, 2015. 10 pp.
- ROBLES, John. Aplicación de la cal y el caucho para la mejora de la sub rasante en la Av. Canta Callao – 2020. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de ingeniería y arquitectura, 2020.
- ROJAS, Jaime. Aplicación de la emulsión asfáltica en la estabilización de la sub rasante de la carretera afirmada de tercera clase, Emp. PE 18 Quilca – Cochamarca, año 2017. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de ingeniería y arquitectura, 2018.
- SALKIND, Neil. Métodos de Investigación [en línea]. 3ra ed. México: Prentice Hall Hispanoamérica. S.A., 1999. [fecha de consulta 29 mayo 2017] ISBN: 9701702344. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?isbn=9701702344>
- SALAZAR, Cecilia y CASTILLO, Santiago. (2018). Fundamentos Básicos de estadística. Quito: Universidad Central del Ecuador, 2018. 14 pp. ISB: 9789942306166

ANEXOS

Anexo N° 1 Matriz de Consistencia

Título: Adición de aceite quemado y caucho reciclado para la estabilización de suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo - 2021					
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
¿De qué manera influirá la adición de aceite quemado y caucho reciclado para estabilización de suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo - 2021?	Analizar la influencia de la adición de aceite quemado y caucho reciclado para la estabilización de suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo – 2021	La adición de aceite quemado y el caucho reciclado influye para la estabilización de suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo – 2021	V.I: Adición de aceite quemado y caucho reciclado	D1: Dosificación de Aceite quemado y caucho reciclado	11: 8% A + 9% C
					12: 8% A+ 8% C
					13: 9%A + 9%C
					14: 9% A + 8% C
				D2: Propiedades del Aceite quemado y caucho reciclado	15: Densidad máxima de caucho reciclado 2.20 gr/ cm3 16: Resistencia de corte del aceite quemado 6%
¿De qué manera influirá la adición de aceite quemado y caucho reciclado en el límite líquido del suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo - 2021?	Analizar la influencia de la adición de aceite quemado y caucho reciclado en el límite líquido del suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo – 2021	La adición de aceite quemado y el caucho reciclado influye positivamente en el límite líquido del suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo - 2021	V.D: Estabilización de suelo cohesivo de subrasante	D1: Propiedades físicas	11: Limite Liquido %
¿De qué manera influirá la adición de aceite quemado y caucho reciclado en el índice de plasticidad del suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo - 2021?	Analizar la influencia de la adición de aceite quemado y caucho reciclado en el índice de plasticidad del suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo – 2021	La adición de aceite quemado y el caucho reciclado influye positivamente en el índice de plasticidad del suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo – 2021			12: Índice de plasticidad %
¿De qué manera influirá la adición de aceite quemado y caucho reciclado en el Proctor modificado del suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo - 2021?	Analizar la influencia de la adición de aceite quemado y caucho reciclado en el Proctor modificado del suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo – 2021	La adición de aceite quemado y el caucho reciclado influye positivamente en el Proctor modificado del suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo – 2021		D2: Propiedades mecánicas	13: Proctor Modificado gr/cm3 - %
¿De qué manera influirá la adición de aceite quemado y caucho reciclado en el CBR del suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo - 2021?	Analizar la influencia de la adición de aceite quemado y caucho reciclado en el CBR del suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo – 2021	La adición de aceite quemado y el caucho reciclado influye positivamente en el CBR del suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo - 2021			14: Capacidad de soporte CBR %

Anexo N° 2 Matriz de Operacionalización

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFENICION CONCEPTUAL	DEFENICION OPERACIONAL	DIMENCION	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Variable Independiente: Adición de aceite quemado y caucho reciclado	Revista de la Escuela Colombiana de Ingeniería (2018, p. 15) añade que, "Se considera que "aceite lubricante usado" es todo aquel aceite lubricante de desecho, generado a partir del momento en que deja de cumplir la función inicial para la cual fue creado y tiene las siguientes propiedades viscosidad cinemática y densidad que ayuda al suelo arcilloso. El caucho es material elastomérico, conocidos como cauchos en la mayoría de países hispanoamericanos o como hules en otros, presentan una elasticidad y resistencia química que los hace insustituibles para llantas, calzado, tuberías, correas de transmisión o piezas para sellamiento de fluidos, por citar algunos productos para los que más se emplea el caucho como materia prima. (Peláez Arroyave et al., 2017)	Se efectuará la manipulación de la variable independiente mediante la dosificación simultanea de aceite quemado y caucho reciclado en las siguientes proporciones. Obteniendo especímenes para los ensayos.	Dosificación de Aceite Quemado y Caucho Reciclado	I1: 8%A + 9% C	Razón
				I2: 8%A + 8% C	
				I3: 9%A + 9% C	
				I4: 9%A + 8% C	
Variable Dependiente: Estabilización de suelo cohesivo de subrasante.	De tal modo las estabilizaciones, por lo común se efectúa en los suelos de subrasante pobre o inadecuado, para estos casos se usan estabilización con cal, asfalto, cemento y otra producción diversos. Sin embargo, entonces se realiza la estabilidad de una base granular o sub base granular, tendría como nombre como subbase o base granular tratada (ya sea con cemento o con cal o con asfalto, etc.) para obtención de un material de mejor calidad. MTC (2015, p. 92).	Se efectuará los ensayos de los especímenes para verificar los indicadores de la estabilización de suelo arcilloso agrupados en propiedades físicas y mecánicas. Estos resultados se verificarán en las fichas técnicas.	Propiedades físicas	Límite Líquido %	Razón
				Índice de plasticidad %	Razón
			Propiedades mecánicas	Densidad Seca (Proctor) gr/cm3	Razón
				Capacidad de soporte CBR %	Razón

Anexo N° 3 Ficha Técnica 1



INDICADOR: LIMITE DE ATTERBERG

Tema:	Adición de aceite quemado y caucho reciclado para la estabilización de suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo - 2021
Responsable:	Ventura Laredo, Jackeline Allison

CODIGO	Dosificación	Muestra	Limite Liquido	Limite Plástico	Índice de Plasticidad
D0	SN	C1	48.28	18.08	30.19
		C2	48.81	17.85	30.96
		PROMEDIO	48.55	17.97	30.58
D1	8% A + 9% C	C1	43.69	17.28	26.41
		C2	43.59	17.14	26.45
		PROMEDIO	43.64	17.21	26.43
D2	8% + 8% C	C1	40.34	16.09	24.25
		C2	40.72	16.48	24.24
		PROMEDIO	40.53	16.29	24.25
D3	9% A + 9% C	C1	39.76	14.94	24.82
		C2	40.97	16.11	24.86
		PROMEDIO	40.37	15.53	24.84
D4	9% A + 8% C	C1	39.91	15.98	23.93
		C2	35.09	11.74	23.36
		PROMEDIO	37.5	13.86	23.65

Validez

Expertos	Apellidos y Nombres	CIP N°	Firma	Nota
N° 1	Padilla Pichen Santos Ricardo	51630		0.9
N° 2	Camarena Vilches Pablo Amidghar	80659	 CHV INGENIEROS SAC. Ing° Pablo A. Camarena Vilches GERENTE TECNICO	0.95
N° 3	Daza Perez Lenin	238529	 Daza Perez Lenin INGENIERO CIVIL	0.8




Anexo N° 4 Ficha Técnica 2

INDICADOR: PROCTOR MODIFICADO Y CONTENIDO DE HUMEDAD

Tema:	Adición de aceite quemado y caucho reciclado para la estabilización de suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo - 2021
Responsable:	Ventura Laredo, Jackeline Allison

CODIGO	Dosificación	MUESTRA	Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	Humedad Optima %
D0	SN	C1	1.41	29.34
		C2	1.41	29.34
		PROMEDIO	1.41	29.34
D1	8% A+ 9% C	C1	1.46	28.28
		C2	1.46	28.28
		PROMEDIO	1.46	28.28
D2	8% A + 8% C	C1	1.5	23.09
		C2	1.5	23.5
		PROMEDIO	1.5	23.30
D3	9 % A+ 9% C	C1	1.47	22.44
		C2	1.47	22.44
		PROMEDIO	1.47	22.44
D4	9% A + 8% C	C1	1.45	28.86
		C2	1.45	28.86
		PROMEDIO	1.45	28.86

Validez

Expertos	Apellidos y Nombres	CIP N°	Firma	Nota
N° 1	Padilla Pichen Santos Ricardo	51630		0.9
N° 2	Camarena Vilches Pablo Amidghar	80659	 CHV INGENIEROS SAC. Ing. Pablo A. Camarena Vilches GERENTE TECNICO	0.95
N° 3	Daza Perez Lenin	238529	 DRA. LENIN DAZA PEREZ ING. CIVIL EN PAVIMENTOS VICERRECTOR GENERAL	0.8

Anexo N° 5 Ficha Técnica 3



FICHA TECNICA N° 3

INDICADOR: CBR

Tema:	Adición de aceite quemado y caucho reciclado para la estabilización de suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabaylo - 2021
Responsable:	Ventura Laredo, Jackeline Allison

CODIGO	Dosificación	Muestra	CBR al 100%	CBR al 95%	Penetración en pulgadas
D0	SN	C1	43.62	41.76	400
		C2	43.62	41.76	400
		PROMEDIO	43.62	41.76	400
D1	8% A + 9% C	C1	47.35	43.45	421
		C2	47.32	43.86	425
		PROMEDIO	47.34	43.66	423
D2	8% A + 8% C	C1	51.12	47.86	508
		C2	52.28	48.62	550
		PROMEDIO	51.7	48.24	529
D3	9% A + 9% C	C1	52.92	47.81	591
		C2	53.72	47.93	600
		PROMEDIO	53.32	47.87	596
D4	9% A + 8% C	C1	47.09	43.41	430
		C2	46.05	42.21	415
		PROMEDIO	46.57	42.81	423

Validez

Expertos	Apellidos y Nombres	CIP N°	Firma	Nota
N° 1	Padilla Pichen Santos Ricardo	51630		0.9
N° 2	Camarena Vilches Pablo Amidghar	80659	 CHV INGENIEROS SAC. Pablo & Camarena Vilches GERENTE TECNICO	0.95
N° 3	Daza Perez Lenin	238529	 GERENTE GENERAL	0.8

Anexo N° 6 Certificado de Calibración - Balanza



Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

"Año del buen Servicio al Ciudadano"

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SCM - LM 08051902

Página 1 de 3

1. SOLICITANTE	JBO INGENIEROS S.A.C.	
DIRECCIÓN	Calle Valledó 145 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate	
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	BALANZA	
MARCA	OHAUS	
MODELO	AR2140	
NÚMERO DE SERIE	L031 127470477-P	
ALCANCE DE INDICACIÓN	210 g	
DIVISIÓN DE ESCALA REAL (e)	0.0001g	
DIVISIÓN DE ESCALA DE VERIFICACIÓN (e)	0.00001 g	
PROCEDENCIA	USA	
IDENTIFICACIÓN	JBO BAL	
TIPO	TECNOLÓGICA	
UBICACIÓN	LABORATORIO DE QUÍMICA JBO INGENIEROS S.A.C.	
FECHA DE CALIBRACIÓN	2021-02-02	
FECHA DE EMISIÓN	2021-02-04	

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad como produce.

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN
Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II PC - 011 del SNM-INDECOPI, 4ta edición abril 2010.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN
LABORATORIO DE QUÍMICA JBO INGENIEROS S.A.C.

JULIO ANTONELLA ESPINOZA
INGENIERO DE SISTEMAS
N° 142408

SERVICIOS DE CALIDAD
EN MAGNITUD S.A.C.
JHFERSON FRANCISCO VIZCARRA

PG-12 Revisión 00 Revisado JREE Aprobado JGG

Calle Valledó 151 Urb. Mayorazgo II Etapa Ate, Lima Peru
Teléfono: (511) 883 0477 / 883 0476 / 978 516787, fax: 884289600, rfm: 8 478090
E-mail: inform@scm@gmail.com

SOLO PUEDE SER UTILIZADO POR JACKELINE ALLISON VENTURA

El presente procedimiento de calibración es la incertidumbre expandida de la medición y el resultado de multiplicar la incertidumbre por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la Guía de Expresión de la incertidumbre en la medición. Finalmente, el valor de la magnitud medida se expresa en el intervalo de los valores reportados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los items calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

SCM S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Anexo N° 7 Certificado de Calibración – Copa Casagrande



SCM
Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNETUD S.A.C.

Informe de verificación N° SCMLL-1-150

INFORME DE VERIFICACIÓN

1. SOLICITANTE : JBO INGENIEROS S.A.C.

2. DIRECCIÓN : Calle Valladolid 142 - Urb. Mayrazgo II Etapa, Ate.

3. EQUIPO CALIBRADO :
Copa Casagrande
Marca : FORNEY Serie : 885

4. PATRONES DE USADOS :

PATRÓN	MARCA	MODELO	NÚMERO DE CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
Termohigrómetro	Traceable	4247	LFB-284-2017	INACAL
Barómetro	Traceable	4247	284-2017	INACAL
Pa de rey	Ugustoolt	No indica	LL-1180-2017	PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

5. PROCEDIMIENTO :
La verificación se realizó tomando como referencia la norma ASTM D 4318 "Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils".

6. RESULTADOS :
La base endurecida cumple con su referencia de rebote.
En la Tabla N° 1 se dan los resultados promedio de la siguiente forma:
Diámetro : 2 mediciones
Altura : 4 mediciones
La calibración está referida a las siguientes condiciones ambientales:
Temperatura : 17.2 °C Humedad : 88.6 % Presión : 982.5 mbar

7. MEDICIONES :



Tabla N°1
COPA CASAGRANDE (mm)

MEDIDAS	MEDIDAS DE EQUIPO	MEDIDAS DE NORMA
a	126.04	126 ± 0.5
b	150.04	151 ± 0.5
c	91.02	91 ± 0.5
d	93.02	93 ± 0.5
Diámetro de copa	29.99	27 ± 0.5
		0.5

8. LUGAR DE EMISIÓN DE VERIFICACIÓN :
Laboratorio de Suelos - JBO INGENIEROS S.A.C.
Lima, 10 de Febrero del 2017

9. FECHA DE EMISIÓN :
Lima, 11 de Febrero del 2017


JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA
INGENIERO DE SISTEMAS
Reg. CIP N° 142425

SERVICIOS DE CALIDAD
EN MAGNETUD S.A.C.

JEFFERSON FRANCISCO V.

Calle Valladolid 142 Urb. Mayrazgo II Etapa Ate. Lima Peru
Teléfonos: (011) 483 0477 / 820 0478 / 975 376787, fax: 89428888, rpx: 4419088
E-mail: info@scm.com

Anexo N° 8 Certificado de Calibración – Cono de Absorción



SCM
SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNETO S.A.C.

Calibración, Certificación,
Verificación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

Página N° 1
Informe de Verificación CM LL-1 0186

INFORME DE VERIFICACIÓN

1. SOLICITANTE : JBO INGENIEROS S.A.C.

2. DIRECCIÓN : Calle Valadoid Nº 149 Urb. Mayorazgo II Etapa, Are.

3. EQUIPO VERIFICADO :
Cono de Absorción y Piedra Código: JBO-100-CA

4. PATRONES DE REFERENCIA :

PATRÓN	MARCA	MODELO	NÚMERO DE CERTIFICADO	ESTABILIDAD
Termohigrómetro	Traceable	4247	LFP - 500 - 017	INACAL
Barómetro	Traceable	4247	LFP - 500 - 018	INACAL
Pie de rey	Ugastola	No Indica	LA - 182 - 01	PLATO DE PRECISIÓN S.A.C.

5. PROCEDIMIENTO :
La verificación se realizó comprobando los parámetros establecidos en la norma N° 126.

6. RESULTADOS :
En las tablas N° 1 y N° 2 se dan los resultados promediados de la siguiente forma:
Diámetro : 2 mediciones
Altura : 4 mediciones
La verificación está referida a las siguientes condiciones ambientales:
Temperatura : 18,7 °C Humedad : 79,9 %

7. LUGAR Y FECHA DE VERIFICACIÓN :
Sala de Suelos - JBO INGENIEROS S.A.C.
Lima, 10 de Febrero del 2021

8. MEDICIONES :



Tabla N°1		
CONO DE ABRACIÓN DE ARENA (mm)		
MEDIDAS	MEDIDAS SEGUN NORMA	MEDIDAS DE EQUIPO
d	40 ± 3	41,2
e	70 ± 3	75,5
r	90 ± 3	90,4

Tabla N°2		
PISÓN(mm)		
MEDIDAS	MEDIDAS SEGUN NORMA	MEDIDAS DE EQUIPO
d	No indica	15,34
	No indica	134,17
	No indica	33,8
	25 ± 3	25,46

Tabla N°3		
ISO DE ABSORCIÓN(gr)	340 ± 15	336,49

Lima, 11 de Febrero del 2021

[Firma]

JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA
INGENIERO DE SISTEMAS
Reg. CIP N° 142408

SERVICIOS DE CALIDAD EN MAGNETO S.A.C.

[Firma]

FRANCISCO V. T. I.

Dirección: 101 Urb. Mayorazgo II Etapa Are. Lima Peru
 Telefonos: (011) 083 0477 / 083 0476 / 975 576797, fpx: 994268899, ppx: 8 419090
 E-mail: info@servicioscalidad.com

Anexo N° 9 Certificado de Calibración – Horno



SCM
SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

Informe de Calibración N°: SC11916

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

1. SOLICITANTE : JBO INGENIEROS S.A.C.
2. DIRECCIÓN : Calle Valladolid149-urb. Mayorazgo II Etapa - Ate
3. EQUIPO CALIBRADO : Horno Eléctrico
 - Marca : FAEL
 - Modelo : ER-120LT
 - Serie : 250320111

4. PATRÓN DE REFERENCIA :

INSTRUMENTO	MARCA	MODELO	SERIE	CERTIFICADO
Termohigrómetro	TRACEABLE	4247	13058580	LFP-284-2017
Sensores Tipo T	DELTA OHM	HD-32	12013626	LT-775-2013
Datalogger Tempopar				LT-775-2013
Regla Métrica	Mituto	182	No Indica	LLA-142-2015

UNIDAD DE CALIBRACIÓN: 110 °C ± 15 °C

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	111.1	0.2
Mínima Temperatura Medida	98.6	0.2
Desviación de Temperatura en Tiempo	12.0	0.1
Desviación de Temperatura en Espacio	5.0	1.4
Estabilidad Medida	6.0	0.0
Uniformidad Medida	11.9	0.1

La incertidumbre expandida de medición reportada en este documento es el valor de la incertidumbre estándar de medición multiplicada por un factor de cobertura de 2 que corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

6. PROCEDIMIENTO :
 - SNM 2015 (Edición Junio 2009)
 - Determinación de la temperatura en distintos puntos del interior del medio isoterma con un termómetro calibrado contra las indicaciones del instrumento del medio isoterma.

[Firma]

JULIO CASTRELLA ESPINOZA
GERENTE DE SISTEMAS
Reg. CIP N° 142408

SERVICIOS DE CALIDAD
EN MAGNITUD S.A.C

[Firma]

JHEPERSON FRANCISCO V.

Calle Valladolid 151 Urb. Mayorazgo II Etapa Ate, Lima Perú
 Teléfono: (011) 983 0477 / 983 0476 / 975 575787; fax: 99428888; rpm: # 419000
 E-mail: inform@scm@gmail.com

Anexo N° 10 Certificado de Calibración – Equivalente de Arena



SCM
Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Informe de Verificación N° SCM LL 1162-2017

INFORME DE VERIFICACIÓN

1. SOLICITANTE : JBO INGENIEROS S.A.C.

2. DIRECCIÓN : Calle Valladolid 149 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate.

3. EQUIPO VERIFICADO :
Equivalente de Arena
Marca : Fomey Modelo : 4375-01
Código : JBO-102-EQA-01 Serie : Indica

4. PATRONES DE REFERENCIA :

PATRÓN	MARCA	MODELO	NÚMERO DE CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
Barómetro	Traceable	424	CP - 284 - 2017	INACAL
Termohigrómetro	Traceable	52	CP - 284 - 2017	INACAL
Pie de rey	Ugustools	1000000	LL - 1162 - 2017	PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
Regla metálica	Miljoyo	82 - 30	LLA - 142 - 2015	INACAL

5. PROCEDIMIENTO :
La verificación se realizó comprobando los instrumentos esta forma Norma ASTM D 2419 y MTC E 114.

6. RESULTADOS :
En las tablas N°1, N°2, N°3, N°4, N°5 se dan los resultados promedios de la siguiente forma:
Diámetro : 2 mediciones
Altura : 4 mediciones
La verificación está realizada en las siguientes condiciones ambientales:
Temperatura : 17,7 °C Humedad : 65,4 % Presión : 981,4 mbar

7. LUGAR Y FECHA DE VERIFICACIÓN :
Sala de JBO INGENIEROS S.A.C.
Lima, 10 de Febrero del 2017

8. FECHA DE EMISIÓN :
Lima, 11 de Febrero del 2017



JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA
INGENIERO DE SISTEMAS
Reg. CIP N° 142408

SERVICIOS DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.



JEFFERSON FRANCISCO VICO

Calle Valladolid 101 Urb. Mayorazgo II Etapa Ate. Lima Peru
Teléfono: (011) 683 0477 / 683 0476 / 975 075787, fax: 994269868, correo: info@magnum.com
E-mail: informemagnum@gmail.com

Anexo N° 11 Certificado de Calibración – Fiola



Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

Página 1 de 2

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Informe de calibración N° 0805190

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

1. SOLICITANTE : JBO INGENIEROS S.A.C.
2. DIRECCIÓN : Calle Valladolid N°149 Urb. Mayorazgo II Etapa – Ate
3. INSTRUMENTO CALIBRADO : Fiola

Marca	: Classico	Alcance	: 100 ml
Modelo	: No indica	Identificación	: 2-7 FIO-03
4. TRAZABILIDAD :

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

INSTRUMENTO	MARCA	MODELO	CERTIFICADO
Balanza	AND	GF-6100	SCM LM - 16061811
Termómetro Digital	Delta Otm	HD 207.1	LT - 067 - 2014
Termohigrómetro	Tracee		LFP - 284 - 2017
5. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN :

Procedimiento para la Calibración de Medida Volumétrica de Volumen, PC, del SNM INDECOP, Cuarta edición diciembre del 2002
6. RESULTADOS :

En la tabla N°1 se presenta el valor nominal, el valor encontrado, la desviación, el error máximo permisible y la incertidumbre de medición.
7. CONDICIONES AMBIENTALES :

	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	16.8 °C	16.7 °C
HUMEDAD RELATIVA	77.6 %	77.6 %
PK ATMOSFERICA	980.5 mbar	980.5 mbar

LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN:
Laboratorio de Química JBO INGENIEROS S.A.C.
Calle de Febrero del 2002
FECHA DE EMISIÓN:
Lima, 11 de febrero del 2021

[Firma]
DROY ESTRELLA ESPINOZA
INGENIERO DE SISTEMAS
Reg. CIP N° 142408

SERVICIOS DE CALIDAD
EN MAGNITUD S.A.C.
[Firma]
JEFFERSON FRANCISCO VITÓ

Calle Valladolid 151 Urb. Mayorazgo II Etapa Ate, Lima Peru
Teléfono: (511) 693 0477 / 693 0476 / 693 576787, fax: 694269886, cpm: 8 415090
E-mail: info@scm@gmail.com

Anexo N° 13 Certificado de Calibración – Probeta



Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNETO S.A.C.

Página 1 de 2

Informe de calibración N° SCM LV 2021022

CERTIFICADO DE CALIBRACION

1. SOLICITANTE : JBO INGENIEROS S.A.C.

2. DIRECCIÓN : Calle Valladolid N°149 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate.

3. INSTRUMENTO : Probeta

Marca : Brand **Capacidad de medida nominal :** 50 ml

Modelo : No Indica **Identificación :** JBO-201-PRO-02

4. TRAZABILIDAD :

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

INSTRUMENTO	MARCA	MODELO	CERTIFICADO
Balanza	AND	GF-61	SCM LM - 16061811
Termómetro Digital	Delta	HD 212	LT - 067 - 2014
Termohigrómetro	Tecoseal	4247	LFP - 284 - 2017

5. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Central Volumétrica de Líquido; PC-015 del SNM INDECOPI, Cuarta edición diciembre del 2002

6. RESULTADOS :

En la tabla N°1 se presenta el volumen nominal, el volumen encontrado, la desviación, el error máximo permisible y la incertidumbre de medición.

7. CONDICIONES (Fecha de febrero del 2021)

CONDICIÓN	INICIAL	FINAL
Temperatura	17.2 °C	17.5 °C
Humedad Relativa	77.8 %	77.9 %
Presión Atmosférica	980.1 mbar	980.2 mbar

8. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN :

Laboratorio de Calibración - JBO INGENIEROS S.A.C.
Lima, 15 de febrero del 2021



.....
JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA
INGENIERO DE SISTEMAS
Reg. CIP N° 142408

SERVICIOS DE CALIDAD
EN MAGNETO S.A.C.



.....
JEFFERSON FRANCISCO VIQUE

Calle Valladolid 151 Urb. Mayorazgo II Etapa Ate, Lima Perú
(011) 683 0477 / 683 0476 / 979 576787 - fax: 994299698 - ppm: 8 419004
E-mail: informacion@gmail.com

Anexo N° 14 Resultados de la muestra de granulometría – C1



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45923-2021-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Ventura Laredo Jackeline Allison **PROYECTO** : Adición de aceite quemado y caucho reciclado para la estabilización de suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo – 2021.

DIRECCIÓN : Ate. Lima

REFERENCIA : Muestra de suelo **UBICACIÓN** : Distrito de Carabayllo

FECHA DE RECEPCIÓN : 15 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : 20 de setiembre del 2021

MÉTODO DE ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELO POR TAMIZADO (ASTM D 422-63 - 2002)

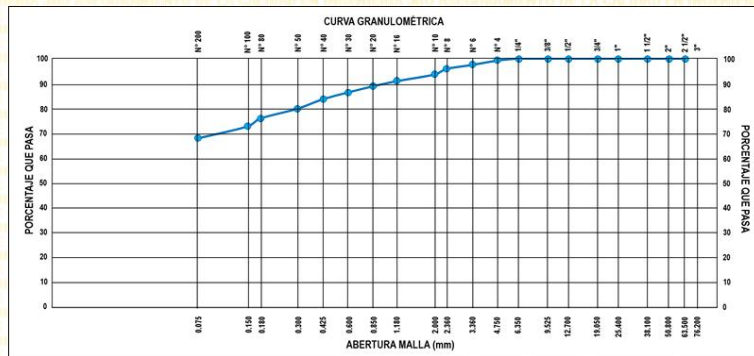
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELO				
MALLAS		RETENIDO	RETENIDO	PASA
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	PARCIAL (%)	ACUMULADO (%)	(%)
3"	76.200	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.350	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.750	0.73	0.73	99.27
N° 6	3.360	1.75	2.48	97.52
N° 8	2.360	1.56	4.04	95.96
N° 10	2.000	2.24	6.28	93.72
N° 16	1.180	2.72	9.00	91.00
N° 20	0.850	2.04	11.04	88.96
N° 30	0.600	2.49	13.53	86.47
N° 40	0.425	2.69	16.22	83.78
N° 50	0.300	3.76	19.98	80.02
N° 80	0.180	3.91	23.89	76.11
N° 100	0.150	3.21	27.10	72.90
N° 200	0.075	4.82	31.92	68.08
-200	ASTM 1140-00	68.08	100.00	0.00

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO			
Límite líquido (%)	ASTM D 4318-05	:	48
Límite plástico (%)	ASTM D 4318-05	:	18
Índice plástico (%)	ASTM D 4318-05	:	30
Clasificación SUCS	ASTM D 2487-05	:	CL
Clasificación AASHTO	ASTM D 3282	:	A-6
ASTM D 2488 "Descripción e Identificación de suelos"			
Grava (Ret. N° 4)	:	1	%
Arena	:	31	%
Fino (Pas. N° 200)	:	68	%

Descripción de la muestra: Arcilla - Arcillas de baja a mediana compresión

OBSERVACIONES

- Muestra tomada e identificada por personal de JBO INGENIEROS SAC.
- Calicata M - 1
- Cantidad: 25 Kg. Aprox.



- REFERENCIA:**
- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
 - ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
 - ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
 - ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
 - ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.




MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318

Fecha de emisión : Lima, 27 de setiembre del 2021

Rev. M.F.F. El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

Anexo N° 15 Resultados de la muestra delimitada de Atterberg – C1



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@i3oingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45923-2021-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Ventura Laredo Jackeline Allison **PROYECTO** : Adición de aceite quemado y caucho reciclado para la estabilización de suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo – 2021.

DIRECCIÓN : Ate. Lima

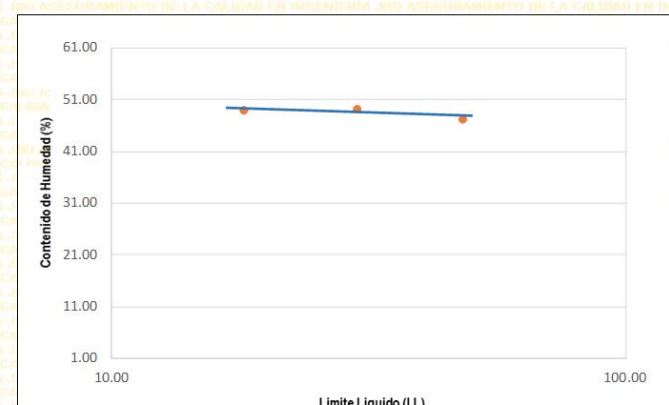
REFERENCIA : Muestra de suelo **UBICACIÓN** : Distrito de Carabayllo

FECHA DE RECEPCIÓN : 15 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : 20 de setiembre del 2021

ENSAYO LIMITES DE ATTERBERG (NTP 339.129.1999)


DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO (LL)					LÍMITE PLÁSTICO (LP)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Ensayo N°										
Peso del suelo húmedo + Tara	(g)	66.82	71.16	74.76		60.42	60.33			
Peso del suelo seco + Tara	(g)	53.15	55.72	57.51		54.97	55.22			
Peso de Tara	(g)	24.31	24.24	22.27		25.47	26.34			
Peso de agua	(g)	13.67	15.44	17.25		5.45	5.11			
Peso del suelo seco	(g)	28.84	31.48	35.24		29.50	28.88			
Contenido de Humedad	(g)	47.40	49.05	48.95		18.47	17.69			
Número de golpes		34	24	17						

Limite Líquido (LL)	Limite Plástico (LP)	Índice de Plasticidad (IP)	SUCS
48.28	18.08	30.19	CL



REFERENCIA:


- ASTM D 4315-17e1 Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.
- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
- ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
- ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
- ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.



Tec.: E.E.A
Rev.: M.M.F.

Fecha de emisión : Lima, 27 de setiembre del 2021

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 178318

pág. 77

Anexo N° 16 Resultados de la dosificación 1 de Limites de Atterberg – C1



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473/683-0476
 E-mail:informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45923-2021-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Ventura Laredo Jackeline Allison **PROYECTO** : Adición de aceite quemado y caucho reciclado para la estabilización de suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo – 2021.

DIRECCIÓN : Ate. Lima

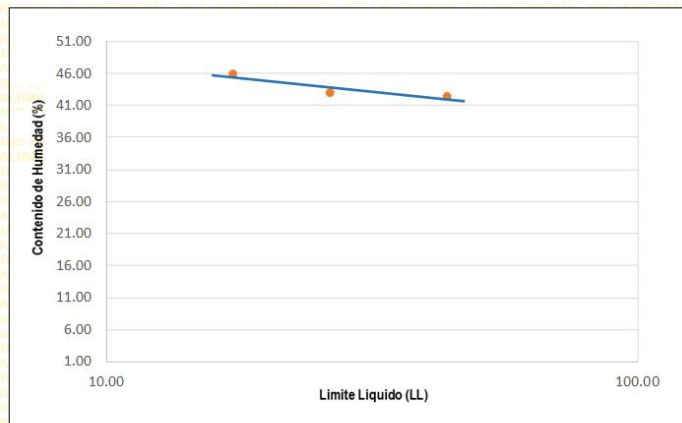
REFERENCIA : M + aceite quemado y caucho reciclado **UBICACIÓN** : Distrito de Carabayllo

FECHA DE RECEPCIÓN : 15 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : 20 de setiembre del 2021

ENSAYO LIMITES DE ATTERBERG (M + 8 % ACEITE QUEMADO Y 9 % CAUCHO RECICLADO)
(NTP 339.129.1999)

DESCRIPCIÓN		LÍMITE LÍQUIDO (LL)					LÍMITE PLÁSTICO (LP)				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Ensayo N°											
Peso del suelo húmedo + Tara	(g)	64.53	68.87	71.75			59.70	59.40			
Peso del suelo seco + Tara	(g)	52.27	54.54	56.63			54.34	54.59			
Peso de Tara	(g)	23.40	23.40	21.40			24.61	25.48			
Peso de agua	(g)	12.26	14.33	15.12			5.36	4.81			
Peso del suelo seco	(g)	28.87	31.14	35.23			29.73	29.11			
Contenido de Humedad	(g)	42.47	46.02	42.92			18.03	16.52			
Número de golpes		35	24	17							

Limite Líquido (LL)	Limite Plástico (LP)	Índice de Plasticidad (IP)	SUCS
43.69	17.28	26.41	CL



REFERENCIA:

- ASTM D 4315-17e1 Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.
- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
- ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
- ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
- ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.



Marcó Antonio Moreno Flores
MARCÓ ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318


Tec.: E.E.A

Fecha de emisión : Lima, 27 de setiembre del 2021

Rev.: M.M.F.

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

Anexo N° 17 Resultados de la dosificación 2 de Limites de Atterberg – C1



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45923-2021-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Ventura Laredo Jackie Allison **PROYECTO** : Adición de aceite quemado y caucho reciclado para la estabilización de suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo – 2021.

DIRECCIÓN : Ate, Lima

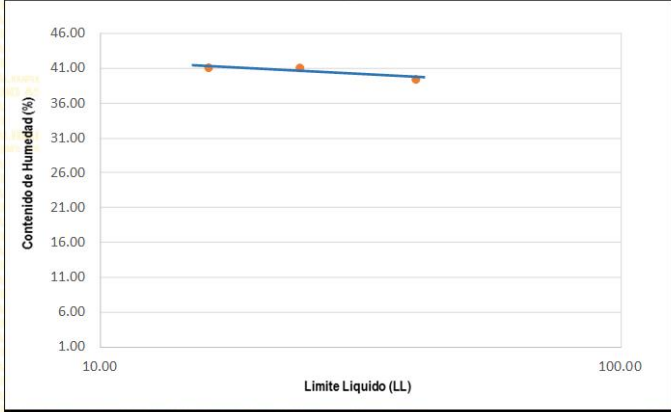
REFERENCIA : M + aceite quemado y caucho reciclado **UBICACIÓN** : Distrito de Carabayllo

FECHA DE RECEPCIÓN : 15 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : 20 de setiembre del 2021

ENSAYO LIMITES DE ATTERBERG (M + 8 % ACEITE QUEMADO Y 8 % CAUCHO RECICLADO)
(NTP 339.129.1999)

DESCRIPCIÓN		LÍMITE LÍQUIDO (LL)					LÍMITE PLÁSTICO (LP)				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Ensayo N°											
Peso del suelo húmedo + Tara	(g)	62.93	69.77	66.52			58.31	58.30			
Peso del suelo seco + Tara	(g)	51.53	55.50	53.80			53.74	53.49			
Peso de Tara	(g)	22.69	20.80	22.69			24.90	24.03			
Peso de agua	(g)	11.40	14.27	12.72			4.57	4.81			
Peso del suelo seco	(g)	28.84	34.70	31.11			28.84	29.46			
Contenido de Humedad	(g)	39.53	41.12	40.89			15.85	16.33			
Número de golpes		35	24	17							


Limite Liquido (LL)	Limite Plástico (LP)	Índice de Plasticidad (IP)	SUCS
40.34	16.09	24.25	CL



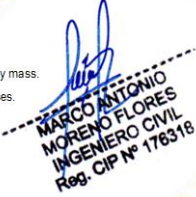
The graph plots 'Contenido de Humedad (%)' on the y-axis (ranging from 1.00 to 46.00) against 'Limite Liquido (LL)' on the x-axis (ranging from 10.00 to 100.00). Three data points are plotted at approximately (35, 39.53), (24, 41.12), and (17, 40.89). A blue trend line shows a slight downward slope from left to right.

REFERENCIA:

- ASTM D 4315-17e1 Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.
- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
- ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
- ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
- ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.



Tec.: E.E.A.
Rev.: M.M.F.



MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176318

Fecha de emisión : Lima, 27 de setiembre del 2021

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

Anexo N° 18 Resultados de la dosificación 3 de Limites de Atterberg – C1



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45923-2021-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Ventura Laredo Jackeline Allison **PROYECTO** : Adición de aceite quemado y caucho reciclado para la estabilización de suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo – 2021.

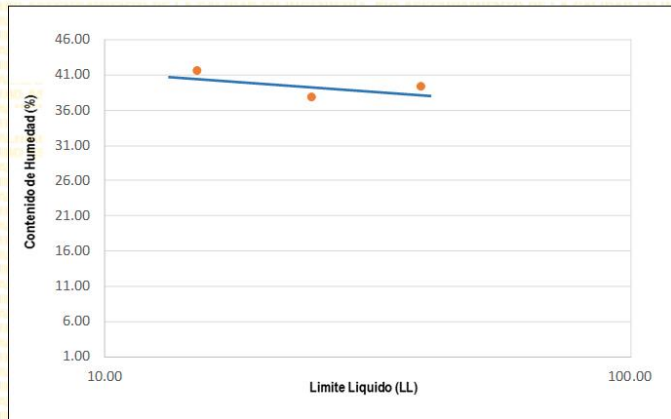
DIRECCIÓN : Ate. Lima

REFERENCIA : M+ aceite quemado y caucho reciclado **UBICACIÓN** : Distrito de Carabayllo

FECHA DE RECEPCIÓN : 15 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : 20 de setiembre del 2021

ENSAYO LIMITES DE ATTERBERG (M + 9 % ACEITE QUEMADO Y 9 % CAUCHO RECICLADO)
 (NTP 339.129.1999)

DESCRIPCIÓN		LÍMITE LÍQUIDO (LL)					LÍMITE PLÁSTICO (LP)					
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Ensayo N°												
Peso del suelo húmedo + Tara	(g)	60.16	67.19	64.42			55.32	57.19				
Peso del suelo seco + Tara	(g)	49.04	53.07	52.46			52.03	51.78				
Peso de Tara	(g)	20.81	19.20	20.81			23.30	22.43				
Peso de agua	(g)	11.12	14.12	11.96			3.29	5.41				
Peso del suelo seco	(g)	28.23	33.87	31.65			28.73	29.35				
Contenido de Humedad	(g)	39.39	41.69	37.79			11.45	18.43				
Número de golpes		34	24	17								
Límite Líquido (LL)		Límite Plástico (LP)					Índice de Plasticidad (IP)					SUCS
39.76		14.94					24.82					CL



REFERENCIA:

- ASTM D 4315-17e1 Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.
- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
- ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
- ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
- ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.



Marcos Flores
MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 178318

Tec.: E.E.A

Fecha de emisión : Lima, 27 de setiembre del 2021

Rev.: M.M.F.

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

Anexo N° 19 Resultados de la dosificación 4 de Limites de Atterberg – C1



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45923-2021-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Ventura Laredo Jackeline Allison **PROYECTO** : Adición de aceite quemado y caucho reciclado para la estabilización de suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabaylo – 2021.

DIRECCIÓN : Ate, Lima

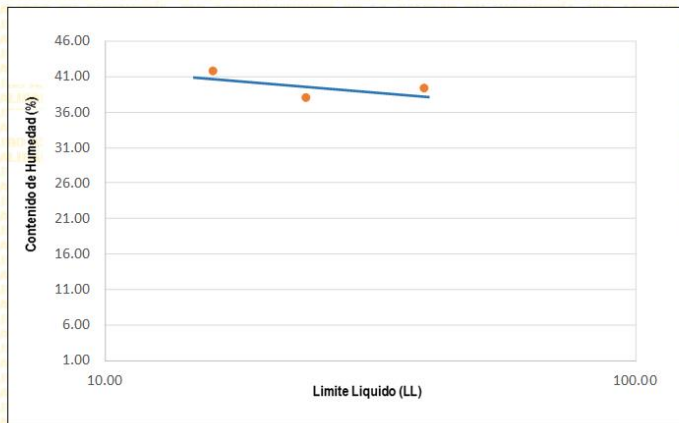
REFERENCIA : M + aceite quemado y caucho reciclado **UBICACIÓN** : Distrito de Carabaylo

FECHA DE RECEPCIÓN : 15 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : 20 de setiembre del 2021

ENSAYO LIMITES DE ATTERBERG (M + 9 % ACEITE QUEMADO Y 8 % CAUCHO RECICLADO) (NTP 339.129.1999)

DESCRIPCIÓN		LÍMITE LÍQUIDO (LL)					LÍMITE PLÁSTICO (LP)				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Ensayo N°											
Peso del suelo húmedo + Tara	(g)	60.13	67.16	64.39			55.96	57.10			
Peso del suelo seco + Tara	(g)	49.00	53.03	52.42			52.02	51.76			
Peso de Tara	(g)	20.86	19.25	20.86			23.32	22.47			
Peso de agua	(g)	11.13	14.13	11.97			3.94	5.34			
Peso del suelo seco	(g)	28.14	33.78	31.56			28.70	29.29			
Contenido de Humedad	(g)	39.55	41.83	37.93			13.73	18.23			
Número de golpes		34	24	17							

Limite Líquido (LL)	Limite Plástico (LP)	Índice de Plasticidad (IP)	SUCS
39.91	15.98	23.93	CL



REFERENCIA:

- ASTMD 4315-17e1 Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.
- ASTMD 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
- ASTMD 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
- ASTMD 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
- ASTMD 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
- ASTMD 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.



MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 178318

Tec.: E.E.A

Fecha de emisión : Lima, 27 de setiembre del 2021

Rev.: M.M.F.

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

Anexo N° 20 Resultados de la muestra de Proctor Modificado – C1



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45923-2021-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Ventura Laredo Jackeline Allison **PROYECTO** : Adición de aceite quemado y caucho reciclado para la estabilización de suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabaylo – 2021.

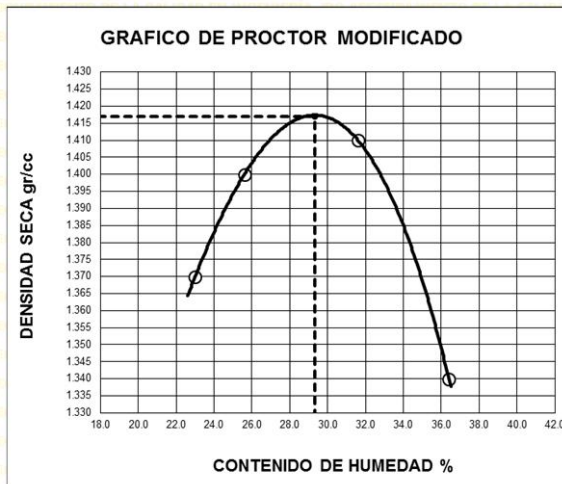
DIRECCIÓN : Ate. Lima

REFERENCIA : Muestra de suelo **UBICACIÓN** : Distrito de Carabaylo

FECHA DE RECEPCIÓN : 15 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : 20 de setiembre del 2021

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO (ASTM D 1557)

ENSAYO N°	1	2	3	4	5
DETERMINACIÓN DE DENSIDAD					
PESO MOLDE+SUELO	10,101	10,209	9,757	9,902	
PESO MOLDE	6,181	6,336	6,205	6,181	
PESO SUELO COMPACTADO	3,920	3,872	3,551	3,721	
VOLUMEN DEL MOLDE	2,118	2,118	2,118	2,118	
DENSIDAD HUMEDA	1,85	1,83	1,68	1,76	
DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	63.86	51.19	72.80	63.39	
SUELO SECO + RECIPIENTE	55.03	45.00	64.04	56.00	
PESO RECIPIENTE	27.11	27.98	25.90	27.11	
PESO DE AGUA	8.83	6.19	8.76	7.39	
PESO DE SUELO SECO	27.92	17.02	38.14	28.89	
CONTENIDO DE HUMEDAD	31.60	36.40	23.00	25.60	
DENSIDAD SECA	1.41	1.34	1.37	1.40	



Max. densidad seca	Conten. humedad óptima
1.41 gr/cm3	29.34 %

REFERENCIA:

- ASTM D1557-12e1 Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort
- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
- ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system)
- ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
- ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.



Marcó Antonio Moreno Flores
MARCÓ ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318

Tec.: E.E.A

Fecha de emisión: Lima, 27 de setiembre del 2021

Rev.: M.M.F.

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

Anexo N° 21 Resultados de la dosificación 1 de Proctor Modificado – C1



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45923-2021-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Ventura Laredo Jackeline Allison **PROYECTO** : Adición de aceite quemado y caucho reciclado para la estabilización de suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo – 2021.

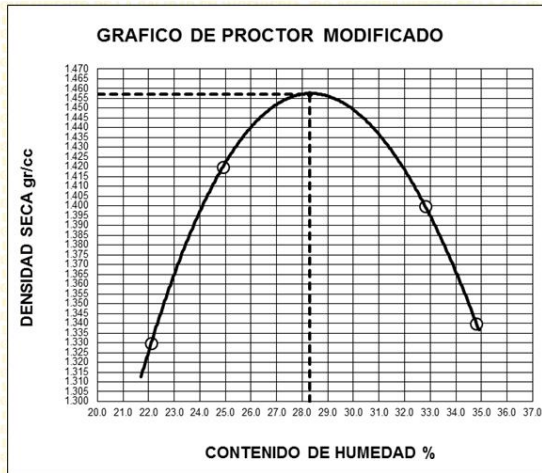
DIRECCIÓN : Ate. Lima

REFERENCIA : M+ aceite quemado y caucho reciclado **UBICACIÓN** : Distrito de Carabayllo

FECHA DE RECEPCIÓN : 15 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : 20 de setiembre del 2021

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO (M + 8 % ACEITE QUEMADO Y 9 % CAUCHO RECICLADO) (ASTM D 1557)

ENSAYO N°	1	2	3	4	5
DETERMINACIÓN DE DENSIDAD					
PESO MOLDE+SUELO	10,024	10,133	9,789	10,094	
PESO MOLDE	6,182	6,186	6,359	6,348	
PESO SUELO COMPACTADO	3,842	3,947	3,431	3,745	
VOLUMEN DEL MOLDE	2,118	2,118	2,118	2,118	
DENSIDAD HUMEDA	1,81	1,86	1,62	1,77	
DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	52,80	72,07	69,83	57,44	
SUELO SECO + RECIPIENTE	46,1	61,13	61,84	51,34	
PESO RECIPIENTE	26,86	27,73	25,65	26,86	
PESO DE AGUA	6,70	10,94	7,99	6,10	
PESO DE SUELO SECO	19,24	33,40	36,19	24,48	
CONTENIDO DE HUMEDAD	34,80	32,80	22,10	24,90	
DENSIDAD SECA	1,34	1,40	1,33	1,42	



Max. densidad seca	Conten. humedad óptima
1.46 gr/cm³	28.28 %

- REFERENCIA:**
- ASTM D1557-12e1 Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort
 - ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
 - ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
 - ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
 - ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
 - ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.

Tec.: E.E.A

Fecha de emisión : Lima, 27 de setiembre del 2021

Rev.: M.M.F.

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

Marcado con firma manuscrita
MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318

Anexo N° 22 Resultados de la dosificación 2 de Proctor Modificado – C1



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45923-2021-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Ventura Laredo Jackeline Allison **PROYECTO** : Adición de aceite quemado y caucho reciclado para la estabilización de suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayillo – 2021.

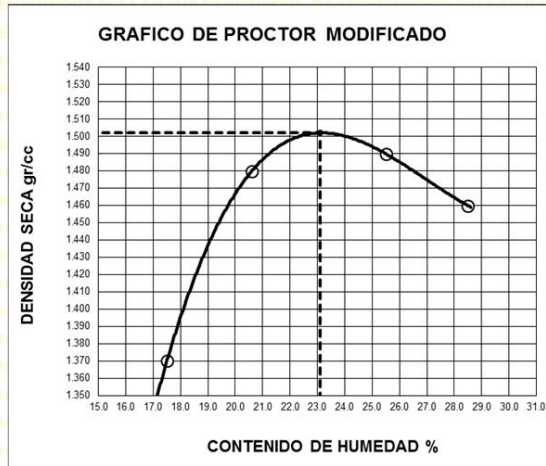
DIRECCIÓN : Ate, Lima

REFERENCIA : M+ aceite quemado y caucho reciclado **UBICACIÓN** : Distrito de Carabayillo

FECHA DE RECEPCIÓN : 15 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : 20 de setiembre del 2021

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO (M + 8 % ACEITE QUEMADO Y 8 % CAUCHO RECICLADO) (ASTM D 1557)

ENSAYO N°	1	2	3	4	5
DETERMINACIÓN DE DENSIDAD					
PESO MOLDE+SUELO	10,224	10,427	10,415	9,874	
PESO MOLDE	6,450	6,450	6,450	6,450	
PESO SUELO COMPACTADO	3,774	3,978	3,965	3,424	
VOLUMEN DEL MOLDE	2,125	2,125	2,125	2,125	
DENSIDAD HUMEDA	1,78	1,87	1,87	1,61	
DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	57,21	59,55	75,02	54,96	
SUELO SECO + RECIPIENTE	52,23	53,35	64,86	51,29	
PESO RECIPIENTE	28,09	29,02	29,26	30,32	
PESO DE AGUA	4,98	6,20	10,16	3,67	
PESO DE SUELO SECO	24,14	24,33	35,60	20,97	
CONTENIDO DE HUMEDAD	20,60	25,50	28,50	17,50	
DENSIDAD SECA	1,48	1,49	1,46	1,37	



Max. densidad seca	Conten. humedad óptima
1.50 gr/cm³	23.09 %

REFERENCIA:

- ASTM D1557-12e1 Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort
- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
- STMD 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
- ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
- ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.

Tec.: EEA

Fecha de emisión : Lima, 27 de setiembre del 2021

Rev.: M.M.F.

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

(Firma)
MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318

Anexo N° 23 Resultados de la dosificación 3 de Proctor Modificado – C1



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@boingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45923-2021-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Ventura Laredo Jackeline Allison **PROYECTO** : Adición de aceite quemado y caucho reciclado para la estabilización de suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo – 2021.

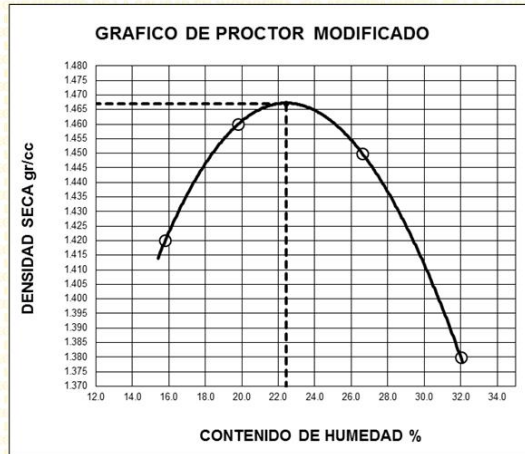
DIRECCIÓN : Ate. Lima

REFERENCIA : M + aceite quemado y caucho reciclado **UBICACIÓN** : Distrito de Carabayllo

FECHA DE RECEPCIÓN : 15 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : 20 de setiembre del 2021

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO (M + 9 % ACEITE QUEMADO Y 9 % CAUCHO RECICLADO) (ASTM D 1557)

ENSAYO N°	1	2	3	4	5
DETERMINACIÓN DE DENSIDAD					
PESO MOLDE+SUELO	10,084	10,198	9,713	9,883	
PESO MOLDE	6,236	6,391	6,260	6,236	
PESO SUELO COMPACTADO	3,848	3,806	3,452	3,647	
VOLUMEN DEL MOLDE	2,086	2,086	2,086	2,086	
DENSIDAD HUMEDA	1,84	1,82	1,65	1,75	
DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	54,47	58,14	63,04	64,30	
SUELO SECO + RECIPIENTE	48,91	51,04	58,1	58,29	
PESO RECIPIENTE	28,01	28,88	26,8	28,01	
PESO DE AGUA	5,56	7,10	4,94	6,01	
PESO DE SUELO SECO	20,90	22,16	31,30	30,28	
CONTENIDO DE HUMEDAD	26,60	32,00	15,80	19,80	
DENSIDAD SECA	1,45	1,38	1,42	1,46	



Max. densidad seca	Conten. humedad óptima
1.47 gr/cm³	22.44 %

- REFERENCIA:**
- ASTM D1557-12e1 Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort
 - ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
 - ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
 - ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
 - ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
 - ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.



Marcos Flores
MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 178318

Tec.: E.E.A. Fecha de emisión : Lima, 27 de setiembre del 2021

Rev.: M.M.F. El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

Anexo N° 24 Resultados de la dosificación 4 de Proctor Modificado – C1



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@boingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45923-2021-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Ventura Laredo Jackeline Allison **PROYECTO** : Adición de aceite quemado y caucho reciclado para la estabilización de suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo – 2021.

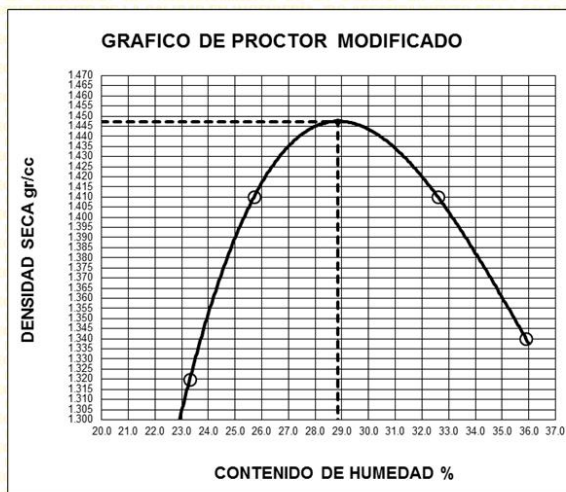
DIRECCIÓN : Ate. Lima

REFERENCIA : M + aceite quemado y caucho reciclado **UBICACIÓN** : Distrito de Carabayllo

FECHA DE RECEPCIÓN : 15 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : 20 de setiembre del 2021

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO (M + 9 % ACEITE QUEMADO Y 8 % CAUCHO RECICLADO) (ASTM D 1557)

ENSAYO N°	1	2	3	4	5
DETERMINACIÓN DE DENSIDAD					
PESO MOLDE+SUELO	10,045	10,154	9,810	10,115	
PESO MOLDE	6,188	6,192	6,365	6,354	
PESO SUELO COMPACTADO	3,857	3,962	3,446	3,760	
VOLUMEN DEL MOLDE	2,119	2,119	2,119	2,119	
DENSIDAD HUMEDA	1.82	1.87	1.63	1.77	
DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	52.86	72.07	69.57	57.09	
SUELO SECO + RECIPIENTE	45.79	60.61	61.39	50.95	
PESO RECIPIENTE	26.08	25.43	26.21	27.07	
PESO DE AGUA	7.07	11.46	8.18	6.14	
PESO DE SUELO SECO	19.71	35.18	35.18	23.88	
CONTENIDO DE HUMEDAD	35.90	32.60	23.30	25.70	
DENSIDAD SECA	1.34	1.41	1.32	1.41	



Max. densidad seca	Conten. humedad óptima
1.45 gr/cm3	28.86 %

REFERENCIA:

- ASTM D1557-12e1 Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort
- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
- ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
- ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass
- ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.

Tec.: E.E.A

Fecha de emisión : Lima, 27 de setiembre del 2021

Rev.: M.M.F.

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318

Anexo N° 25 Resultados de la muestra de CBR – C1

Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@boingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45923-2021-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE	: Ventura Laredo Jackeline Allison	PROYECTO	: Adición de aceite quemado y caucho reciclado para la estabilización de suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayillo – 2021.
DIRECCIÓN	: Ate. Lima	UBICACIÓN	: Distrito de Carabayillo
REFERENCIA	: Muestra de suelo	FECHA DE RECEPCIÓN	: 15 de setiembre del 2021
FECHA DE RECEPCIÓN	: 15 de setiembre del 2021	FECHA DE INICIO	: 20 de setiembre del 2021

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (ASTM D 1883 – 9 C)

	56	25	12
Nº GOLPES	56	25	12
g/cc	1.32	1.49	1.62
0.100	41	45	49
0.200	60	66	71

VALORES DEL CBR		
CBR AL 100%	0.1"	= 43.62 %
CBR AL 95%	0.1"	= 41.76 %
CBR AL 100%	0.2"	= 63.38 %
CBR AL 95%	0.2"	= 61.02 %

Tec.: E.E.A

Rev.: M.M.F.

Fecha de emisión : Lima, 27 de setiembre del 2021

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176318

Anexo N° 26 Resultados de la dosificación 1 de CBR – C1



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@boingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45923-2021-JBO

INFORME DE ENSAYO

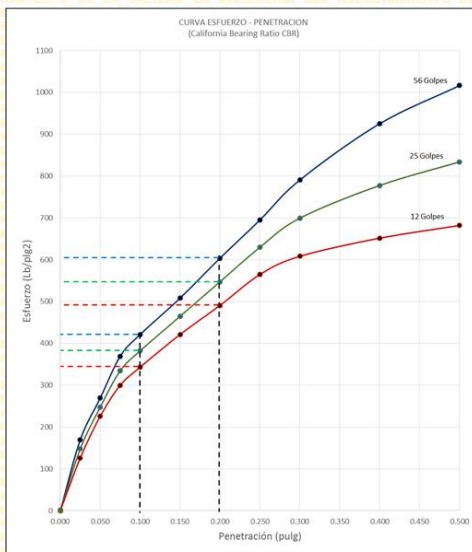
SOLICITANTE : Ventura Laredo Jackie Allison **PROYECTO** : Adición de aceite quemado y caucho reciclado para la estabilización de suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo – 2021.

DIRECCIÓN : Ate, Lima

REFERENCIA : M + aceite quemado y caucho reciclado **UBICACIÓN** : Distrito de Carabayllo

FECHA DE RECEPCIÓN : 15 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : 20 de setiembre del 2021

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (M + 8 % ACEITE QUEMADO Y 9 % CAUCHO RECICLADO) (ASTM D 1883 – 9 C)



Nº GOLPES	56	25	12
g/cc	1.35	1.44	1.52
0.100	41	46	50
0.200	59	66	72

VALORES DEL CBR		
CBR AL 100%	0.1"	= 47.35 %
CBR AL 95%	0.1"	= 43.45 %
CBR AL 100%	0.2"	= 67.86 %
CBR AL 95%	0.2"	= 62.34 %

Tec.: E.E.A

Fecha de emisión : Lima, 27 de setiembre del 2021

Rev.: M.M.F.

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318

Anexo N° 27 Resultados de la dosificación 2 de CBR – C1



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45923-2021-JBO

INFORME DE ENSAYO

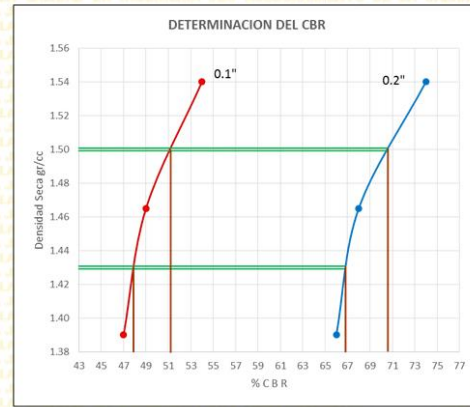
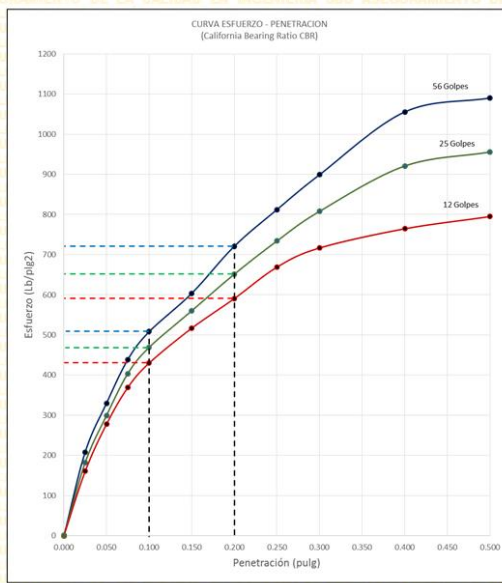
SOLICITANTE : Ventura Laredo Jackeline Allison **PROYECTO** : Adición de aceite quemado y caucho reciclado para la estabilización de suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabaylo – 2021.

DIRECCIÓN : Ate, Lima

REFERENCIA : M + aceite quemado y caucho reciclado **UBICACIÓN** : Distrito de Carabaylo

FECHA DE RECEPCIÓN : 15 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : 20 de setiembre del 2021

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (M + 8 % ACEITE QUEMADO Y 8 % CAUCHO RECICLADO) (ASTM D 1883 – 9 C)



Nº GOLPES	56	25	12
g/cc	1.39	1.47	1.54
0.100	47	49	54
0.200	66	68	74

VALORES DEL CBR		
CBR AL 100%	0.1" =	51.12 %
CBR AL 95%	0.1" =	47.86 %
CBR AL 100%	0.2" =	70.64 %
CBR AL 95%	0.2" =	66.92 %

Tec: E.E.A

Fecha de emisión : Lima, 27 de setiembre del 2021


Rev: M.M.F.

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 178318

Anexo N° 28 Resultados de la dosificación 3 de CBR – C1



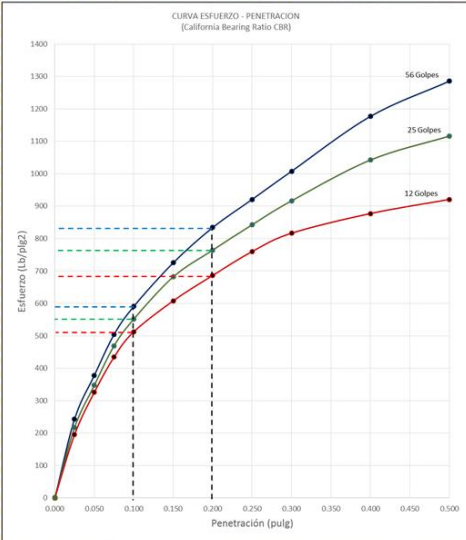
Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono 01-683-0473/683-0476
E-mail: informes@boingenieros.com

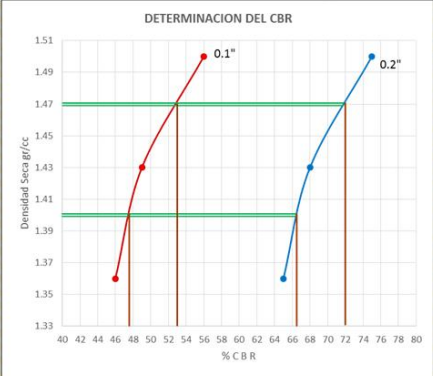
EXPEDIENTE N° 45923-2021-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE	: Ventura Laredo Jackeline Allison	PROYECTO	: Adición de aceite quemado y caucho reciclado para la estabilización de suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo – 2021.
DIRECCIÓN	: Ate. Lima	UBICACIÓN	: Distrito de Carabayllo
REFERENCIA	: M + aceite quemado y caucho reciclado	FECHA DE INICIO	: 20 de setiembre del 2021
FECHA DE RECEPCIÓN	: 15 de setiembre del 2021		

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (M + 9 % ACEITE QUEMADO Y 9 % CAUCHO RECICLADO) (ASTM D 1883 – 9 C)





Nº GOLPES	56	25	12
g/cc	1.36	1.43	1.50
0.100	46	49	56
0.200	65	68	75


VALORES DEL CBR		
CBR AL 100%	0.1"	= 52.92 %
CBR AL 95%	0.1"	= 47.81 %
CBR AL 100%	0.2"	= 71.93 %
CBR AL 95%	0.2"	= 66.37 %


Tec: E.E.A

Rev: M.M.F.

Fecha de emisión : Lima, 27 de setiembre del 2021

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante





MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176318

Anexo N° 29 Resultados de la dosificación 4 de CBR – C1



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45923-2021-JBO

INFORME DE ENSAYO

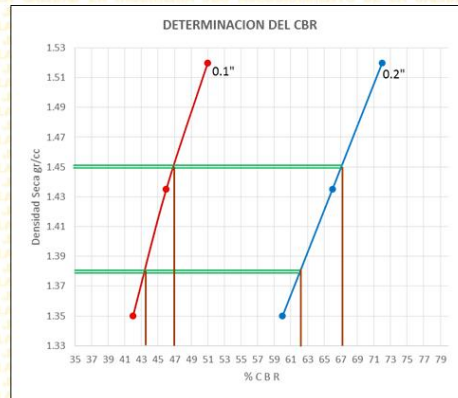
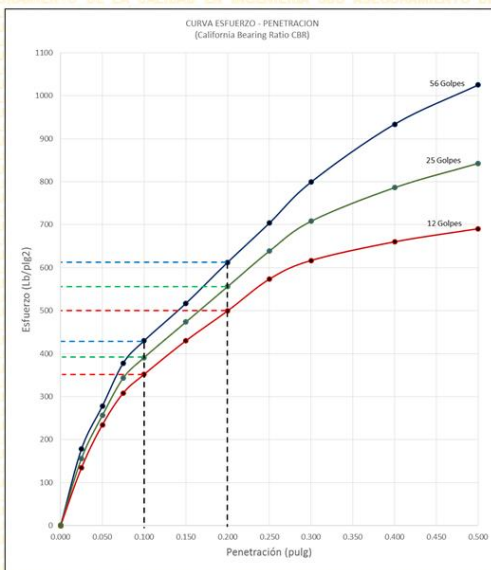
SOLICITANTE : Ventura Laredo Jackeline Allison **PROYECTO** : Adición de aceite quemado y caucho reciclado para la estabilización de suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabaylo – 2021.

DIRECCIÓN : Ate. Lima

REFERENCIA : M + aceite quemado y caucho reciclado **UBICACIÓN** : Distrito de Carabaylo

FECHA DE RECEPCIÓN : 15 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : 20 de setiembre del 2021

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (M + 9 % ACEITE QUEMADO Y 8 % CAUCHO RECICLADO) (ASTM D 1883 – 9 C)



Nº GOLPES	56	25	12
g/cc	1.35	1.44	1.52
0.100	42	46	51
0.200	60	66	72

VALORES DEL CBR			
CBR AL 100%	0.1"	=	47.09 %
CBR AL 95%	0.1"	=	43.41 %
CBR AL 100%	0.2"	=	67.07 %
CBR AL 95%	0.2"	=	62.46 %

Tec.: E.E.A

Fecha de emisión : Lima, 27 de setiembre del 2021


Rev.: M.M.F.

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 178318

Anexo N° 30 Resultados de la muestra de granulometría – C2



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45923-2021-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Ventura Laredo Jackeline Allison

DIRECCIÓN : Ate, Lima

REFERENCIA : Muestra de suelo C - 2

FECHA DE RECEPCIÓN : 15 de setiembre del 2021

PROYECTO : Adición de aceite quemado y caucho reciclado para la estabilización de suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabaylo – 2021.

UBICACIÓN : Distrito de Carabaylo

FECHA DE INICIO : 20 de setiembre del 2021

MÉTODO DE ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELO POR TAMIZADO (ASTM D 422-63 - 2002)

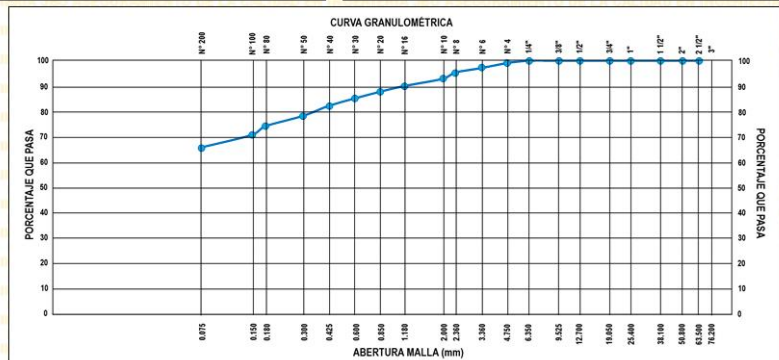
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELO			
MALLAS		RETENIDO PARCIAL	RETENIDO ACUMULADO
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	(%)	(%)
3"	76.200	0.00	0.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00
2"	50.800	0.00	0.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00
1"	25.400	0.00	0.00
3/4"	19.050	0.00	0.00
1/2"	12.700	0.00	0.00
3/8"	9.525	0.00	0.00
1/4"	6.350	0.00	0.00
N° 4	4.750	0.94	0.94
N° 6	3.360	1.96	2.90
N° 8	2.360	1.77	4.67
N° 10	2.000	2.45	7.12
N° 16	1.180	2.93	10.05
N° 20	0.850	2.25	12.30
N° 30	0.600	2.70	15.00
N° 40	0.425	2.90	17.90
N° 50	0.300	3.97	21.87
N° 60	0.250	4.12	25.99
N° 80	0.150	3.42	29.41
N° 100	0.150	3.42	29.41
N° 200	0.075	5.03	34.44
-200	ASTM D 1140-00	65.56	100.00

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO			
Limite liquido (%)	ASTM D 4318-05	:	49
Limite plástico (%)	ASTM D 4318-05	:	18
Índice plástico (%)	ASTM D 4318-05	:	31
Clasificación SUCS	ASTM D 2487-05	:	CL
Clasificación AASHTO	ASTM D 3282	:	A-6
ASTM D 2488 "Descripción e Identificación de suelos"			
Grava (Ret. N° 4)	:	1	%
Arena	:	34	%
Fino (Pas. N° 200)	:	66	%

Descripción de la muestra: Arcilla - Arcillas de baja a mediana compresión


OBSERVACIONES

- Muestra tomada e identificada por personal de JBO INGENIEROS SAC.
- Calicata M2
- Cantidad: 25 Kg. Aprox.



REFERENCIA:

- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
- ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
- ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
- ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.




Tec. E.C.

Fecha de emisión : Lima, 27 de setiembre del 2021

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
R09, CIP N° 176318

Rev.: MMF. El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

Anexo N° 31 Resultados de la muestra de Limite de Atterberg – C2



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45923-2021-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Ventura Laredo Jackeline Allison **PROYECTO** : Adición de aceite quemado y caucho reciclado para la estabilización de suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo – 2021.

DIRECCIÓN : Ate, Lima

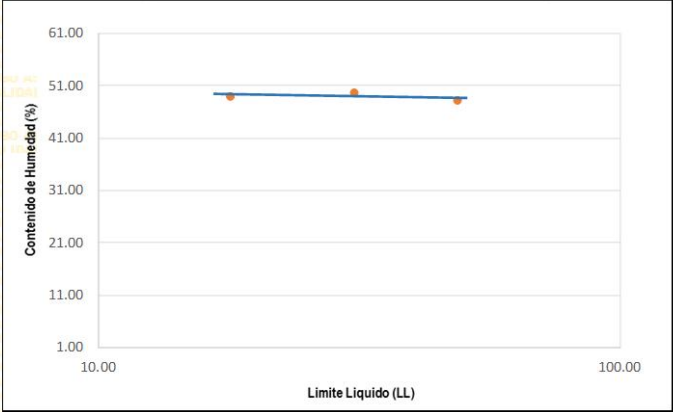
REFERENCIA : Muestra de suelo C - 2 **UBICACIÓN** : Distrito de Carabayllo

FECHA DE RECEPCIÓN : 15 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : 20 de setiembre del 2021

ENSAYO LIMITES DE ATTERBERG (NTP 339.129.1999)


DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO (LL)					LÍMITE PLÁSTICO (LP)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Ensayo N°										
Peso del suelo húmedo + Tara (g)	66.79	71.13	74.73			60.39	60.30			
Peso del suelo seco + Tara (g)	53.18	55.75	57.54			55.00	55.25			
Peso de Tara (g)	24.95	24.48	22.79			25.45	26.32			
Peso de agua (g)	13.61	15.38	17.19			5.39	5.05			
Peso del suelo seco (g)	28.23	31.27	34.75			29.55	28.93			
Contenido de Humedad (g)	48.21	49.18	49.47			18.24	17.46			
Número de golpes	34	24	17							

Límite Líquido (LL)	Límite Plástico (LP)	Índice de Plasticidad (IP)	SUCS
48.81	17.85	30.96	CL



REFERENCIA:

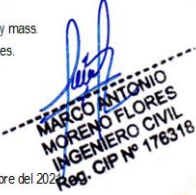
- ASTM D 4315-17e1 Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.
- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
- ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
- ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
- ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.



Tec: E.E.A
Rev: MMF

Fecha de emisión : Lima, 27 de setiembre del 2021

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



MARCÓ ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176318

pág. 93

Anexo N° 32 Resultados de la dosificación 1 de Limite de Atterberg – C2



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@i30ingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45923-2021-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Ventura Laredo Jackeline Allison **PROYECTO** : Adición de aceite quemado y caucho reciclado para la estabilización de suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo – 2021.

DIRECCIÓN : Ate, Lima

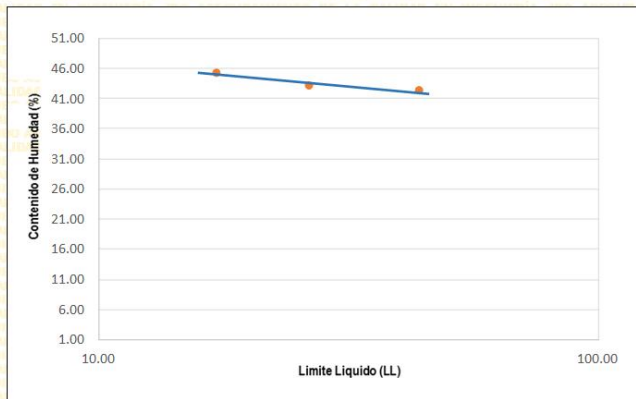
REFERENCIA : M 2 + aceite quemado y caucho reciclado **UBICACIÓN** : Distrito de Carabayllo

FECHA DE RECEPCIÓN : 15 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : 20 de setiembre del 2021

ENSAYO LIMITES DE ATTERBERG (M 2 + 8 % ACEITE QUEMADO Y 9 % CAUCHO RECICLADO) (NTP 339.129.1999)

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO (LL)					LÍMITE PLÁSTICO (LP)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Ensayo N°										
Peso del suelo húmedo + Tara (g)	64.39	68.56	71.68			59.65	59.37			
Peso del suelo seco + Tara (g)	52.27	54.54	56.63			54.37	54.48			
Peso de Tara (g)	23.81	23.68	21.67			24.21	25.32			
Peso de agua (g)	12.12	14.02	15.05			5.28	4.89			
Peso del suelo seco (g)	28.46	30.86	34.96			30.16	29.16			
Contenido de Humedad (g)	42.59	45.43	43.05			17.51	16.77			
Número de golpes	35	24	17							

Limite Líquido (LL)	Limite Plástico (LP)	Índice de Plasticidad (IP)	SUCS
43.59	17.14	26.45	CL



- REFERENCIA:**
- ASTM D 4315-17e1 Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.
 - ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
 - ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
 - ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
 - ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
 - ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.



(Signature)
MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 178318

Tec.: E.E.A Fecha de emisión : Lima, 27 de setiembre del 2021

Rev.: MMF El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

Anexo N° 33 Resultados de la dosificación 2 de Limite de Atterberg – C2



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@boingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45923-2021-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Ventura Laredo Jackeline Allison **PROYECTO** : Adición de aceite quemado y caucho reciclado para la estabilización de suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo – 2021.

DIRECCIÓN : Ate. Lima

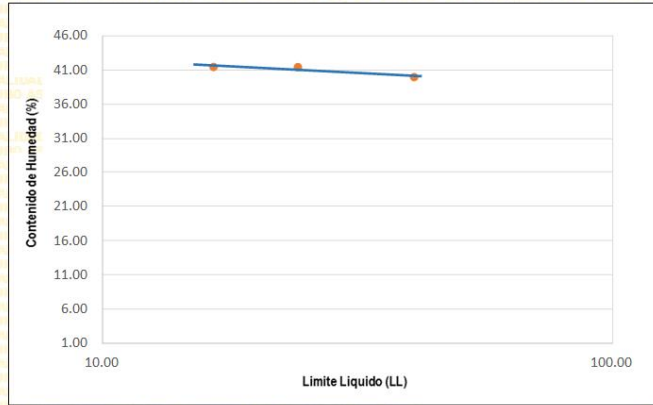
REFERENCIA : M2 + aceite quemado y caucho reciclado **UBICACIÓN** : Distrito de Carabayllo

FECHA DE RECEPCIÓN : 15 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : 20 de setiembre del 2021

ENSAYO LIMITES DE ATTERBERG (M + 8 % ACEITE QUEMADO Y 8 % CAUCHO RECICLADO) (NTP 339.129.1999)

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO (LL)					LÍMITE PLÁSTICO (LP)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Ersayo N°										
Peso del suelo húmedo + Tara (g)	63.35	70.19	66.94			58.73	58.72			
Peso del suelo seco + Tara (g)	51.84	55.81	54.11			54.05	53.80			
Peso de Tara (g)	23.02	21.13	23.02			25.23	24.36			
Peso de agua (g)	11.51	14.38	12.83			4.68	4.92			
Peso del suelo seco (g)	28.82	34.68	31.09			28.82	29.44			
Contenido de Humedad (g)	39.94	41.46	41.27			16.24	16.71			
Número de golpes	35	24	17							

Limite Líquido (LL)	Limite Plástico (LP)	Índice de Plasticidad (IP)	SUCS
40.72	16.48	24.24	CL



REFERENCIA:

- ASTM D 4315-17e1 Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.
- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
- ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
- ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
- ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.




MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318

Tec: EEA Fecha de emisión: Lima, 27 de setiembre del 2021

Rev: MMF El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

Anexo N° 34 Resultados de la dosificación 3 de Limite de Atterberg – C2



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45923-2021-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Ventura Laredo Jackeline Allison

DIRECCIÓN : Ate. Lima

REFERENCIA : M2 + aceite quemado y caucho reciclado

FECHA DE RECEPCIÓN : 15 de setiembre del 2021

PROYECTO : Adición de aceite quemado y caucho reciclado para la estabilización de suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo – 2021.

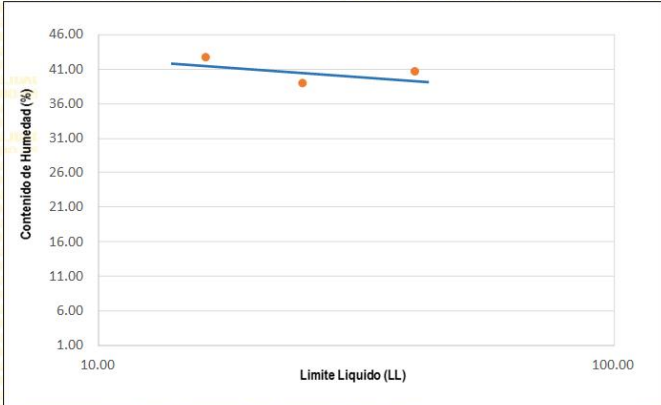
UBICACIÓN : Distrito de Carabayllo

FECHA DE INICIO : 20 de setiembre del 2021

ENSAYO LIMITES DE ATTERBERG (M + 9 % ACEITE QUEMADO Y 9 % CAUCHO RECICLADO)
(NTP 339.129.1999)


DESCRIPCIÓN		LÍMITE LÍQUIDO (LL)					LÍMITE PLÁSTICO (LP)				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Ensayo N°											
Peso del suelo húmedo + Tara	(g)	60.29	67.32	64.55			55.45	57.32			
Peso del suelo seco + Tara	(g)	48.85	52.88	52.27			51.84	51.59			
Peso de Tara	(g)	20.74	19.13	20.74			23.23	22.36			
Peso de agua	(g)	11.44	14.44	12.28			3.61	5.73			
Peso del suelo seco	(g)	28.11	33.75	31.53			28.61	29.23			
Contenido de Humedad	(g)	40.70	42.79	38.95			12.62	19.60			
Número de golpes		34	24	17							

Limite Líquido (LL)	Limite Plástico (LP)	Índice de Plasticidad (IP)	SUCS
40.97	16.11	24.86	CL




REFERENCIA:

- ASTM D 4315-17e1 Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.
- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
- ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
- ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
- ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.



Tec.: E.E.A

Rev.: MMF



MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 178318

Fecha de emisión : Lima, 27 de setiembre del 2021

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

Anexo N° 35 Resultados de la dosificación 4 de Limite de Atterberg – C2



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45923-2021-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Ventura Laredo Jackeline Allison **PROYECTO** : Adición de aceite quemado y caucho reciclado para la estabilización de suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabaylo – 2021.

DIRECCIÓN : Ate, Lima

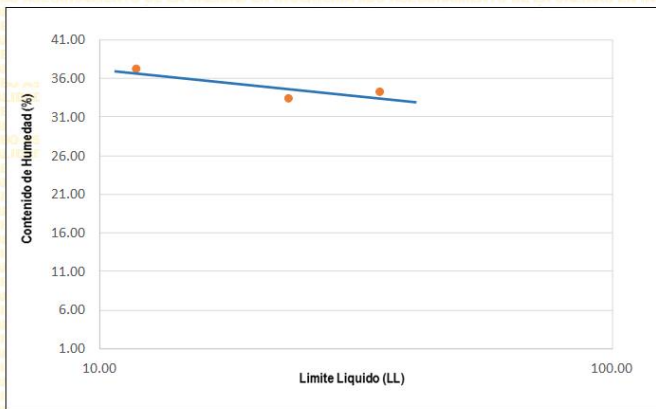
REFERENCIA : M2 + aceite quemado y caucho reciclado **UBICACIÓN** : Distrito de Carabaylo

FECHA DE RECEPCIÓN : 15 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : 20 de setiembre del 2021

ENSAYO LIMITES DE ATTERBERG (M + 9 % ACEITE QUEMADO Y 8 % CAUCHO RECICLADO) (NTP 339.129.1999)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	LÍMITE LÍQUIDO (LL)					LÍMITE PLÁSTICO (LP)							
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
Ensayo N°														
Peso del suelo húmedo + Tara	(g)	59.92	66.95	64.18			55.75	56.89						
Peso del suelo seco + Tara	(g)	49.90	53.93	53.32			52.92	52.66						
Peso de Tara	(g)	20.73	19.12	20.73			23.19	22.34						
Peso de agua	(g)	10.02	13.02	10.86			2.83	4.23						
Peso del suelo seco	(g)	29.17	34.81	32.59			29.73	30.32						
Contenido de Humedad	(g)	34.35	37.40	33.32			9.52	13.95						
Número de golpes		34	24	17										

Limite Líquido (LL)	Limite Plástico (LP)	Índice de Plasticidad (IP)	SUCS
35.09	11.74	23.36	CL



- REFERENCIA:**
- ASTM D 4315-17e1 Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.
 - ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
 - ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
 - ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
 - ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
 - ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.



Marcado con firma manuscrita
MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 178318

Tec.: EEA Fecha de emisión : Lima, 27 de setiembre del 2021

Rev.: MMF. El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

Anexo N° 36 Resultados de muestra de Proctor Modificado – C2



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@boingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45923-2021-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Ventura Laredo Jackeline Allison **PROYECTO** : Adición de aceite quemado y caucho reciclado para la estabilización de suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo – 2021.

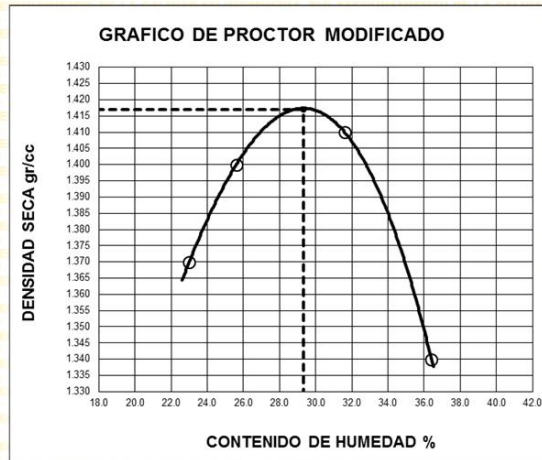
DIRECCIÓN : Ate. Lima

REFERENCIA : Muestra de suelo C - 2 **UBICACIÓN** : Distrito de Carabayllo

FECHA DE RECEPCIÓN : 15 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : 20 de setiembre del 2021

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO (ASTM D 1557)

ENSAYO N°	DETERMINACIÓN DE DENSIDAD				
	1	2	3	4	5
PESO MOLDE+SUELO	10,102	10,210	9,758	9,903	
PESO MOLDE	6,182	6,337	6,206	6,182	
PESO SUELO COMPACTADO	3,920	3,872	3,551	3,721	
VOLUMEN DEL MOLDE	2,119	2,119	2,119	2,119	
DENSIDAD HUMEDA	1,85	1,83	1,68	1,76	
DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	63,97	51,30	72,91	63,50	
SUELO SECO + RECIPIENTE	55,14	45,11	64,15	56,11	
PESO RECIPIENTE	27,22	28,09	26,01	27,22	
PESO DE AGUA	8,83	6,19	8,76	7,39	
PESO DE SUELO SECO	27,92	17,02	38,14	28,89	
CONTENIDO DE HUMEDAD	31,60	36,40	23,00	25,60	
DENSIDAD SECA	1,41	1,34	1,37	1,40	



Max. densidad seca	1.41 gr/cm ³	Conten. humedad óptima	29.34 %
--------------------	-------------------------	------------------------	---------

- REFERENCIA:**
- ASTM D1557-12e1 Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort
 - ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
 - ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
 - ASTM D 2497-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
 - ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
 - ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.

Tec.: E.E.A


Fecha de emisión : Lima, 27 de setiembre del 2021

Rev.: MMF.

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

Marcos Flores
MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 178318

Anexo N° 37 Resultados de la dosificación 1 de Proctor Modificado – C2



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45923-2021-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Ventura Laredo Jackeline Allison **PROYECTO** : Adición de aceite quemado y caucho reciclado para la estabilización de suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabaylo – 2021.

DIRECCIÓN : Ate. Lima

REFERENCIA : M 2 + aceite quemado y caucho reciclado **UBICACIÓN** : Distrito de Carabaylo

FECHA DE RECEPCIÓN : 15 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : 20 de setiembre del 2021

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO (M + 8 % ACEITE QUEMADO Y 9 % CAUCHO RECICLADO) (ASTM D 1557)

ENSAYO N°	1	2	3	4	5
DETERMINACIÓN DE DENSIDAD					
PESO MOLDE+SUELO	10,024	10,133	9,789	10,094	
PESO MOLDE	6,182	6,186	6,359	6,348	
PESO SUELO COMPACTADO	3,842	3,947	3,431	3,745	
VOLUMEN DEL MOLDE	2,118	2,118	2,118	2,118	
DENSIDAD HUMEDA	1,81	1,86	1,62	1,77	
DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	52,80	72,07	69,83	57,44	
SUELO SECO + RECIPIENTE	46,1	61,13	61,84	51,34	
PESO RECIPIENTE	26,86	27,73	25,65	26,86	
PESO DE AGUA	6,70	10,94	7,99	6,10	
PESO DE SUELO SECO	19,24	33,40	36,19	24,48	
CONTENIDO DE HUMEDAD	34,80	32,80	22,10	24,90	
DENSIDAD SECA	1,34	1,40	1,33	1,42	

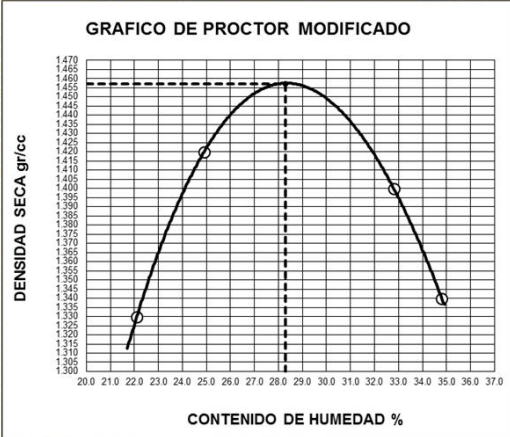


GRAFICO DE PROCTOR MODIFICADO

Max. densidad seca	Conten. humedad óptima
1.46 gr/cm³	28.28 %

REFERENCIA:

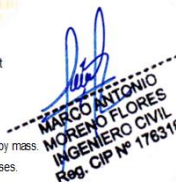
- ASTM D1557-12e1 Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort
- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
- ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
- ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass
- ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.

Tec.: EEA

Rev.: MMF.

Fecha de emisión : Lima, 27 de setiembre del 2021

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176318

Anexo N° 38 Resultados de la dosificación 2 de Proctor Modificado – C2



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45923-2021-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Ventura Laredo Jackeline Allison **PROYECTO** : Adición de aceite quemado y caucho reciclado para la estabilización de suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo – 2021.

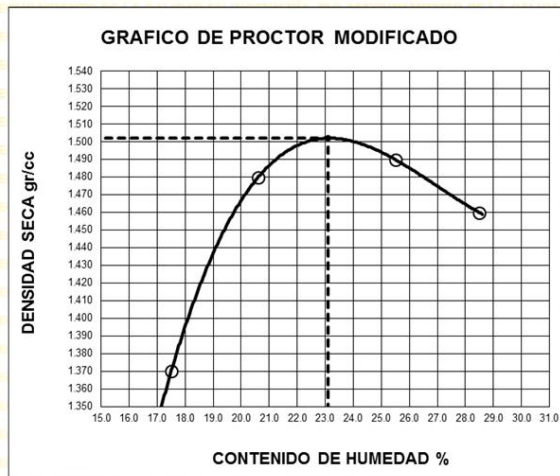
DIRECCIÓN : Ate. Lima

REFERENCIA : M2 + aceite quemado y caucho reciclado **UBICACIÓN** : Distrito de Carabayllo

FECHA DE RECEPCIÓN : 15 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : 20 de setiembre del 2021

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO (M + 8 % ACEITE QUEMADO Y 8 % CAUCHO RECICLADO) (ASTM D 1557)

ENSAYO N°	1	2	3	4	5
DETERMINACIÓN DE DENSIDAD					
PESO MOLDE+SUELO	10,225	10,428	10,416	9,875	
PESO MOLDE	6,451	6,451	6,451	6,451	
PESO SUELO COMPACTADO	3,774	3,978	3,965	3,424	
VOLUMEN DEL MOLDE	2,126	2,126	2,126	2,126	
DENSIDAD HUMEDA	1,77	1,87	1,86	1,61	
DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	57,32	59,66	75,13	55,07	
SUELO SECO + RECIPIENTE	52,34	53,46	64,97	51,4	
PESO RECIPIENTE	28,2	29,13	29,37	30,43	
PESO DE AGUA	4,98	6,20	10,16	3,67	
PESO DE SUELO SECO	24,14	24,33	35,60	20,97	
CONTENIDO DE HUMEDAD	20,60	25,50	28,50	17,50	
DENSIDAD SECA	1,47	1,49	1,45	1,37	



Max. densidad seca	Conten. humedad óptima
1.50 gr/cm³	23.50 %

REFERENCIA:

- ASTM D1557-12e1 Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort
- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
- ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
- ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass
- ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.

Tec.: E.E.A

Fecha de emisión : Lima, 27 de setiembre del 2021

Rev.: MMF.

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318

Anexo N° 39 Resultados de la dosificación 3 de Proctor Modificado – C2



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45923-2021-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Ventura Laredo Jackeline Allison **PROYECTO** : Adición de aceite quemado y caucho reciclado para la estabilización de suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayillo – 2021.

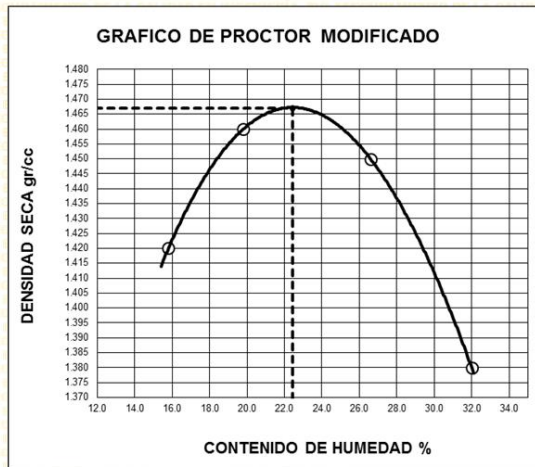
DIRECCIÓN : Ate, Lima

REFERENCIA : M 2 + aceite quemado y caucho reciclado **UBICACIÓN** : Distrito de Carabayillo

FECHA DE RECEPCIÓN : 15 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : 20 de setiembre del 2021

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO (M + 9 % ACEITE QUEMADO Y 9 % CAUCHO RECICLADO) (ASTM D 1557)

ENSAYO N°	DETERMINACIÓN DE DENSIDAD				
	1	2	3	4	5
PESO MOLDE+SUELO	10,085	10,199	9,714	9,884	
PESO MOLDE	6,237	6,392	6,261	6,237	
PESO SUELO COMPACTADO	3,848	3,806	3,452	3,647	
VOLUMEN DEL MOLDE	2,087	2,087	2,087	2,087	
DENSIDAD HUMEDA	1,84	1,82	1,65	1,75	
DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	54,58	58,25	63,15	64,41	
SUELO SECO + RECIPIENTE	49,02	51,15	58,21	58,4	
PESO RECIPIENTE	28,12	28,99	26,91	28,12	
PESO DE AGUA	5,56	7,10	4,94	6,01	
PESO DE SUELO SECO	20,90	22,16	31,30	30,28	
CONTENIDO DE HUMEDAD	26,60	32,00	15,80	19,80	
DENSIDAD SECA	1,45	1,38	1,42	1,46	



Max. densidad seca	Conten. humedad óptima
1.47 gr/cm³	22.44 %

REFERENCIA:

- ASTM D1557-12e1 Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort
- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
- ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
- ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
- ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.

Tec.: E.E.A

Fecha de emisión : Lima, 27 de setiembre del 2021

Rev.: M.M.F

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

(Firma)
MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318

Anexo N° 40 Resultados de la dosificación 4 de Proctor Modificado – C2



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@boingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45923-2021-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Ventura Laredo Jacqueline Allison **PROYECTO** : Adición de aceite quemado y caucho reciclado para la estabilización de suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayillo – 2021.

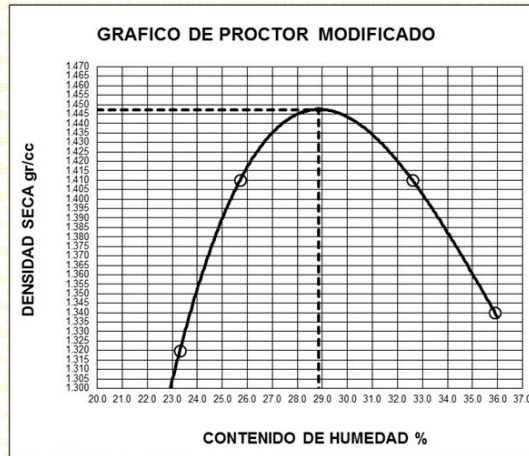
DIRECCIÓN : Ate. Lima

REFERENCIA : M2 + aceite quemado y caucho reciclado **UBICACIÓN** : Distrito de Carabayillo

FECHA DE RECEPCIÓN : 15 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : 20 de setiembre del 2021

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO (M + 9 % ACEITE QUEMADO Y 8 % CAUCHO RECICLADO) (ASTM D 1557)

ENSAYO N°	DETERMINACIÓN DE DENSIDAD				
	1	2	3	4	5
PESO MOLDE+SUELO	10,046	10,155	9,811	10,116	
PESO MOLDE	6,189	6,193	6,366	6,355	
PESO SUELO COMPACTADO	3,857	3,962	3,446	3,760	
VOLUMEN DEL MOLDE	2,120	2,120	2,120	2,120	
DENSIDAD HUMEDA	1,82	1,87	1,62	1,77	
DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	52,97	72,18	69,68	57,20	
SUELO SECO + RECIPIENTE	45,90	60,72	61,50	51,06	
PESO RECIPIENTE	26,19	25,54	26,32	27,18	
PESO DE AGUA	7,07	11,46	8,18	6,14	
PESO DE SUELO SECO	19,71	35,18	35,18	23,88	
CONTENIDO DE HUMEDAD	35,90	32,60	23,30	25,70	
DENSIDAD SECA	1,34	1,41	1,31	1,41	



Max. densidad seca	Conten. humedad óptima
1.45 gr/cm3	28.86 %


- REFERENCIA:**
- ASTM D1557-12e1 Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort
 - ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
 - ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
 - ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
 - ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
 - ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.

(Signature)
MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318

Tec.: E.E.A Fecha de emisión : Lima, 27 de setiembre del 2021

Rev.: MMF El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

Anexo N° 41 Resultados de la muestra de CBR – C2



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45923-2021-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Ventura Laredo Jackeline Allison

DIRECCION : Ate, Lima

REFERENCIA : Muestra de suelo C - 2

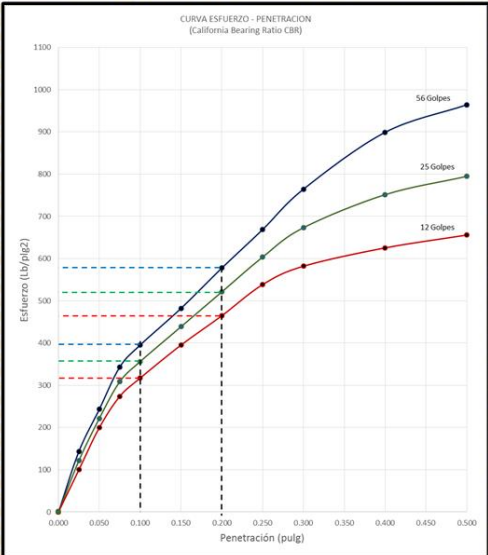
FECHA DE RECEPCION : 15 de setiembre del 2021

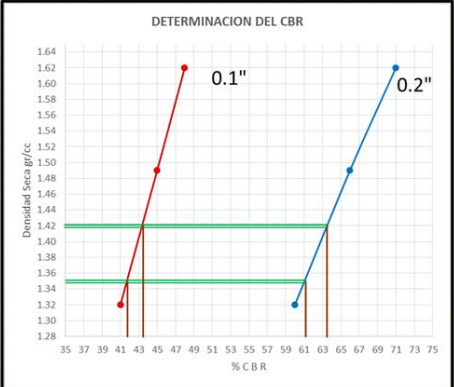
PROYECTO : Adición de aceite quemado y caucho reciclado para la estabilización de suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayillo – 2021.

UBICACION : Distrito de Carabayillo

FECHA DE INICIO : 20 de setiembre del 2021

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (ASTM D 1883 – 9 C)





	56	25	12
Nº GOLPES	56	25	12
g/cc	1.32	1.49	1.62
0.100	41	45	48
0.200	60	66	71


VALORES DEL CBR		
CBR AL 100%	0.1" =	43.62 %
CBR AL 95%	0.1" =	41.76 %
CBR AL 100%	0.2" =	63.38 %
CBR AL 95%	0.2" =	61.02 %


Tec.: E.E.A.

Rev.: MMF.

Fecha de emisión : Lima, 27 de setiembre del 2021

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.





MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176318

Anexo N° 42 Resultados de la dosificación 1 de CBR – C2



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45923-2021-JBO

INFORME DE ENSAYO

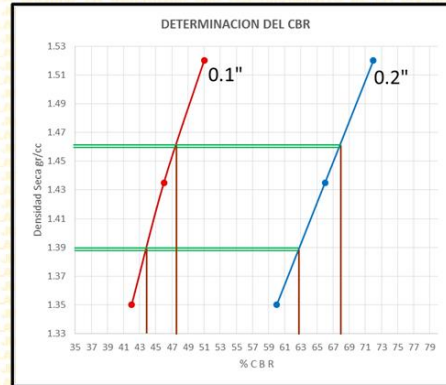
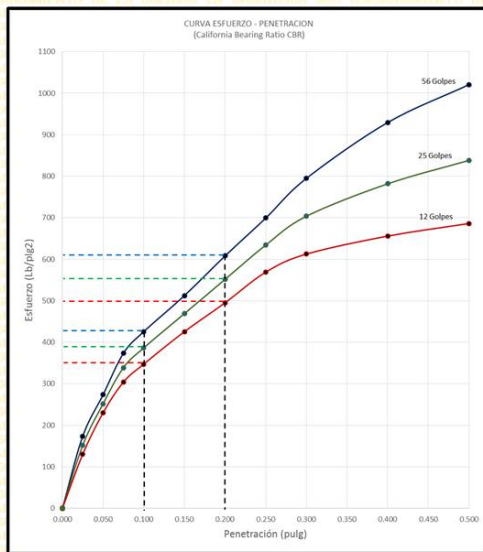
SOLICITANTE : Ventura Laredo Jackeline Allison **PROYECTO** : Adición de aceite quemado y caucho reciclado para la estabilización de suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo – 2021.

DIRECCIÓN : Ate. Lima

REFERENCIA : M 2 + aceite quemado y caucho reciclado **UBICACIÓN** : Distrito de Carabayllo

FECHA DE RECEPCIÓN : 15 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : 20 de setiembre del 2021

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (M + 8 % ACEITE QUEMADO Y 9 % CAUCHO RECICLADO) (ASTM D 1883 – 9 C)



Nº GOLPES	56	25	12
g/cc	1.35	1.44	1.52
0.100	42	46	51
0.200	60	66	72

VALORES DEL CBR		
CBR AL 100%	0.1"	= 47.32 %
CBR AL 95%	0.1"	= 43.86 %
CBR AL 100%	0.2"	= 67.86 %
CBR AL 95%	0.2"	= 62.84 %

Tec.: E.E.A

Fecha de emisión : Lima, 27 de setiembre del 2021

Rev.: MM.F.

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 178318

Anexo N° 43 Resultados de la dosificación 2 de CBR – C2



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@boingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45923-2021-JBO

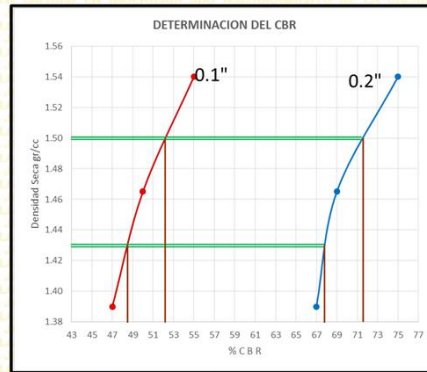
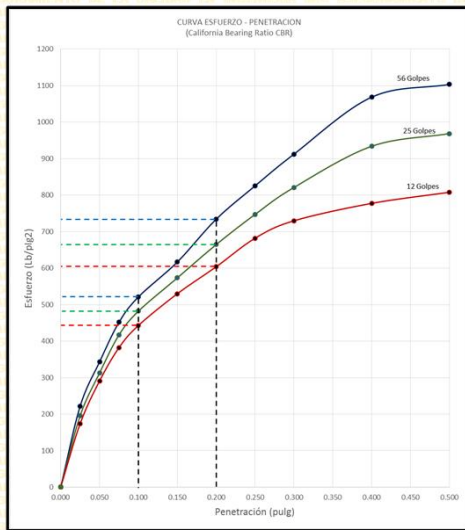
INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Ventura Laredo Jackie Allison **PROYECTO** : Adición de aceite quemado y caucho reciclado para la estabilización de suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabaylo – 2021.

DIRECCIÓN : Ate, Lima **UBICACIÓN** : Distrito de Carabaylo

REFERENCIA : M2 + aceite quemado y caucho reciclado **FECHA DE RECEPCIÓN** : 15 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : 20 de setiembre del 2021

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (M + 8 % ACEITE QUEMADO Y 8 % CAUCHO RECICLADO) (ASTM D 1883 – 9 C)



Nº GOLPES	56	25	12
g/cc	1.39	1.47	1.54
0.100	47	50	55
0.200	67	69	75

VALORES DEL CBR		
CBR AL 100%	0.1" =	52.28 %
CBR AL 95%	0.1" =	48.62 %
CBR AL 100%	0.2" =	71.48 %
CBR AL 95%	0.2" =	67.63 %

Tec.: EEA

Fecha de emisión : Lima, 27 de setiembre del 2021

Rev.: MMF.

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



MARCO ANTONIO MORALES FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318

Anexo N° 44 Resultados de la dosificación 3 de CBR – C2



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45923-2021-JBO

INFORME DE ENSAYO

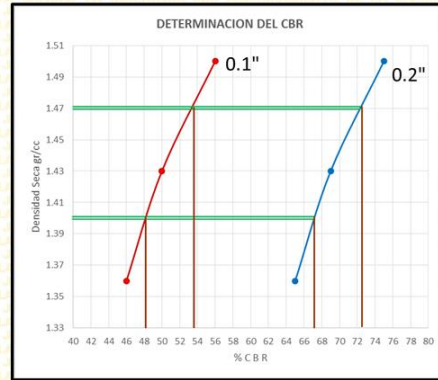
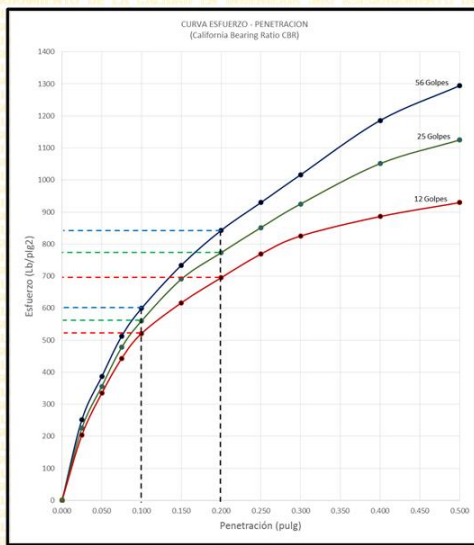
SOLICITANTE : Ventura Laredo Jackeline Allison **PROYECTO** : Adición de aceite quemado y caucho reciclado para la estabilización de suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabaylo – 2021.

DIRECCIÓN : Ate. Lima

REFERENCIA : M2 + aceite quemado y caucho reciclado **UBICACIÓN** : Distrito de Carabaylo

FECHA DE RECEPCIÓN : 15 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : 20 de setiembre del 2021

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (M + 9 % ACEITE QUEMADO Y 9 % CAUCHO RECICLADO) (ASTM D 1883 – 9 C)



Nº GOLPES	56	25	12
g/cc	1.36	1.43	1.50
0.100	46	50	56
0.200	65	69	75

VALORES DEL CBR		
CBR AL 100%	0.1"	= 53.72 %
CBR AL 95%	0.1"	= 47.93 %
CBR AL 100%	0.2"	= 72.34 %
CBR AL 95%	0.2"	= 67.16 %

Tec.: E.E.A

Fecha de emisión : Lima, 27 de setiembre del 2021

Rev.: MMF.

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante



MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318

