



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Estabilización De La Subrasante Incorporando Caucho y Cal, Del C.V. Planchón
–BajoBotijón-, Tambopata- Madre De Dios 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Ríos Córdova, Jorge Andrés (ORCID: 0000-0001-7941-2662)

ASESOR:

Dr. Ing. Alzamora Roman, Hermer Ernesto (ORCID: 0000-0002-2634-7710)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

TARAPOTO – PERÚ

2021

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación lo dedico a mis padres, hermana por inculcarme buenos valores desde niña y hasta ahora me siguen brindan su gentil apoyo, la cual se me hace más fácil para poder lograr mis metas planteadas. Con la finalidad de superarme cada día más en este difícil camino de la vida.

El Autor.

Agradecimiento

Mi profundo agradecimiento:

A Dios por brindarnos la vida y salud para seguir adelante luchando por nuestros objetivos.

A mis padres Don: Jorge Augusto Ríos Pérez y mi Madre ; Redelinea Córdova Oroasco por el apoyo moral para seguir estudiando.

A mis esposa Llina Coral Sandoval y a mis 3 hijos Dan ,David y katena por su apoyo que me empujan a superarme día a día

A los docentes por tomarse el tiempo en enseñarme y corregirme, valiosas sugerencias, críticas constructivas.

Índice de Contenidos

Cátatula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos.....	iii
Índice de Contenidos.....	iv
Índice de Tabla.....	v
Índice de Figuras.....	vii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II.MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA	36
3.1 Tipo y diseño de Investigación.....	36
3.2 Variables, Operacionalización	36
3.3 Población, muestra y muestreo	36
3.4 Técnica e instrumento de recolección de datos.....	37
3.5 Procedimientos	37
3.6 Método de análisis de datos	38
3.7 Aspectos éticos.....	38
IV. RESULTADOS	43
V. DISCUSIÓN	53
VI. CONCLUSIONES.....	55
VII. RECOMENDACIONES.....	56

REFERENCIAS	-----	57
ANEXOS.....	61

Índice de Tablas

Tabla 1. Clasificación de suelos por el método AASHTO	25
Tabla 2. Símbolos de grupo	26
Tabla 3. Resumen ensayo Proctor Estándar y Modificado	28
Tabla 4. Métodos de Proctor utilizado	29
Tabla 5. Resultados de Ensayo Proctor	29
Tabla 6. Límites de Atterberg	30
Tabla 7. Clasificación del suelo en función de la subrasante.	32
Tabla 8. Clasificación de subrasante	32
Tabla 9. Criterios para estabilizar un suelo	36
Tabla 10. Masa mínima recomendada	42
Tabla 11. Producción mundial del caucho natural	47
Tabla 12. Comparación de propiedades del caucho natural y caucho SBR	49
Tabla 13. Comparación de propiedades del caucho natural y sintético	50
Tabla 14. Ventajas y desventajas del caucho natural y caucho sintético	51
Tabla 15. Guía de Selección del Tipo de Estabilizador	56
Tabla 16. Guías Complementarias para la Selección del Tipo de Estabilizador	57
Tabla 17. Método de análisis de datos	63
Tabla 18. Presupuesto del Proyecto de Investigación.	67
Tabla 19. Cronograma de ejecución	68
Tabla 20. Instrumento para determinar el contenido de humedad.	82
Tabla 21. Instrumento para medir el Análisis granulométrico por tamizado.	83
Tabla 22. Instrumento para medir los límites de Atterberg.	84
Tabla 23. Instrumento para medir el ensayo Proctor Modificado.	85

Tabla 24. Instrumento para medir la el ensayo CBR.	86
Tabla 25. Comportamiento de presentaciones del caucho en tipos de suelo	87
Tabla 26. Ranking de costos entre el caucho en polvo y estabilizadores	89

Índice de Figuras

Figura 1. Perfil típico de una estructura de pavimento flexible	19
Figura 2. Capas del pavimento flexible	20
Figura 3. Expresión detallada al método de CBR.	31
Figura 4. Medidas de penetración y presión en el vástago en el suelo.	31
Figura 5. Diámetro del suelo (tamizado)	39
Figura 6. Tamices (Mallas para tamizado)	40
Figura 7. Curva granulométrica	41
Figura 8. Formula Contenido de humedad	43
Figura 9. Casa Grande	43
Figura10. Límite Liquido	44
Figura11. Rollitos Límite Plástico	45
Figura 12. Caucho en el mundo.	46
Figura 13. Descripción gráfica de la producción mundial de caucho natural.	47
Figura 14. Muros antiexplosivos	52
Figura 15. Tejas	53
Figura 16. Aditivo	
FIGURA 17: Pipa típicamente usada para entrega de cal seca.....	59
Figura18: Se aprecia la Pulverizador desuelo.....	60
Figura 19: Camellones utilizados para contener la cal antes de la mezcla...	60
Figura 20: Camión estabilizador.....	61
Figura 21: Escarificación después de haberse adicionado la cal ...	62
Figura 22: Se aprecia Adición de agua después de la escarificación.....	62
Figura 23:Se observa Estabilización de suelos para la homogenización Finicial de los materiales...	63
Figura 24: Se Aprecia Pulverización de Partículas	64
Figura 25: rodillo pata de cabra.....	65
Figura 26: Rodillo liso.....	65

RESUMEN

La presente investigación consiste en la aplicación de la cal y el caucho para la mejora de la subrasante, mediante ambos aditivos se logró determinar cuál de ambos estabilizadores se obtiene un mejor comportamiento de la subrasante ya que para esto dependerá directamente el tipo de suelo que se obtenga del ensayo granulométrico, posteriormente a ello se procederá a ver el ensayo de Atterberg para calcular el índice de plasticidad, luego a ello se realizara el ensayo Proctor Modificado para el cálculo de la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad y al obtener esos 2 resultados se podrá realizar el ensayo del CBR con adición de la cal y caucho como estabilizadores ambos por separado para de esta manera lograr obtener cual de ambos genera una condición más favorable con respecto a la subrasante.

Palabras Clave: Subrasante, dosificación, mejoramiento.

ABSTRACT

The present investigation consists of the application of lime and rubber to improve the subgrade, by means of both additives it was possible to determine which of both stabilizers achieves a better performance in the subgrade since for this the type of soil that is used will depend a lot. obtained from the granulometric test, after that, the Atterberg Limits test will be seen to calculate the plasticity index, then the Modified Proctor test will be carried out for the calculation of the maximum dry density and the optimum moisture content and the To obtain these 2 results, the CBR test can be carried out with the addition of lime and rubber as stabilizers, both separately in order to obtain which of both generates a more favorable condition with respect to the subgrade.

Keywords: Subgrade, Dosage, Improvement.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional se han planteado diversos temas en el campo de la ingeniería, en especial el tema ambiental donde existe una cantidad abundante de residuos y por ende se genera contaminación en el medio ambiente producto de la falta de control y tratamiento de los residuos.

Entre los desechos que dañan el medio ambiente se encuentran las llantas desechadas, las cuales tardan hasta mil años en degradarse y desaparecer de la naturaleza, y en muchos casos son utilizadas como materia prima principal de los automóviles, este asunto libera una sustancia (óxido de azufre) nociva para la salud humana, causante de enfermedades respiratorias y graves problemas ambientales. Por otro lado, nos enfrentamos a problemas relacionados con la ciencia e ingeniería vial, ya que los ingenieros geotécnicos de todo el mundo buscan nuevos materiales alternativos de bajo costo para mejorar otros suelos en términos de resistencia y estabilidad en el sótano. Pavimento, que muchas veces carece de estas características; Es por ello que el caucho se ha reutilizado como aditivo para asfaltos y hormigones, mejorando así la resistencia de los suelos naturales y reduciendo la consistencia en presencia de arcilla, además de tener un efecto positivo en el medio ambiente.

En lo que respecta a temas geotécnicos, las responsabilidades de investigación desarrolladas en el Perú serán la base de este trabajo, que tiene como objetivo determinar el comportamiento de materiales reutilizables como el caucho en sus formas de presentación ha incidido de forma muy eficaz en las prestaciones físico-mecánicas del sustrato, al mismo tiempo que reduce considerablemente el límite de densidad, aumentando así la capacidad portante y la estabilidad del terreno. En cuanto al reciclaje de llantas, existen varios métodos avanzados, el único de los cuales es el reciclaje por trituradora, y de este proceso se obtiene el beneficio conocido como “arena plástica”, que tiene muchas aplicaciones y se sugiere en esta encuesta que sea utilizado como herramienta material para la mejora y estabilización de suelos. En nuestro país, existen normas para estandarizar el método adecuado de algunos dispositivos que afectan en gran medida a la autoridad final regulada por el Ministerio del Medio Ambiente.

Es por ello que en la actual investigación se ha planteado el siguiente:

Problema general: ¿Cómo influye incorporar la Cal y el caucho a las propiedades de la sub rasante del camino vecinal Planchón –Bajo Botijón, Tambopata- Madre de Dios 2020?

Problemas específicos: ¿Cómo influye el Cal y el Caucho a las plasticidad de la subrasante del camino vecinal Planchón –¿Bajo Botijón, Tambopata- Madre de Dios 2020? ¿Cómo influye la cal y el caucho en la compactación de la subrasante del camino vecinal las C.V. Planchón –Bajo Botijón?, Tambopata- madre de dios 2021? ¿Cómo influye la cal y el caucho en la resistencia de la subrasante del camino vecinal Planchón –¿Bajo Botijón, Tambopata- madre de dios 2021? ¿Cómo influye la dosificación de cal y caucho en las propiedades sub rasante del camino vecinal Planchón –¿Bajo Botijón, Tambopata- Madre de Dios 2021?

Justificación de la investigación:

Justificación teórica A través de esta exploración, buscamos ampliar nuestro conocimiento de las propiedades físicas y mecánicas del sustrato al incorporar caucho, y aplicaremos conceptos de estabilidad del suelo a un material o residuo que posee importantes propiedades beneficiosas técnica y económicamente. Este es un aspecto importante en la preparación del plan de infraestructura vial, que se refleja en nuestras métricas como: índice de plasticidad, densidad seca máxima, humedad latente competitiva, CBR, etc.

Justificación metodológica. Se deben seguir los procedimientos metodológicos y las normas que se aplicarán a la ingeniería para la realización de estudios científicos y técnicos. El principal soporte metodológico radica en el diseño del estudio donde la experiencia de campo jugará un papel fundamental.

Justificación técnica El estudio se realizó con el objetivo de evaluar el uso de caucho en el suelo para mejorar su ductilidad, compresibilidad y resistencia, y aplicar conceptos de ingeniería a estándares de pavimento, suelo, geología y asfalto relacionados con la mejora del uso de sustratos de suelo químicamente estables.

Justificación social Es importante que la infraestructura vial esté en perfectas condiciones y que su vida útil sea la esperada, por lo que es fundamental que los proyectos sean de fácil uso, calidad, eficiencia técnica y económica que sean capaces. La sociedad requiere que las carreteras estén en buenas condiciones para promover el flujo fluido del tráfico y para la comercialización, el turismo, la educación, el trabajo, etc. Sin retraso de movimiento.

Hipótesis:

Hipótesis general:

La cal y caucho influyen en las propiedades de la sub rasante del camino vecinal las C.V. Planchón –Bajo Botijón., Tambopata- Madre de Dios 2021.

Hipótesis específicas:

- La cal y el caucho influyen en la plasticidad de la subrasante del camino vecinal las C.V. Planchón –Bajo Botijón., Tambopata- madre de dios 2021.
- La cal y el caucho influyen en la compactación de la subrasante del camino vecinal Planchón –Bajo Botijón, Tambopata- Madre de Dios 2021.
- La dosificación de cal y caucho mejora las propiedades de la sub rasante del camino vecinal las C.V. Planchón –Bajo Botijón., Tambopata- Madre de Dios 2021.

Objetivos:

Objetivo General:

Determinar cómo influye la cal y el caucho a las propiedades de la subrasante para el camino vecinal las C.V. Planchón –Bajo Botijón., Tambopata- Madre de Dios 2021.

Objetivos Específicos:

- Determinar la influencia del cal y el caucho en la plasticidad de la subrasante del camino vecinal C.V. Planchón –Bajo Botijón., Tambopata- Madre de Dios 2021.

- Determinar la influencia del cal y caucho en la compactación de la sub rasante del camino vecinal las C.V. Planchón – Bajo Botijón., Tambopata- Madre de Dios 2021.

- Determinar las propiedades de la influencia en la dosificación de la cal y caucho en las propiedades de la subrasante del camino vecinal los C.V. Planchón –Bajo Botijon., Tambopata- Madre de dios 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Con respecto a los estudios a **nivel internacional** tenemos:

Laica (2016) *“Influencia de la inclusión del polímero reciclado (caucho) en las propiedades mecánicas de una sub base”*, La mejora de la calidad mecánica del revestimiento comienza con la inclusión de un plástico "polímero reciclado" en la recogida de los materiales necesarios, añadiendo un 3% de caucho para conseguir un CBR del 19,1%, con un CBR del 6% del 19,1%. 11.9% y 9% obtuvo 9.9%, estas condiciones concluyeron que una mayor proporción de acondicionamiento de caucho cambiaría la resistencia de la suela en sentido decreciente o negativo.

Martínez (2014) *“Estabilización de suelos con cal hidratada para uso en pavimentos rígidos en la zona oriente de la ciudad de Uruapan, Michoacán”* Es un estudio aplicado, utilizo el método científico, y también se basa en el método de las matemáticas porque compara propiedades de tipos de suelo que se repiten en la línea de estudio, enfoque cuantitativo, diseño de laboratorio de diseño y herramientas como mantenimiento, pruebas de laboratorio y observaciones de campo. Descubrieron que al agregar cal ampliaron su resistencia a los esfuerzos tangenciales y convencionales en los que utilizaron pruebas como el valor de soporte de California, la penetración limitada y la prueba de tres ejes. Eligen un mínimo de 2% de cal que sea capaz de impartir las propiedades básicas del suelo.

Los principales resultados son que con los ensayos realizados, por ejemplo, el valor relativo del soporte en materiales inestables da un valor de 5,45% en S-1 y en la capa de cal estable, para un valor de 22,20%, hacen que estos resulten valores que puedes comparar; También concluyeron que el espesor del sustrato inestable era de 25 cm, y la proporción de cal como estabilizador disminuyó a 20 cm, al igual que sucedió con la losa de hormigón hidráulico, donde el espesor del estabilizador es de 20 cm, 16 cm y el espesor del estabilizador es de 12 cm.

Giovanny(2015), Para formular y presentar estas conclusiones y recomendaciones, se partió de los resultados de los ensayos de laboratorio realizados en muestras de suelo de la calle A de la serranía sur de Quito.. Las propiedades de compresión de los suelos asentados naturalmente o los suelos de cemento son similares debido a una mayor densidad seca máxima y una menor humedad óptima.

Ravichandran, Prasad, Divya y Rajkumar (2016) *“Effect of Addition of Waste Tyre Crumb Rubber on Weak Soil Stabilisation”*

Se concluyó que en suelos CH (arcilla inorgánica de alta plasticidad) se debe utilizar caucho triturado al 10% porque aumenta el CBR, mejora su resistencia y por ende reduce MDS y OCH, además, el uso de caucho triturado contribuye a la protección del medio ambiente al reducir los neumáticos problemas de eliminación Actúa como material estabilizador al introducir una metodología de estabilización de bajo costo.

Ricardo, Buenaventura y Ortiz (2016), *“Estabilización de un Suelo Arcilloso mediante el uso de Ceniza de Cuesco de palma Africana y cal”* dado que el material no es apto para la construcción de carreteras, la disposición de las canteras es demasiado lejana y la condición climática del tramo; El material debe ser reemplazado inmediatamente después de la instalación por motivos de desgaste por capacidad portante, debido a la presencia de agua líquida. El suelo se estabilizó mediante la adición de 7,5% de ceniza de palma africana y 4% de cal. El objetivo de este trabajo es brindar una alternativa ambiental y económicamente viable utilizando depósitos de suelo tipo arcilla y cenizas sobrantes de los frutos de las palmeras africanas para construir una red vial en esta zona.

De acuerdo a los trabajos encontrados a **nivel nacional** tenemos a:

Cubas (2019) *“Resistencia mecánica de un material para afirmado incorporando caucho en diferentes porcentajes”* Comparando el material afirmado sin adición con la adición de afirmado, se determina que la densidad seca máxima disminuye con cada adición del caucho compuesto y, por lo

tanto, su resistencia mecánica. El material de pavimentación de la cantera “El Gavilán” cumple con los requisitos mínimos para materiales de pavimentación según la Norma Técnica Peruana del Ministerio de Transporte (2013), y tiene una resistencia al desgaste del 32,47%. Clasificación de clase A-1, el límite de liquidez es 11,60 % y CBR a 0,1 pulgadas es 55,63 %

Díaz y Torres (2019) *“Incorporación de partículas de caucho de neumáticos para mejorar las propiedades mecánicas en suelos arcillosos”* Después de realizar pruebas de laboratorio a una muestra de suelo extraída del Centro Poblado de San Agustín, se determinó que el suelo era una arcilla inorgánica con alto grado de plástico (CH), según el tipo SUCS y clasificado por AASHTO como A- 7-5; De igual forma, tiene un contenido de humedad promedio de 24.75% y un índice de plasticidad superior a 20, por lo que presenta una alta ductilidad. Su densidad seca máxima es de 1.551 g/cm³ para un contenido de humedad óptimo de 25,72%, hasta una capacidad de soporte del suelo de 2,94%, clasificado como suelo insuficiente (S0) según el MTC.

Después de analizar y comparar los parámetros mecánicos de todas las muestras, se concluyó que con la adición de caucho, la densidad seca máxima disminuye en comparación con la muestra estándar, y vale la pena señalar que la tasa de CBR de los suelos naturales ha aumentado. Tiene una composición de caucho de 1%, 3%, 5% y 7%, pero de todas las muestras con composición de caucho, la muestra con mayor CBR es la que tiene 3% de caucho.

Cusquisibán (2014) *“Mejoramiento de suelos arcillosos utilizando caucho granular de neumáticos para fines constructivos de pavimento”* El reciclaje de llantas de desecho es una solución ambientalmente saludable, no peligrosa y multifuncional para la obra de construcción, se ha demostrado la posibilidad de aplicación exitosa de este desecho, ya que ofrece muchas posibilidades de producción de insumos, con innumerables

ventajas y rentabilidad, apto para el desarrollo sostenible y sostenible. Desarrollo a largo plazo de nuestro país.

El uso de recuperación de arcilla es una buena alternativa en condiciones de disponibilidad limitada de terrenos adecuados cerca de estructuras o condiciones ambientales para préstamos o vertederos similares. La aplicación de una cantidad limitada de caucho cortado suele ser una solución económicamente competitiva en estas situaciones.

Por su parte, Jara (2014) *“Efecto de la cal como estabilizante de una subrasante de suelo arcilloso, se plantearon como objetivos evaluar el efecto de la cal como estabilizante de una subrasante de suelo arcilloso en Cajamarca”*, El suelo de la Carretera Ex Petroleros (6,5 km), ubicado en el distrito de San Juan Bautista, Provincia de Minas, Provincia de Loreto, es una arcilla expandida, de alta ductilidad, muy baja capacidad portante (CBR), con contenido de materiales orgánicos estructurales superior al 3%.

La prueba de pH nos ayuda a estimar la proporción de suelo y cal necesaria para la estabilización del suelo (ASTM D6276). En nuestro caso particular, se determinó que el contenido óptimo de hidróxido de cal es del 8%, según el método de Eades y Grim, teniendo en cuenta los valores mínimos permisibles (MC-05-14).

Cuadros, (2017), *“Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas de la subrasante de manera confirmada para la red vial departamental en la región de Junín a través de la estabilización química con óxido de calcio - 2016”*, En cuanto a los resultados de CBR con suelos estabilizados, con CaO adicionado al 3% en peso, con base en la Guía Vial – “Suelos, Geología y Pavimentos”, en la sección Suelo y Antecedentes, indica que el suelo tiene 10°C. Se mejoran las propiedades naturales del suelo y, después de la estabilización química, el suelo está bien.

Como **bases teóricas** relacionada a las variables tenemos lo siguiente:

Pavimentos.

De acuerdo a sus estructuras viables formadas por capas de diferentes materiales, diseñadas para soportar el tráfico y los cambios ambientales. Asimismo, está cuidadosamente diseñado con el único propósito de proporcionar un medio de transporte conveniente, preciso y agradable aplicable en el territorio por un período de tiempo específico. Se especifican porque las cargas de tráfico que circulan en esta estructura a menudo crean restricciones en la fachada del techo y alteran la verticalidad, de cúbito y el corte. (Rondón, Reyes, 2015, p.35).

Dado que esta es la última capa de sedimento, las propiedades requeridas en la construcción deben ser duraderas para que no sea necesario reemplazarlos con frecuencia, para crear un espacio despejado para que el agua de la lluvia no se acumule y forme un charco. Mantener una zona antideslizante para que no provoque accidentes porque cuando está mojado es resbaladizo, y al final debe ser lo más ligero posible para no estropear la organización de las edificaciones y restar valor a la edificación. (Collado y Nuño, 2006, p.319).

CAPAS DEL PAVIMENTO:

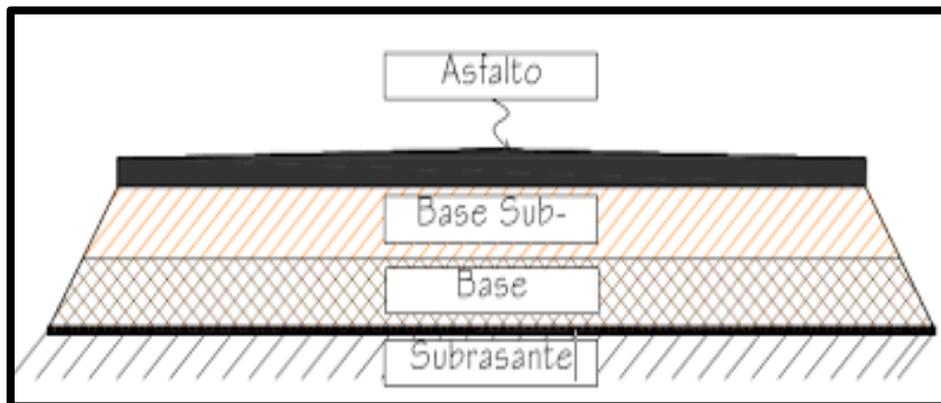


Figura 2. Capas del pavimento

Subrasante

De acuerdo al autor Márquez (2005), El subrasante es el perímetro de los últimos caminos de tierra de la carretera, y la elevación es la línea del área de carga, en general, similar y sobre el sótano. Se desarrolla, pues, por una serie de segmentos de recta lógicos con sus respectivas variaciones, conectados de una pendiente a otra por curvas verticales contiguas a ellos. En definitiva, para el trazado del terreno, se perfila sobre la sección transversal de la vía terminada, de forma que se puedan rellenar los huecos y rellenar, pero sin superar el talud especificado de la línea propuesta. (p.415)

Para lograr las condiciones óptimas, la capa debe apisonarse y consistir en suelo con propiedades aceptables. (García, 2017, sp)

Propiedades físicas- mecánicas del suelo

Menéndez (2013, p.91) Decida que las propiedades físicas más relevantes son el tamaño de partícula, el límite de Atterberg, el límite de densidad y el límite de humedad. Cuando se trata de rigidez, consideramos el tipo de elastómero y CBR; Las propiedades hidráulicas son de suma importancia ya que nos permitirán evaluar la permeabilidad, el coeficiente de drenaje y la expansión.

Tipos de Suelo

El suelo se define por la erosión de las partículas de la fusión de las rocas. Desde el punto de vista geológico es una roca y en cambio desde el punto de vista geotécnico se define como suelo (Saenz, 1975, pg, 20)

De manera similar, los suelos se dividen en dos categorías: organismos vivos, que consisten en componentes biológicos naturales como el humus o la materia en descomposición, que se pueden encontrar en los lagos. Y desorganizado como suelo residual (producto de la meteorización de las rocas) y transporte de suelo (Crespo, 2005, pág. 21).

Hay cuatro tipos principales de suelo: grava, arena, arcilla y arcilla. La mayoría de los suelos consisten en una mezcla de dos o más componentes y también pueden contener materia orgánica parcial o totalmente descompuesta” (Bernal, 2005, p.18)

Clasificación de suelos

No se encuentra el procedimiento exacto para la aglomeración del acuerdo global porque las superficies no son una asociación ligada al dominio, sino un conjunto fijo que se dispersa en todas las direcciones. (Núñez, S, 1951, p.143)

Clasificación de suelos según el método AASHTO

AASHTO clasifica las regiones en ocho grupos nombrados de A-1 a A-8. Los suelos inorgánicos se organizan en 7 grupos de A-1 a A-7. De igual forma, se dividieron 12 subgrupos. Los suelos ricos en materiales naturales se clasifican como A-8. (Lazo, 2011, sp)

Clasificación general	Suelos granulosos 35% máximo que pasa por tamiz de 0,08mm							Suelos finos más de 35% pasa po el tamiz de 0.08 mm				
Grupo	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7	
Símbolo	A1-a	A1-b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7				A7-5	A7-6
Analisis granulométrico												
%% que pasa por el tamiz												
2 mm	máx.50											
0.5 mm	máx.30	máx.50	máx.50									
0.08 mm	máx.15	máx.25	máx.10	máx.35	máx.35	máx.35	máx.35	mín.35	mín.35	mín.35	mín.35	mín.35
Limites Atterberg				máx.40	mín.40	máx.40	mín.40	máx.40	máx.40	máx.40	mín.40	mín.40
Límite de liquidez Índice de plasticidad	máx.6	máx.6		máx.10	máx.10	mín.10	mín.10	máx.10	máx.10	mín.10	mín.10 IP<LL-30	mín.10 IP<LL-30
Índice de grupo	0	0	0	0	0	máx.4	máx.4	máx.8	máx.12	máx.16	máx.20	máx.20
Tipo de material	Piedras, gravas y arena		Arena Fina	Gravas y arenas limosas y arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Estimación general del suelo como subrasante	De excedente a bueno							De pasable a malo				

Fuente: MTC

Tabla 1: Clasificación- método AASHTO

Clasificación de suelos por el sistema SUCS

Según Juárez (2005) Se refiere a él como carácter de plasticidad, se divide en partículas finas y gruesas, aglomerados de suelo de grano fino en arcilla, limo y lodo orgánico; En cuanto a la grava y la arena, está presente en todos los granos gruesos (Macías et al., 2018, p.69)

TIPO DE SUELO	PREFIJO	SUBGRUPO	SUFIJO
Grava	G	Bien graduado	W
Arena	S	Pobrementemente graduado	P
Limo	M	Limoso	M
Arcilla	C	Arcilloso	C
Orgánico	O	Límite líquido alto (>50)	H
Turba	Pt	Límite líquido bajo (<50)	L

Tabla 2: Símbolos de grupo

Fuente: UEES, 2001.

Granulometría

Escobar y Gonzalo (2016, p.48) Se mencionó que también es conocida como la jerarquía del suelo, permite determinar la proporción en la que participan las partículas del suelo según su tamaño.

La separación se hace dividiendo el terreno, por tamaño, lo cual es importante porque la capacidad y la eficiencia están determinadas por el enfoque geotécnico. Se realizan dos tipos de ensayos, mediante tamizado de partículas gruesas (grava y arena) y sedimentación de partículas finas de suelo como limo y arcilla, las cuales son indistinguibles por tamizado debido a que tienen propiedades dúctiles.

Contenido de humedad en suelos

Según MTC (2013) La determinación de la humedad debe contrastarse con la humedad óptima obtenida en los ensayos Proctor para suelo CBR, aunque la permeabilidad parece ser igual o menor que la condensación habitual del suelo. Cantidades útiles de humedad. Si la saturación natural es mejor que el contenido de humedad ideal y dependiendo de la permeabilidad del suelo, se considerará aumentar la resistencia a la compresión, oxigenar la superficie o reemplazar el componente de relleno. (p 30).

Ensayo Proctor Modificado

La compactación es uno de los factores clave para que el suelo alcance una resistencia óptima, ya que también se tienen en cuenta la densidad y la humedad. Además, la prueba de Proctor permite una mejor compresión a ciertas energías.

Según Villarroel (2016, sp) La compactación es un proceso realizado por medios mecánicos en el que las partículas del suelo se ven obligadas a mantenerse unidas mediante la eliminación de oxígeno, cambiando el volumen de la masa del suelo, incluida la rápida reducción de la formación de huecos. El cambio principal es el volumen de aire 1.0

Fuente: ASTM - ASTM , 2018.

Tabla 3: Clasificación de suelos de grano grueso según SUCS.

TIPO DE ENSAYO	PROCTOR ESTÁNDAR ASTM D698 - 91(98)			PROCTOR MODIFICADO ASTM D1557 - 91(98)		
	A	B	C	A	B	C
CONDICIONES PARA ELECCION DEL METODO	% RET. ACUM. N° 4 <= 20%	% RET. ACUM. N° 3/8 <= 20%	% RET. ACUM. N° 3/4 <= 30%	% RET. ACUM. N° 4 <= 20%	% RET. ACUM. N° 3/8 <= 20%	% RET. ACUM. N° 3/4 <= 30%
		% RET. ACUM. N° 4 > 20%	% RET. ACUM. N° 3/8 > 20%		% RET. ACUM. N° 4 > 20%	% RET. ACUM. N° 3/8 > 20%
TIPO DE MATERIAL A UTILIZARCE	Tamiz por la malla N° 4	Tamiz por la malla N° 3/8	Tamiz por la malla N° 3/4	Tamiz por la malla N° 4	Tamiz por la malla N° 3/8	Tamiz por la malla N° 3/4
N° DE CAPAS (n)	3	3	3	5	5	5
N° DE GOLPES (N)	25	25	56	25	25	56
DIAMETRO DEL MOLDE (cm)	10.16 (+/-)0.04	10.16 (+/-)0.04	15.24 (+/-)0.07	10.16 (+/-)0.04	10.16 (+/-)0.04	15.24 (+/-)0.07
ALTURA DEL MOLDE (cm)	11.64(+/-)0.05	11.64(+/-)0.05	11.64(+/-)0.05	11.64(+/-)0.05	11.64(+/-)0.05	11.64(+/-)0.05
VOLUMEN DEL MOLDE (V) (cc)	944(+/-)14	944(+/-)14	2124(+/-)25	944(+/-)14	944(+/-)14	2124(+/-)25
PESO DEL MARTILLO (W) (kg)	2.5(+/-)0.01	2.5(+/-)0.01	2.5(+/-)0.01	4.54(+/-)0.01	4.54(+/-)0.01	4.54(+/-)0.01
ALTURA CAIDA DEL MARTILLO (h) (cm)	30.48(+/-)0.13	30.48(+/-)0.13	30.48(+/-)0.13	45.72(+/-)0.16	45.72(+/-)0.16	45.72(+/-)0.16
DIAMETRO DEL MARTILLO (cm)	5.080(+/-)0.025	5.080(+/-)0.025	5.080(+/-)0.025	5.080(+/-)0.025	5.080(+/-)0.025	5.080(+/-)0.025
ENERGIA ESPECIFICA DE COMPACTACION	6.054	6.054	6.054	6.027	27.485	27.485
OBSERVACIONES:	CORREGIR EL OPTIMO DE HUMEDAD Y LA MAXIMA DENSIDAD SECA OBTENIDA, UTILIZANDO EL METODO ASTM D4718					
NOTA:	CUANDO MAS DEL 5% DE LA MUESTRA TOTAL ES RETENIDO SOBRE LA MALLA N° 4, SE HARA LA CORRECCION POR ESTA NORMA					

Tabla 3: Resumen ensayo Proctor E. y M.

Descripción	Método A	Método B	Método C
Diámetro de molde	4" (1016 mm)	4" (1016 mm)	6" (152.4 mm)
Volumen de Molde	0.033p3 (944 cm3)	0.033p3 (944 cm3)	(2124 cm3)
Peso de Pisón	10 lb (4.45 kg)	10 lb (4.45 kg)	10 lb (4.45 kg)
Altura de Caída de pisón	18 plg (304.8 mm)	18 plg (304.8 mm)	18 plg (304.8 mm)
Numero de golpe/ capa	25	25	56
Numero de capa	5	5	5
Energía de compactación	56.000 pie lb/p3	56.000 pie lb/p3	56.000 pie lb/p3
Compactación	2700 KN-m/m3	2700 KN-m/m3	2700 KN-m/m3
Suelo por usarse	porción que pasa la malla N°4 se usa, si el 20% o menos por peso de material es retenida por la malla N°4	porción que pasa la malla 3/4" se usa, si el suelo retenido en la malla N°4 es más de 20% y el 20% o menos por peso de material es retenido en la malla de 3/8"	porción que pasa la malla 3/4" se usa, si más de 20%, por eso de material es de retenido en la malla de 3/8" y menos de 30%, por peso es retenido en la malla de 3/4"

Fuente: ASTM D 1557.

Tabla 4: Métodos de Proctor a Ejecutar

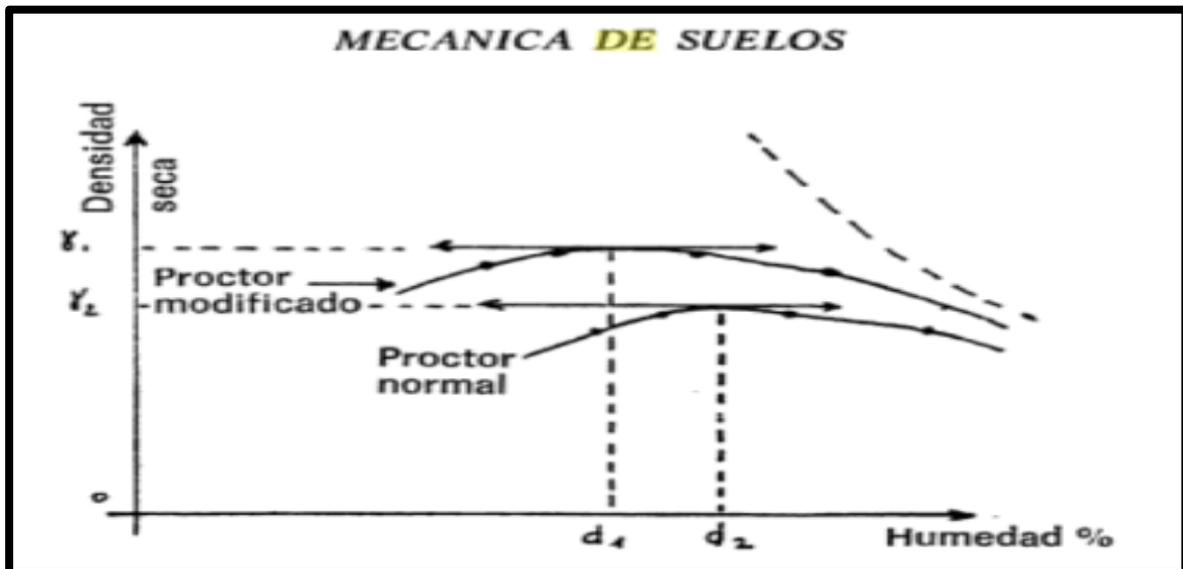


Tabla 5: Resultados del Ensayo Proctor

Fuente: Mecánica de suelos, 1975.

Por su parte, Botía (2015) detalla que su intención es obtener datos, y así determinar la temperatura de filtración del suelo, en el cual se compara la carga unitaria, el secador y el gráfico de temperatura de filtración contra la carga unitaria (p.145)

Límites de consistencia:

Graux (1975) Se refiere a L. ATTERBERG que especifica el volumen específico de fluido que una determinada arcilla, la Tierra, puede alcanzar en diferentes estados relativos. (p.18).

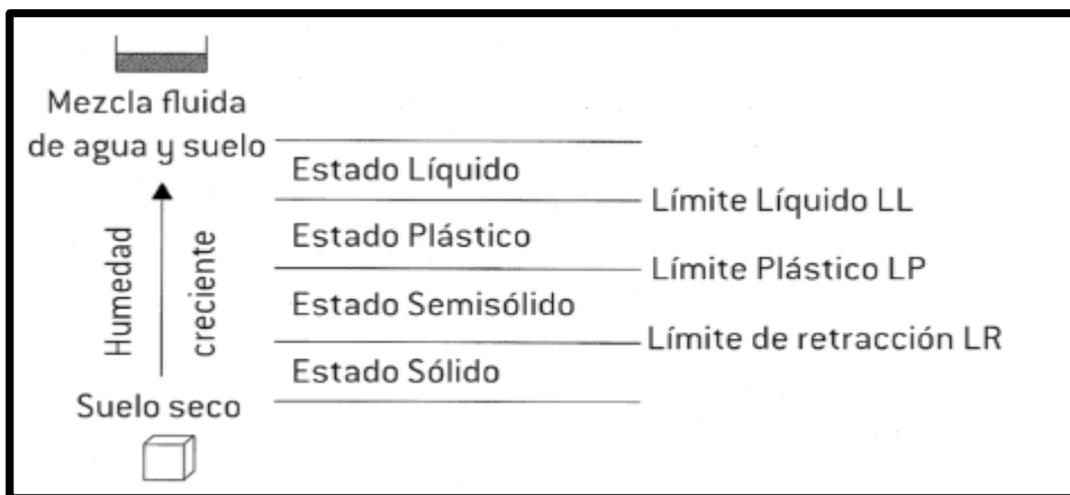


Tabla 6: Límites de Atterberg.

Fuente: Trabajos de infraestructura forestales UF0700, p. 154.

California Bearing Ratio (CBR)

Según Rojas (2011, p.3) Este es el ensayo que caracteriza la disposición del apoyo del suelo, mide su resistencia en él y evalúa los posibles esfuerzos a los que estará expuesto el suelo, pero no se observa el efecto de las cargas de tráfico. Muestran condiciones e intervenciones para la disposición de los soportes del suelo tales como soportes de esfuerzo cortante, dependiendo del espesor alcanzado y su contenido de humedad, los suelos saturados tienen una menor capacidad de soporte en contraste con las superficies no desordenadas, se correlaciona que una menor humedad será la base de retención del suelo.

Por esta razón, la provisión de apoyo incluye, es necesario probar, mediante la creación de una prueba simple como CBR, ya que esta prueba representa el uso de bienes y redirecciones, dando una opinión perfecta en cuanto a lo que recibirá la tierra cuando se use para varios propósitos de actualización (Mamani y Yataco, 2017, p.47)

$$C.B.R. = 100 \times \frac{\text{Carga Unitaria del Ensayo}}{\text{Carga Unitaria Patrón}}$$

Figura 3: Expresión detallada al método de CBR.

Fuente: ASTM D 1883

Penetración		Presión en el vástago	
cm	pulg	kg/cm ²	lb/pulg ²
0.25	0.1	70	1,000
0.50	0.2	105	1,500
0.75	0.3	133	1,900
1.00	0.4	161	2,300
1.25	0.5	182	2,600
1.52	0.6	185	2,600
1.70	0.7	191	2,700

Figura 4: Medidas de penetración y presión en el vástago en el suelo.

Fuente: ASTMD 1883

CBR	Calificación	Uso	SUCS	AASHTO
0-3	Muy pobre	Subrasante	CH, MH	A5, A6, A7
3-7	Pobre - Regular	Subrasante	CH, MH	A4, A5, A6, A7
7-20	Regular	Subrasante	CL, ML, SC, SM, SP	A2, A4, A6, A7
20-50	Bueno	Base-Subbase	GM, GC, SW, SM, SP, GP	A1b, A2-5, A3, A2-6
>50	Excelente	Base	GW, GM	A1a, A2-4, A3

Tabla 7: Clasificación del suelo en función de la subrasante.

De la misma forma el MTC (2013), clasifica según los tipos de condición de subrasante. (p.29).

Tabla 8: Clasificación de subrasante.

Categorías de Subrasante	CBR (%)
S ₀ : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Subrasante Pobre	3% ≤ CBR < 6%
S ₂ : Subrasante Regular	6% ≤ CBR < 10%
S ₃ : Subrasante Buena	10% ≤ CBR < 20%
S ₄ : Subrasante Muy Buena	20% ≤ CBR < 30%
S ₅ : Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: MTC, 2013.

Puedes imaginarte terrenos con un CBR alto o similar al 6%. En caso contrario, dicho material será retirado y sustituido o estabilizado (Ravines Merino, 2010).

Tipos de estabilización del suelo

Según Valle (2010, p.6) La estabilidad del suelo es un desarrollo en el que las superficies originales quedan expuestas a su acción, por lo que a través de la estabilidad conseguimos una cubierta de suelo duradera, sólida y duradera, por lo que puede soportar los efectos del tráfico y las inclemencias del tiempo. La estabilización de suelos también consiste en corregir deficiencias para darle más rigidez al suelo; Tres formas de lograr esto son: estabilidad física, estructural y mecánica.

Según las Normas Internacionales para Carreteras, Cimentaciones y Secciones de Superficie de Carreteras (2014), siendo uno de los mejores criterios básicos para poder estabilizar el suelo.

Criterios para estabilizar un suelo
Suelos con CBR < 6% que va a ser usado para capas de la sub rasante.
Sub rasantes arcillosas o limosas, que al contacto con el agua contaminen el pavimento
Sub rasantes debe quedar por debajo del nivel de napa freática.
En zonas que se encuentren sobre los 4000 msnm, donde el congelamiento influye según la profundidad de la napa freática y la susceptibilidad del suelo al congelamiento
Determinar el tipo de suelo existente: limos, arcillas, arenas limosas o arcillosas.

Tabla 9: Criterios para fortalecer un suelo

Fuente: Manual de carreteras del Perú



Figura 6: Tamices (Mallas para tamizado)

Fuente: propia

De esta forma, concluye: “Estos porcentajes retenidos se computan parciales y acumulativos, dentro de cada red, porque con la última red se grafican los valores materiales. (granulometría)”. (López, 2014, p.26).

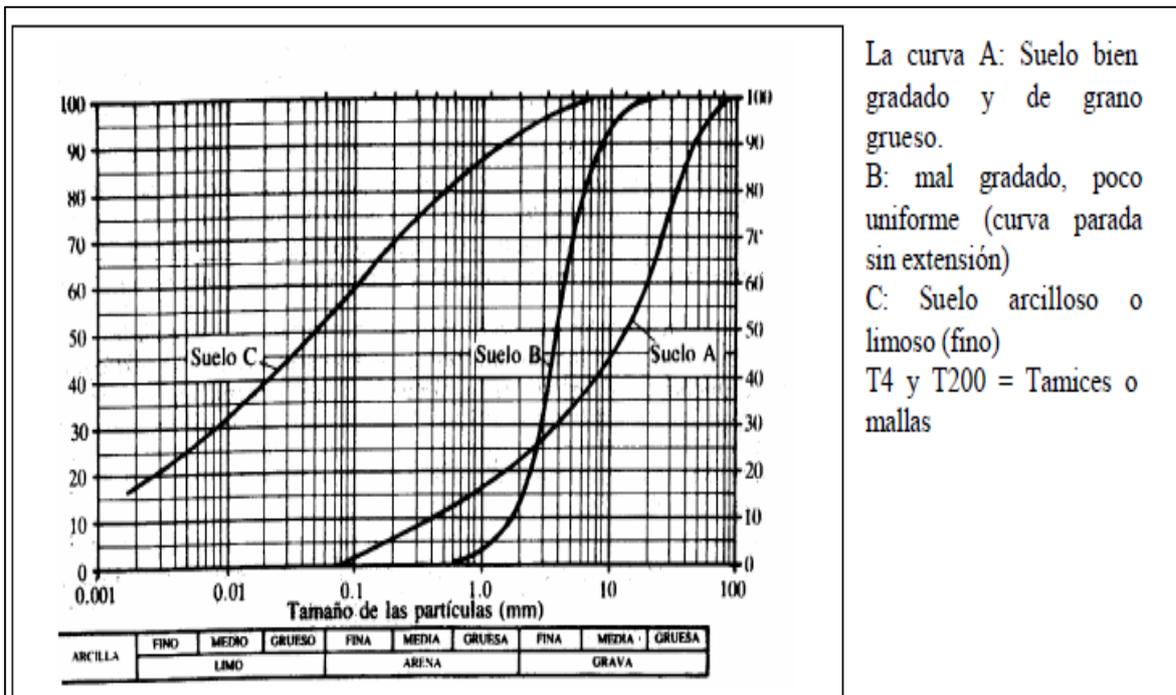


Figura 7: Curva granulométrica
 Fuente: Manual suelos y pavimentos

In order to achieve mesh transfer efficiency, some laboratories choose to transfer the mesh in half, because it is difficult for the material to fully vibrate and fall, however, this procedure is inaccurate because for some reason, the percentage elements may be balanced. And sometimes it is the final result that makes the difference in the classification of the floor (Terzaghi, 1948, p.17): Como se mostró en la figura 7.

Según Iglesias “La humedad es una analogía entre el peso del suelo y el contenido de agua y se expresa como un porcentaje, pero ¿cómo obtenemos este dato, porque con lo mencionado anteriormente con los hornos”. (2016, p.36)

Máximo tamaño de partícula (pasa el 100%)	Tamaño de malla Estándar	Masa mínima recomendada de espécimen de ensayo húmedo para contenidos de humedad reportados a $\pm 0.1\%$	Masa mínima recomendada de espécimen de ensayo húmedo para contenidos de humedad reportados a $\pm 1\%$
2 mm o menos	2.00 mm (N° 10)	20 g	20 g*
4.75 mm	4.760 mm (N° 4)	100 g	20 g*
9.5 mm	9.525 mm (3/8")	500 g	50 g
19.0 mm	19.050 mm (3/4")	2.5 kg	250 g
37.5 mm	38.1 mm (1½")	10 kg	1 kg
75.0 mm	76.200 mm (3")	50 kg	5 kg

Tabla 10: Masa mínima recomendada

Fuente: (Iglesias. Mecánica de Suelos.2014. p.71)

$$W = \frac{W_1 - W_2}{W_2 - W_t} \times 100 = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

W = es el contenido de humedad, (%)

W_w = Peso del agua

W_s = Peso seco del material

W_1 = es el peso de tara más el suelo húmedo, en gramos

W_2 = es el peso de tara más el suelo secado en horno, en gramos:

W_t = es el peso de tara, en gramos

Figura 8: Formula Contenido de humedad

Fuente: propia

Según ASTM, "esta norma también nos brinda una imagen general de la relación entre el tamaño de las partículas que pasan en una malla del 100 % y el mínimo recomendado de 0,1 % y 1 % de muestras húmedas". (p. 52) también nos dice que "los datos medidos están disponibles para muestras de contenido de humedad, en cuyo caso no se pueden tomar todos los materiales, el cual depende de la siguiente figura." (p.52)

Límite de Atterberg El procedimiento para la limitación de líquidos consiste en mezclar gramos de la mezcla con el porcentaje requerido de agua, que se verterá en un electrodoméstico grande y se medirá golpeando hasta que haya un espacio entre encuentros. (Reimbert y Hermana. 2015, p.39).

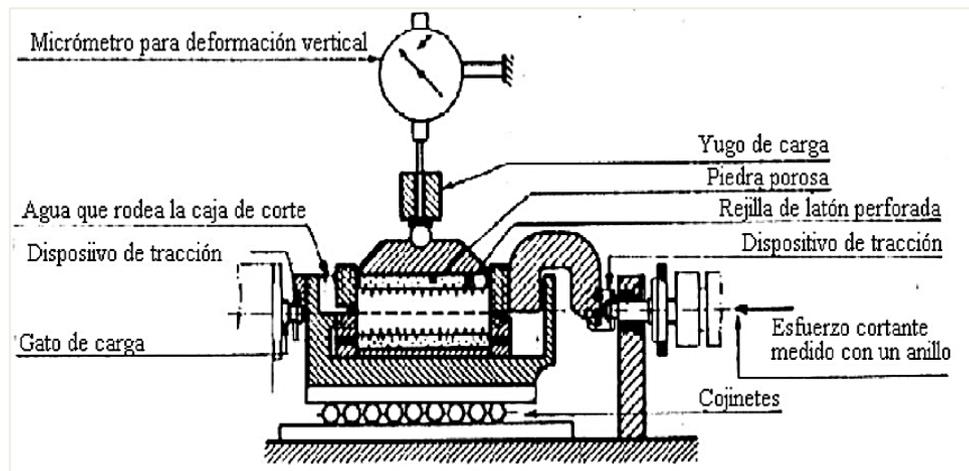


Figura 9: Casa grande
Fuente: Manual de ensayos



Figura 10: Limite Liquido

Fuente: propia

El límite plástico Nos ayuda a conocer el nivel de resistencia del suelo antes del corte, es por eso que este proceso se da mediante rollos de un determinado segmento o cm de tamaño especificado en la norma ASTM, donde se mide su diámetro y fracción por una cuarta parte para saber la resistencia al corte.. (Iglesias, 2016, p. 41)



Figura 11: Rollitos Límite Plástico
Fuente: propia

:

Como **variable independiente** tenemos las llantas elemento sólido que posee la gran cantidad de factor de extensión unido y que se agranda fácilmente con la vulcanización. Una cinta reciente de caucho duro, que viene hacer el no vulcanizado, se consigue de nuevo a unir soldándose entre sí con solo apretar los ambos cuerpos ya vulcanizados inutiliza esta propiedad, pero obtiene una gran y considerable flexibilidad, logrando estirarse en siete veces su longitud antigua (Castro 2008, p.19).

Composición

Según (Castro- 2008) los materiales directos y formados para la producción que será el neumático señala que la unión del caucho más estricto es el isopreno o 2-metilbutadieno, cuyo método químico viene hacer el: C_5H_8 . Con la calentura hacer el aire líquido, aproximadamente de $-195\text{ }^{\circ}\text{C}$, el polímero puro es un sólido duro y cuerpo visible por su cuerpo. De 0 a $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ es quebrantable y opaco, y mayor a de $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ se vuelve flácido, flexible y translúcido. Al manosear manualmente, o al

exitarlo en fuego por encima de 50 °C, el caucho llega una compostura de plástico flemoso y se adhiere facilmente a otros cuerpos. A t° de 200 °C a más se aturde.



Figura 12: Caucho en el mundo.

Fuente: Castro 2008.

Fabricación global de llanta naturales desde el año 2000 hasta el 2018 en millares de toneladas métricas.

Tabla 11: Producción mundial del caucho natural

PRODUCCION MUNDIAL DE CAUCHO NATURAL	
ANO	MILES DE TONELADAS METRICAS
2000	6.811
2001	6.913
2002	7.317
2003	7.986
2004	8.726
2005	8.921
2006	9.850
2007	10.057
2008	10.098
2009	9.723
2010	10.403
2011	11.239
2012	11.658

2013	12.282
2014	12.142
2015	12.264
2016	12.604
2017	13.551
2018	13.869

Fuente: Statista (Portal de estadísticas en línea alemán)

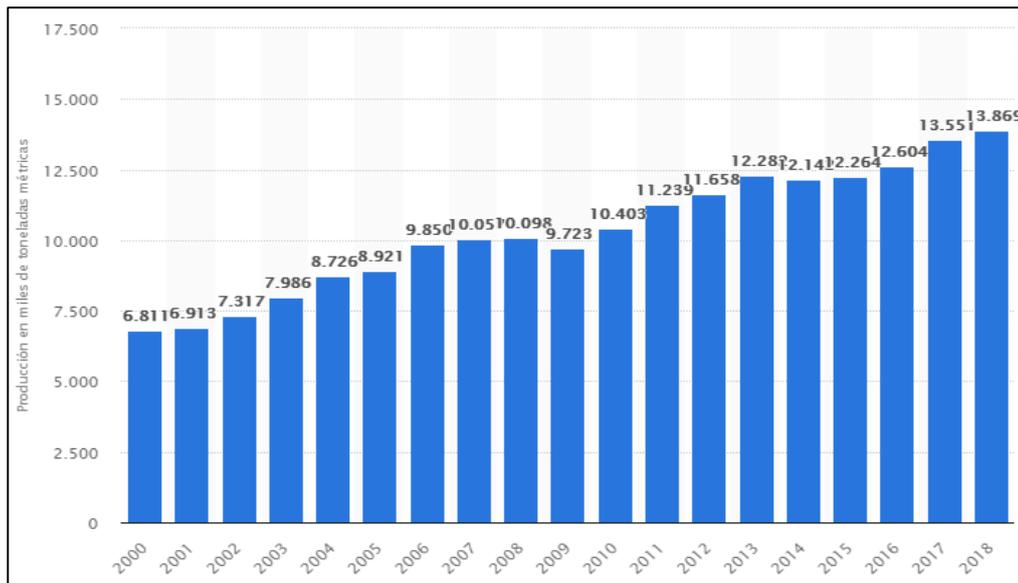


Figura 13: Descripción gráfica de la producción mundial de caucho natural.

Fuente: Statista (Portal de estadísticas en línea alemán).

Tabla 12: Comparación de propiedades del caucho natural y caucho SBR

Propiedades	Caucho Natural	SBR
Rango de dureza	20-90	40-90
Resistencia a la rotura	Buena	Regular
Resistencia abrasiva	Excelente	Buena
Resistencia a la compresión	Buena	Excelente
Permeabilidad a los gases	Regular	Regular

Fuente: Castro 2008.

CAUCHO NATURAL	CAUCHO SINTÉTICO
Es elástico	Es elástico
No vuelve fácilmente a su longitud primitiva	Se retrae rápidamente
Se ablanda fácilmente por el calor	No se ablanda por el calor
Es adhesivo	No es adhesivo
Poca resistencia a la abrasión	Mucha resistencia a la abrasión
Soluble en solventes orgánicos	Insoluble en solventes orgánicos

Tabla 13: *Comparación de propiedades del caucho natural y caucho sintético.*

Fuente: Química y algo más 2014 - Propiedades del caucho.

Ventajas y desventajas

A continuación, se presentarán las ventajas y desventajas del caucho natural y sintético.

TIPO DE CAUCHO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Caucho Natural	<ul style="list-style-type: none"> -Buena elasticidad. -Viscoso en calor. -Facilidad al expandirse. -Se disuelve fácilmente en aceite mineral o gasolina. 	Resistente a la intemperie, al aceite (aceite vegetal) es la materia prima para hacer cinta de goma, manguera, zapatos de goma.
Caucho SBR	<ul style="list-style-type: none"> Materiales no resistentes al aceite de bajo costo. -Buena resistencia al agua -Baja compresibilidad a alta dureza. 	No se recomiendan ácidos fuertes, ozono, aceites, ésteres, grasas y la mayoría de los hidrocarburos.

Caucho sintético	Caucho de <u>Butilo</u>	-Es impermeable a la mayoría de los gases generales. -Tiene buena resistencia a la luz solar y al olor.	No se recomienda usar en tubo interior, bolsa de cuero, manguera de vapor, cinta transportadora resistente al calor con disolvente de petróleo, queroseno e hidrógeno aromático
	Caucho Nitrilo NBR	-Mejor refuerzo a la abrasión. -Excelente refuerzo a la corrosión. -Resistencia a la tensión -Resistencia al desgarro y propiedades de compresión.	No es recomendable su uso en la industria de aire acondicionado y refrigeración en alcoholes, ésteres o soluciones aromáticas.

Tabla 14: *Ventajas y desventajas del caucho natural y caucho sintético.*

Fuente: BRP-Bombardier Recreational Products 2019.

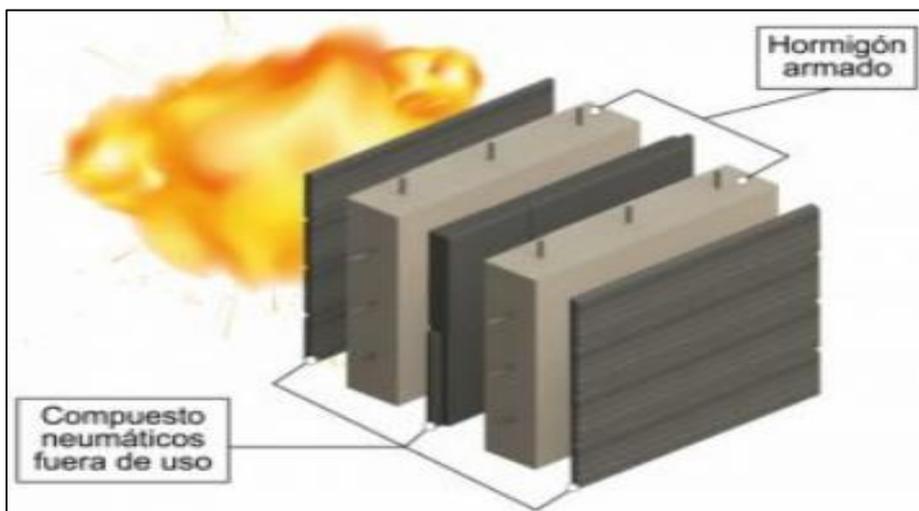


Figura 14: Muros antiexplosivos.



Figura 15: Tejas.

Fuente: Gestión de neumáticos usados 2019.



ÁREA	CLASE DE SUELO	TIPO DE ESTABILIZADOR RECOMENDADO		RESTRICCIÓN EN LL Y IP DEL SUELO	RESTRICCIÓN EN EL PORCENTAJE QUE PASA LA MALLA 200	OBSERVACIONES
1 A	SW ó SP	(1)	Asfalto			
		(2)	Cemento Pórtland			
		(3)	Cal-Cemento-Cenizas volantes	IP no excede de 25		
1 B	SW - SM ó SP - SM ó SW - SC ó SP - PC	(1)	Asfalto	IP no excede de 10		
		(2)	Cemento Pórtland	IP no excede de 30		
		(3)	Cal	IP no menor de 12		
		(4)	Cal-Cemento-Cenizas volantes	IP no excede de 25		
1 C	SM ó SC ó SM-SC	(1)	Asfalto	IP no excede de 10	No debe exceder el 30% en peso	
		(2)	Cemento Pórtland	(b)		
		(3)	Cal	IP no menor de 12		
		(4)	Cal-Cemento-Cenizas volantes	IP no excede de 25		
2 A	GW ó GP	(1)	Asfalto			Solamente material bien graduado.
		(2)	Cemento Pórtland			El material deberá contener cuanto menos 45% en peso de material que pasa la Malla N° 4.
		(3)	Cal-Cemento-Cenizas volantes	IP no excede de 25		
2 B	GW - GM ó GP - GM ó GW - GC ó GP-GC	(1)	Asfalto	IP no excede de 10		Solamente material bien graduado.
		(2)	Cemento Pórtland	IP no excede de 30		El material deberá contener cuanto menos 45% en peso de material que pasa la Malla N° 4.
		(3)	Cal	IP no menor de 12		
		(4)	Cal-Cemento-Cenizas volantes	IP no excede de 25		
2 C	GM ó GC ó GM - GC	(1)	Asfalto	IP no excede de 10	No debe exceder el 30% en peso	Solamente material bien graduado..
		(2)	Cemento Pórtland	(b)		El material deberá contener cuanto menos 45% en peso de material que pasa la Malla N° 4.
		(3)	Cal	IP no menor de 12		
		(4)	Cal-Cemento-Ceniza	IP no excede de 25		
3	CH ó CL ó MH ó ML ó OH ó OL ó ML-CL	(1)	Cemento Pórtland	LL no menor de 40 IP no menor de 20		Suelos orgánicos y fuertemente ácidos contenidos en esta área no son susceptibles a la estabilización por métodos ordinarios
		(2)	Cal	IP no menor de 12		
IP = Índice Plástico (b) $IP = 20 + (50 - \text{porcentaje que pasa la Malla N° 200}) / 4$				Sin restricción u observación No es necesario aditivo estabilizador	Fuente: US Army Corps of Engineers	

Tabla 15. G. R. Selección del Tipo de Estabilizador

Fuente: Manual de Carreteras “Suelos, Geología y Pavimentos”

TIPO DE ESTABILIZADOR RECOMENDADO	NORMAS TÉCNICAS	SUELO ⁽¹⁾	DOSEIFICACIÓN ⁽²⁾	CURADO (APERTURA AL TRÁNSITO) ⁽³⁾	OBSERVACIONES
Cemento	EG-CBT-2008 Sección 3068 ASTM C150 AASHTO M85	A-1, A-2, A-3, A-4, A-5, A-6 y A-7 LL < 40% IP ≤ 18% CMO ⁽²⁾ < 1.0% Sulfatos (SO ₄ ²⁻) < 0.2% Abrasión < 50% Durabilidad SO ₄ Ca ⁽⁴⁾ - AF ≤ 10% - AG ≤ 12% Durabilidad SO ₄ Mg - AF ≤ 15% - AG ≤ 18%	2 - 12%	7 días	Diseño de mezcla de acuerdo a recomendaciones de la PCA (Portland Cement Association)
Emulsión	ASTM D2397 ó AASHTO M208	A-1, A-2 y A3 Pasante malla Nº 200 ≤ 10% IP ≤ 8% Equiv. Arena ≥ 40% CMO (2) < 1.0% Sulfatos (SO ₄ ²⁻) < 0.6% Abrasión < 50% Durabilidad SO ₄ Ca ⁽⁴⁾ - AF ≤ 10% - AG ≤ 12% Durabilidad SO ₄ Mg - AF ≤ 15% - AG ≤ 18%	4 - 8%	Mínimo 24 horas	Cantidad de aplicación a ser definida de acuerdo a resultados del ensayo Marshall modificado o Illinois
Cal	EG-CBT-2008 Sección 3078 AASHTO M216 ASTM C977	A-2-6, A-2-7, A-6 y A-7 10% ≤ IP ≤ 50% CMO ⁽²⁾ < 3.0% Sulfatos (SO ₄ ²⁻) < 0.2% Abrasión < 50%	2 - 8%	Mínimo 72 horas	Para IP > 50%, se puede aplicar cal en dos etapas Diseño de mezcla de acuerdo a la Norma ASTM D 6276
Cloruro de Calcio	ASTM D98 ASTM D345 ASTM E449 MTC E 1109	A-1, A-2, y A-3 IP ≤ 15% CMO ⁽²⁾ < 3.0% Sulfatos (SO ₄ ²⁻) < 0.2% Abrasión < 50%	1 a 3% en peso del suelo seco	24 horas	
Cloruro de Sodio	EG-CBT-2008 Sección 309B ASTM E534 MTC E 1109	A-2-4, A-2-5, A-2-6, A-2-7 8% ≤ IP ≤ 15% CMO ⁽²⁾ < 3.0% Abrasión < 50%	50 - 80 kg/m ³	07 días	La cantidad de sal depende de los resultados (dosificación) y tramo de prueba
Cloruro de Magnesio	MTC E 1109	A-1, A-2 y A-3 IP ≤ 15% CMO ⁽²⁾ < 3.0% pH: mínimo 5 Abrasión < 50%	50 - 80 kg/m ³	48 horas	La cantidad de sal depende de los resultados de laboratorio (dosificación) y tramo de prueba
Enzimas	EG-CBT-2008 Sección 308B MTC E 1109	A-2-4, A-2-5, A-2-6, A-2-7 6% ≤ IP ≤ 15% 4.5 < pH < 8.5 CMO ⁽²⁾ No debe contener Abrasión < 50% % < Nº 200: 10 - 35%	1L / 30-33 m ³	De acuerdo a Especificaciones del fabricante	
Aceites sulfonados		Aplicable en suelos con partículas finas limosas o arcillosas, con LL bajo, arcillas y limos muy plásticos CMO ⁽²⁾ < 1.0% Abrasión < 50%		De acuerdo a Especificaciones del fabricante	

Tabla 16. Tipo de Estabilizador

Fuente: Manual Carreteras “Suelos, Geología y Pavimentos”

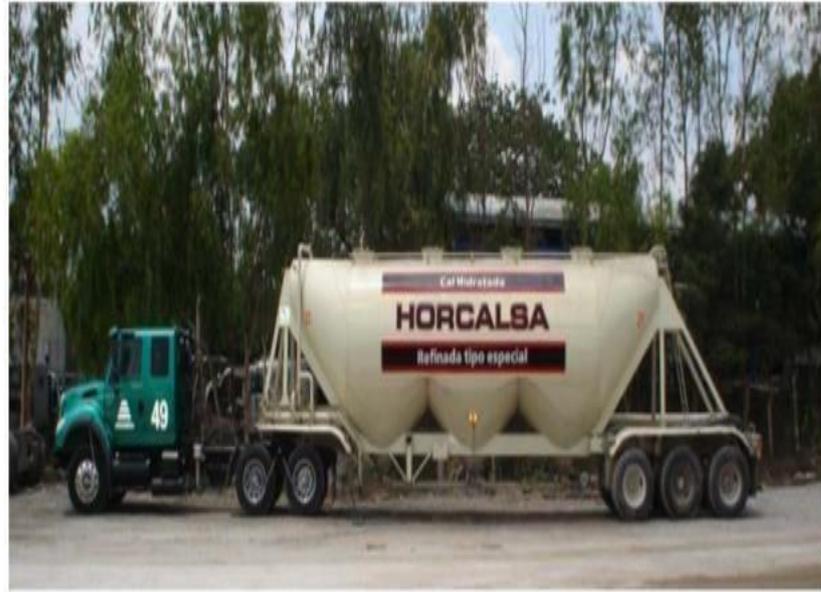


FIGURA N°17: PIPA PARA ENTREGA DE CAL SECA

Estabilización de la sub-rasante con cal y equipos respectivamente

Para que las capas de suelo queden correctamente fijadas, se deben seguir una serie de pasos para su correcta distribución según la guía de instalación para suelos tratados con cal:



Figura N° 18: Se aprecia la Pulverizador de suelo.



Figura N° 19: Camellones utilizados para contener la cal antes de la mezcla.

Equipo: una máquina de grabación con un escáner o un escáner de disco;
Estabilizador de suelo para primera aplicación.



FIGURA N° 20: Camión estabilizador



Figura N°21: Escarificación después de haberse adicionado la cal



Figura N° 22: Se aprecia Adición de agua después de la escarificación
y haberse adicionado la calseca



Figura N° 23: Se observa Estabilización de suelos para la homogenización inicial de los materiales.



Figura N° 24: Se aprecia Pulverización de Partículas



FiguraN° 25: rodillo Tipo pata de cabra



Figura N° 26: Rodillo Rodillo liso

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación:

De tipo **aplicada** debido a que parte de los antecedentes que se realizaron en otras investigaciones. Al respecto Rosa Zoila Vargas (2009) Argumenta que la investigación aplicada “requiere un marco, es decir, un conjunto de teorías mediante las cuales proporcionen definiciones centrales y sus propiedades contextuales de acuerdo con el problema específico.” (p. 7).

Se basa en un diseño experimental y una de las variables modificadas, en este trabajo el porcentaje de composición de caucho y polvo de cal asignado a futuras muestras de la variable independiente.

3.2. Variables y operacionalización:

Variable independiente:

Caucho en polvo y cal

Variable dependiente:

Estabilización de la subrasante

3.3. Población, muestra y muestreo

Población:

Según Niño (2011) sostienen que "la población se constituye por una totalidad de elementos que conforman el ámbito de la investigación" (p. 56).

La población del proyecto de investigación está conformada por todas las subrasantes Del Camino Vecinal C.V. Planchón –Bajo Botijón., Tambopata-madre de dios.

Muestra:

Al respecto Niño (2011) La muestra se considera representativa de la población, seleccionada con el propósito de estudiar las características de la población de prueba.l" (p. 56).

Muestreo:

Según Niño (2011) señala que “el muestreo se define como la técnica mediante el cual se calcula la muestra de la población” (p. 57).

Las muestras serán de categoría no probabilística porque la prueba está limitada al investigador, es decir, no fue elegida al azar. Se seleccionó el área más afectada para el muestreo.

3.4. Técnicas e Instrumento de recopilación de información, validez y confiabilidad

Niño (2011) indica: “Se entiende como la actividad relacionada con la investigación, también conocida como método o como herramienta que se aplica a la investigación” (p. 30).

La técnica que se aplicará en el proyecto de investigación será la observación, por ser la forma más confiable para llegar a la verdad. Según Niño (2011) afirma que “la observación permite al individuo conocer el mundo cotidiano, evitar sus peligros y satisfacer sus necesidades” (p. 62).

Validez. La validación del proyecto de investigación será a través de la evaluación de expertos en el campo de la construcción, que incluirá la validación de las herramientas que se aplicarán en el desarrollo de los ensayos de laboratorio, y mediante la obtención de las firmas de tres expertos en el campo, la interrelación será documentado otorgado por las herramientas propuestas.

Confiabilidad. En el proyecto de investigación, la confiabilidad está relacionada con la calibración de los equipos utilizados en los estudios de laboratorio, para lograr que las pruebas sean lo más precisas posibles y confiables al mismo tiempo.

3.5. Procedimientos

Para suelo en estado natural se tomará una muestra por cada pozo realizado en el proyecto, para determinar el contenido de humedad de la muestra se mide los

granos por tamizado, límites de Atterberg y ahí se escribirá según SUCS y Normas AASHTO.

3.6. Método de análisis de datos

Para comprobar esto se realizaron los ensayos: humedad del suelo, tamaño de partícula del suelo por tamiz, LL, LP e índice plástico (PI), presión de suelo en laboratorio utilizando (Proctor Modificado) y finalmente suelo CBR (laboratorio). Luego detallará cómo se lleva a cabo cada prueba de manera integrada, en estricta conformidad con la Guía de prueba de materiales de 2016 emitida por el M. T. C.

3.7. Aspectos éticos

La tesis se construye de forma transparente, cercana, responsable y sobre todo respetando el contexto, citando precisamente porque es la principal fuente de información. Por otro lado, este proyecto se desarrolló a través de las Pautas de Prueba de Materiales 2016 desarrolladas por MTC. Para obtener resultados fiables en el desarrollo de las distintas pruebas que se ofrecen.

Tabla 17: Método de análisis de datos

Nú m.	NOMBRE ENSAYO	DURACION	PROCEDIMIENTO
1	Ensayo Óptimo contenido humedad (MTC E108)	1 SEMANA	ASTM D 2216 Presentar la muestra en una bandeja y cuartearla, colocar la muestra en un recipiente previamente pesada y anotar los datos de peso suelo húmedo más recipiente en un formato dado, seguidamente colocar en el horno eléctrico durante 24 horas de secado, después anotar el peso de suelo seco más recipiente. Repetir este ensayo por lo menos dos veces para obtener el promedio de los contenidos de humedades de ambos ensayos.
2	Ensayo de granulometría por mallas estandarizada s "tamizado" (M.T.C. E107)	1 SEMANA	La muestra debe estar seca, para poder registrar el peso de suelo seco de un cuarteo, al tratarse de una arcilla se dejará remojar en el agua potable para ablandar las partículas arcillosas y con la mano se desmenuzará el suelo se lavará las partículas arenosas por el caño de laboratorio, y se dejará pasar por la malla N°200 (0.075mm) para parte de finos limosa y arcillosa, cuando se observa que las partículas arenosas están limpias y el agua es transparente, se coloca al pocillo para secar las partículas arenosas al horno eléctrico durante 18 horas, después de secado y enfriado se pesa las partículas arenosas y se pasa al juego de tamices para colocarlo en el agitador. Seguidamente se toman los pesos retenidos en cada malla utilizada y se anotan los datos. Finalmente, en la hoja de cálculos, se debe tener cuidado

			al calcular los pesos retenidos con el peso antes de lavar por la malla, y poder determinar el porcentaje retenido y el porcentaje que pasa la malla N°200.
--	--	--	---

3	Determinación del Límite LQ. de los suelos M.T.C. E110	1 SEMANA	En una muestra de suelo secado al aire, desmenuzar con un mortero las partículas sólidas y pasarlo por el tamiz N°40(0.425mm). Para el límite líquido se remoja la muestra para que se sature, ya que se trata de arcilla, se satura durante una noche para que al día siguiente esta muestra se coloque en la copa paralelo a la base de caucho de la copa y se acanala dejando dos taludes iguales y se procede a accionar la copa dos golpes por segundo hasta que se junte los taludes en el fondo de la copa a una separación de 1cm, se anota los números de golpes. Se observa los tres puntos en el gráfico y se traza una línea entre estos, seguidamente se lee a 25 golpes de la gráfica el límite líquido.
---	---	----------	--

4	<p>Determinación del límite: plasticidad (L.P) índice de plasticidad (I.P) MTC E111</p>	1 SEMANA	<p>Para determinar el límite plástico, se amasa el suelo para obtener rollitos de 3mm de diámetro (1/8") hasta que se agriete el bastoncito y se registra el peso del suelo húmedo más recipiente en duplicado para obtener el L.P. que está en función de los promedios de los contenidos de humedades. Seguidamente se calcula el I.P., que consiste en la diferencia del L.L. y L.P. Seguido a ello se procede a clasificar el suelo por las normas SUCS y AASHTO.</p>
5	<p>Ensayo ("Proctor Modificado") UTILIZANDO UNA ENERGIA. MODIFICADA ASTM D 1557 (MTC E115)</p>	1 SEMANA	<p>La muestra se seca al aire y se tamiza por la malla N°4(4.75mm) todo el material, para pesar cuatro bandejas con seis kilos cada uno, remojar con agua calculada de 6%, 8%, 10% y 12% al suelo, dejarlo saturar una noche en bolsa plástica herméticamente sellada, luego de este tiempo se presenta, en una bandeja, el suelo saturado (6%, 8%, 10% y 12%) para iniciar con la compactación en un molde cilíndrico indicado, en 5 capas con 56 golpes por capa, en la última capa exceder un poco sobre la altura del molde para enrasar la muestra y registrar el peso del molde más suelo compactado en un formato ya establecido, extraer el espécimen con un extractor de muestra y tomar el O.H. de cada muestra extraída, tomar del peso del molde y medir el diámetro y altura del molde cilíndrico para calcular el volumen del molde de compactación. Llegando al grafico de la curva que se muestra la compactación ploteando en la vertical la D.S y horizontal el O.H., obteniendo así la MDS y el O.H.</p>

6	<p style="text-align: center;">Ensayo (CBR) ASTM D 1883 (MTC E132)</p>	1 SEMANA	<p>Mezclar la muestra y agua para llegar al O.H., compactación de la ensayos de suelos en cinco capas con diferentes números de golpes por capas (56, 25 y 10 golpes por capa), tomar el dato de suelo compactado más molde, colocar el molde sobre base perforada con papel filtro en la base y parte superior de la muestra, colocar las pesas anular (10 lbs) de sobrecarga a cada molde compactado y sumergirlo en poza de saturación durante cuatro días e instalar el deformímetro para registrar posibles expansiones, luego escurrir el molde más muestra saturada y colocarlo en la prensa para registrar las lecturas del dial contra la penetración en pulgadas a una velocidad de aplicación de 0.05 pulgadas por minuto. Finalmente graficar la carga en libras contra penetración en pulgadas para 56, 25 y 10 golpes por capa, corregir y obtener para 0.1 y 0.2 pulgadas de penetración los valores cargan en libras corregidas y se grafica la densidad seca (56, 25 y 10 golpes por capa) contra el porcentaje de CBR de 0.1" y 0.2" y a 95% de M.D.S.se obtiene el índice de CBR.</p>
---	--	----------	--

Fuente: Elaboración propia.

IV. RESULTADOS

De acuerdo al estudio se muestra los resultados de laboratorio

RESULTADOS DE LABORATORIO :

SUBRASANTE EXISTENTE DEL C.V.PLANCHON – BAJO BOTIJON

Estabilizante

ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE DEL C.V.PLANCHON – BAJO BOTIJON

INCORPORANDO " Cal HADES AASHTO M-216 ASTM C-977" DOCIFICACION: Y CAUCHO EN POLVO EN PROPORCIONES DE 2-8% W .EN SUELOS ARCILLOSOS.

ITEM N°	CALICATA N°	PROGRESIVA (Km)	PROFUNDIDAD (m)
1	C-01	02+250	1.50
2	C-02	04+000	1.50

Ensayos de laboratorio

1) Características Físicas:

-	Análisis Granulométrico	AASHTO T 88	ASTM D 422	MTC E 204
-	Límites de Consistencia	AASHTO T 89	ASTM D 4318	MTC E110/111
-	Límites de Contracción	AASHTO T 92	ASTM D 427	MTC E112
-	Contenido de Humedad		ASTM D 2216	MTC E 108

2) Características Mecánicas

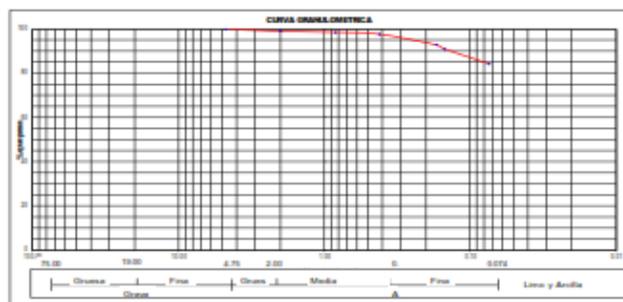
-	Próctor Modificado	AASHTO T 180	ASTM D 1557	MTC E 115
-	C.B.R.	AASHTO T 193	ASTM D 1883	MTC E 132

PROYECTO : TÍTULO: "Estabilización De La Subbase Incorporando Caucho y Ca, Del C.V.Flancho - Bogotá", Tandiaguá, Madre de Dios 2020"
SOLICITA : ALUMNO: JORGE ANDRÉS REIN COEDENA
TRAMO : C.V.Flancho - Bogotá
TIPO : CAMINO VECINAL
 Km. 02+00

UBICACIÓN : COLOMBIA - LA GUAYANA - ZONA: TANDIAGUÁ - MUN: MADRE DE DIOS
 ESTAD: COLOMBIA - MUN: TANDIAGUÁ - MUN: MADRE DE DIOS
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LA MESH 100

Peso Total (g)		200.00		200.00		200.00		200.00		200.00		200.00		200.00		200.00	
Retenido en Malla (g)		200.00		200.00		200.00		200.00		200.00		200.00		200.00		200.00	
Peso	Retenido (g)	Peso Retenido (%)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Acum. Retenido (%)	Porcentaje Acum. Pasado (%)	Porcentaje Acum. Retenido (%)	Porcentaje Acum. Pasado (%)	Porcentaje Acum. Retenido (%)	Porcentaje Acum. Pasado (%)	Porcentaje Acum. Retenido (%)	Porcentaje Acum. Pasado (%)	Porcentaje Acum. Retenido (%)	Porcentaje Acum. Pasado (%)	Porcentaje Acum. Retenido (%)	Porcentaje Acum. Pasado (%)	Porcentaje Acum. Retenido (%)	Porcentaje Acum. Pasado (%)
2"	30.000	15.000	15.000	15.000	85.000	15.000	85.000	15.000	85.000	15.000	85.000	15.000	85.000	15.000	85.000	15.000	85.000
1 1/2"	36.000	18.000	18.000	33.000	67.000	33.000	67.000	33.000	67.000	33.000	67.000	33.000	67.000	33.000	67.000	33.000	67.000
1"	36.500	18.250	18.250	51.250	48.750	51.250	48.750	51.250	48.750	51.250	48.750	51.250	48.750	51.250	48.750	51.250	48.750
3/4"	39.000	19.500	19.500	70.750	29.250	70.750	29.250	70.750	29.250	70.750	29.250	70.750	29.250	70.750	29.250	70.750	29.250
3/8"	4.500	2.250	2.250	73.000	27.000	73.000	27.000	73.000	27.000	73.000	27.000	73.000	27.000	73.000	27.000	73.000	27.000
Nº 4	4.750	2.375	2.375	75.375	24.625	75.375	24.625	75.375	24.625	75.375	24.625	75.375	24.625	75.375	24.625	75.375	24.625
Nº 10	2.250	1.125	1.125	76.500	23.500	76.500	23.500	76.500	23.500	76.500	23.500	76.500	23.500	76.500	23.500	76.500	23.500
Nº 20	2.250	1.125	1.125	77.625	22.375	77.625	22.375	77.625	22.375	77.625	22.375	77.625	22.375	77.625	22.375	77.625	22.375
Nº 40	0.500	0.250	0.250	78.125	21.875	78.125	21.875	78.125	21.875	78.125	21.875	78.125	21.875	78.125	21.875	78.125	21.875
Nº 60	0.125	0.0625	0.0625	78.250	21.750	78.250	21.750	78.250	21.750	78.250	21.750	78.250	21.750	78.250	21.750	78.250	21.750
Nº 100	0.100	0.050	0.050	78.350	21.650	78.350	21.650	78.350	21.650	78.350	21.650	78.350	21.650	78.350	21.650	78.350	21.650
Nº 200	0.075	0.0375	0.0375	78.425	21.575	78.425	21.575	78.425	21.575	78.425	21.575	78.425	21.575	78.425	21.575	78.425	21.575
Nº 250	0.000	0.000	0.000	78.425	21.575	78.425	21.575	78.425	21.575	78.425	21.575	78.425	21.575	78.425	21.575	78.425	21.575

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
DEFINICIÓN - CALIDAD REQUERIDA Nº	1-200/050
PROPIEDAD	0.60 - 1.50
P. S. RELAT. DE HUMEDAD Incremento por 1%	15.00
HUMEDAD NATURAL	1%
LÍMITE PLÁSTICO	1%
LÍMITE FLUIDO	1%
ÍNDICE DE CONSOLIDACIÓN	1%
ÍNDICE DE EXPANSIÓN	1%
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	CL
CLASIFICACIÓN A.S.U.T. 20	3-3-4
ÍNDICE DE CONSISTENCIA	1.2
MOI (mm)	Co
MOI (mm)	Co
MOI (mm)	Co



3. LÍMITE DE CONSISTENCIA (ASTM D 4318)

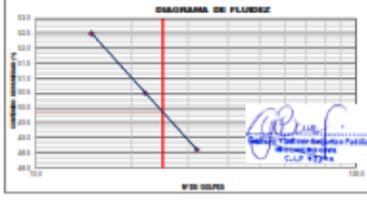
Prueba	Tiempo (s)	
	10	30
1. Peso Total (g)	100	100
2. Peso Tapa + Bucle Humedo (g)	20.75	20.75
3. Peso Tapa + Bucle Seco (g)	20.00	20.00
4. Peso Agua (g)	7.75	7.75
5. Peso Bucle Seco (g)	12.25	12.25
6. Contenido de Humedad (%)	62.44	62.44

4. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2201)

Prueba	Peso (g)								
1. Peso Tapa (g)	100								
2. Peso Tapa + Bucle Humedo (g)	100								
3. Peso Tapa + Bucle Seco (g)	100								
4. Peso Agua (g)	0.00								
5. Peso Bucle Seco (g)	100								
6. Contenido de Humedad (%)	0.00								

Prueba	Tiempo (s)	
	10	30
1. Peso Tapa (g)	10.00	10.00
2. Peso Tapa + Bucle Humedo (g)	12.25	12.25
3. Peso Tapa + Bucle Seco (g)	10.50	10.50
4. Peso Agua (g)	2.25	2.25
5. Peso Bucle Seco (g)	11.75	11.75
6. Contenido de Humedad (%)	19.15	19.15

Prueba	Prueba Nº 01		Prueba Nº 02	
	1	2	1	2
1. Peso del Bucle + peso agua (g)				
2. Peso del Bucle + peso agua (g)				
3. Peso del Bucle Seco (g)				
4. Peso del Bucle + peso agua (g)				
5. Peso del Bucle + peso agua (g)				
6. Peso del Bucle + peso agua (g)				





GEO TAM S.A.S. Av. AFURMAC NO. 36, LT01 / AV. LA JOYA, NO. 8° LT. 15-TAMBOPATA.
CEL. 923788206 / 916 051499

LABORATORIO

PROYECTO : TESIS: "Estabilización De La Subrasante Incorporando Caucho y Cal, Del C.V.Planchon -BejoBotijon-, Tambopata , Madre de Dios 2020"
SOLICITA : ALUMNO: JORGE ANDRES RIOS CORDOVA
TRAMO : C.V.Planchon -BejoBotijon Km. 02+250
TIPO : CAMINO VECINAL **FECHA :** Jul. 21
UBICACIÓN : DISTRITO : LA PROV. TAMBOPAREG. MADRE DE DIOS

ENSAYO DE CBR
NTC E 132 - ASTM D 1580 - AASHTO T-193

Molde Nº	10	6	3			
Nº Capa	5	5	5			
Golpes por capa Nº	55	25	12			
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	8633	8354	8980	8391	8193	8172
Peso de molde (gr)	4153	4154	4379	4279	4148	4184
Peso del suelo húmedo (gr)	4480	4200	4601	4112	4045	3988
Volumen del molde (cm ³)	2100	2100	2272	2100	2107	2107
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.133	2.000	2.025	1.958	1.924	1.893
Humedad (%)	14.50	7.54	14.49	20.944	14.58	8.30
Densidad seca (g/cm ³)	1.863	1.868	1.769	1.619	1.679	1.679
Tarro Nº	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr)	315.20	307.50	332.40	327.50	322.00	319.00
Tarro + Suelo seco (gr)	278.50	282.00	319.00	285.10	285.10	311.00
Peso del Agua (gr)	36.70	25.50	13.40	42.40	36.90	8.00
Peso del tarro (gr)	25.40	4.00	28.60	4.00	32.10	4.00
Peso del suelo seco (gr)	253.10	278.00	92.60	281.10	253.00	311.00
Humedad (%)	14.5	7.54	14.5	20.944	14.5	8.30
Promedio de Humedad (%)	14.50	7.54	14.49	20.944	14.58	8.30

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN mm	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE Nº 1		MOLDE Nº 5		MOLDE Nº 11							
		CARGA kg/cm ²	CORRECCIÓN %	CARGA kg/cm ²	CORRECCIÓN %	CARGA kg/cm ²	CORRECCIÓN %						
0.000	0	0		0		0							
0.025	32	1.6		22	1.1	12	0.6						
0.050	66	3.2		46	2.3	25	1.2						
0.075	97	4.8		69	3.4	36	1.8						
0.100	70.31	132	6.5	5.42	5.1	88	4.3	4.33	6.2	48	2.4	2.35	3.3
0.150	192	9.4		127	6.2	70	3.4						
0.200	106.46	254	12.4	12.28	11.6	169	7.8	7.86	7.5	90	4.4	4.40	4.2
0.300	350	17.1		216	10.6	124	6.1						
0.400	425	28.8		254	12.4	148	7.2						
0.500	465	22.8		275	13.5	163	8.0						

[Handwritten Signature]
Jorge Andrés Ríos Córdova
Ingeniero Civil
C.L.P. 87394



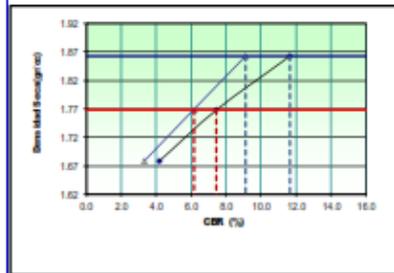
GEO TAM S.A.C. Lab. Jr. APURIMAC 263 C/101 / AV. LA JOYA, 26^{ta} B^{ta} LT. 15-TAMBOPATA.
CEL: 921768208 / 928 053469

LABORATORIO

PROYECTO	TESIS: "Estabilización De La Subrasante Incorporando Caucho y Cal, Del C.V. Planchon - BajoBollon - Tambopata, Madre de Dios 2020"		
SOLICITA	ALUMNO: JORGE ANDRES RIOS CORDOVA	Km. 02+250	
TRAMO	C.V. Planchon - BajoBollon	FECHA 14.-21	
TIPO	CAMINO VECINAL		
UBICACIÓN	DISTRITO - LAS PIEDRAS	PROV. TAMBOQUE	MADE DE DIOS

ENSAYO DE CBR
MTCE 132 - ASTM D 1585 - AASHTO T-193

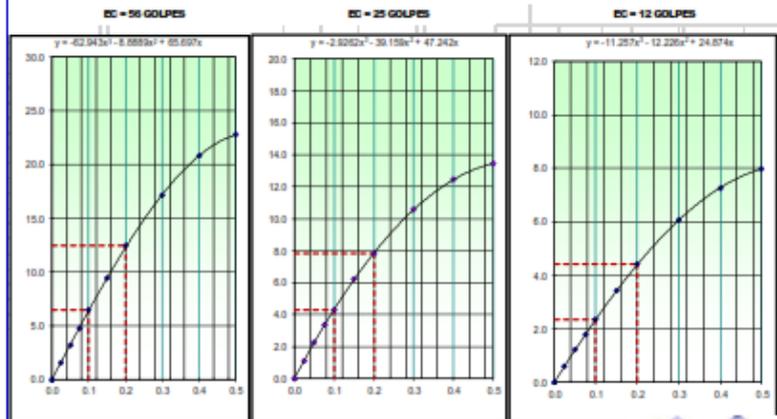
GRAFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



C.B.R AL 10% DEM.S.S. (%)	0.1%	0.1	0.2%	11.6
C.B.R AL 90% DEM.S.S. (%)	0.1%	0.2	0.2%	7.5

Datos del Proctor	
Densidad Seca	1.862 gr/cm ³
Optima Humedad	14.30 %

OBSERVACIONES:



[Signature]
Ingeniero Civil
C.A.P. 92394

TRAMO CRITICO: PROG. 04+000-M1



GEOIAM
Ingeniería de Soluciones

SECTAM S.A.S. S.U.S. - EMPRESA DE SOLUCIONES / INGENIERIA DE SOLUCIONES
CALLE 8528BARRIO / BOGOTÁ

LABORATORIO

PROYECTO : Trazado y Construcción de la Subestación Integrada Cuello y Cal, Del C.V. Plancho - Bogotá - Transito, Madre de Dios 2020

SOLICITA : ALIQUOT: JORGE ANDRES RIVERA CORDERO

TRAMO : C.V. Plancho - Bogotá

TIPO : CAMINO VEICULAR

UBICACIÓN : DISTRITO : LAS PEÑAS - ZONA : SANJUANITA - MUNI. : BOGOTÁ DE COLOMBIA

Escala: 01+000

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMBALES

Granulometría	Porcentaje (%)
2"	100.00
1 1/2"	98.100
1"	94.500
3/4"	91.000
3/8"	83.200
Nº 4	73.000
Nº 10	55.000
Nº 20	42.000
Nº 40	32.000
Nº 60	25.000
Nº 80	20.000
Nº 100	16.000
Nº 150	12.000
Nº 200	9.000

Granulometría	Porcentaje (%)
2"	100.00
1 1/2"	92.17
1"	84.28
3/4"	76.58
3/8"	63.47
Nº 4	51.11
Nº 10	39.11
Nº 20	30.37
Nº 40	23.08
Nº 60	17.63
Nº 80	13.45
Nº 100	10.00
Nº 150	7.22
Nº 200	5.00

3. LÍMITES DE CONVENIENCIA (ART. 6.3.3.1)

Procedimiento	Granulometría (%)	Gravímetro (%)	Plástico (%)
1. No de Gravas	30.00	10.00	4.00
2. Fino Yeso	25.00	20.00	18.00
3. Fino Yeso + Suela Hormada [gr]	10.01	20.23	18.93
4. Fino Yeso + Suela Saca [gr]	15.00	25.11	17.62
5. Fino Saca [gr]	0.92	1.13	1.31
6. Fino Suela Saca [gr]	0.00	0.87	0.34
7. Coeficiente de Homogeneidad (%)	2.00000	1.600	1.600
8. Coeficiente de Homogeneidad Plástica (%)		20.00	20.00

4. CONTENIDO DE HUMEDAD (ART. 6.3.3.1)

Procedimiento	Humedad (%)
1. Fino Yeso [gr]	0
2. Fino Yeso + Suela Hormada [gr]	10.91
3. Fino Yeso + Suela Saca [gr]	11.24
4. Fino Saca [gr]	11.24
5. Fino Suela Saca [gr]	11.24
6. Coeficiente de Humedad Plástica [gr]	0.9

5. LÍMITES PLÁSTICOS

Procedimiento	Gravímetro (%)	Plástico (%)
1. Fino Yeso [gr]	22.00	14.00
2. Fino Yeso + Suela Hormada [gr]	36.50	21.65
3. Fino Yeso + Suela Saca [gr]	41.62	27.79
4. Fino Saca [gr]	45.20	30.98
5. Fino Suela Saca [gr]	0.67	0.81
6. Fino Saca [gr]	0.70	0.70
7. Coeficiente de Homogeneidad (%)	1.60000	1.600
8. Coeficiente de Homogeneidad Plástica (%)		20.00

6. PROBABILÍSTICO (FORMA ASTM D 1557-02)

Procedimiento	Gravímetro (%)	Plástico (%)
1. Fino del Yeso + Suela Hormada [gr]		
2. Fino del Yeso + Suela Saca [gr]		
3. Fino del Saca [gr]		
4. Fino del Suela Saca [gr]		
5. Fino del Saca + Suela Saca [gr]		
6. Fino del Suela Saca + Suela Saca [gr]		
7. Suela Saca [gr]		

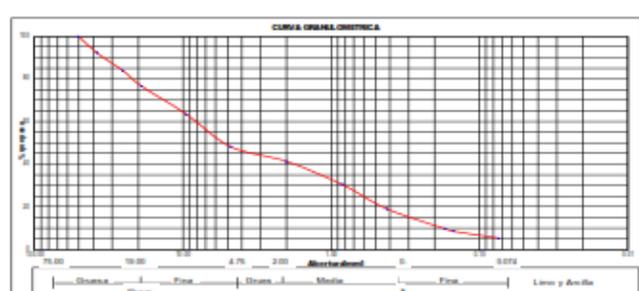
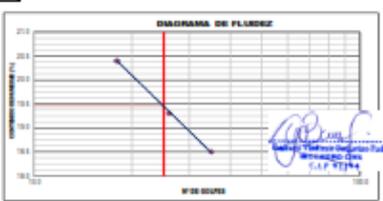


DIAGRAMA DE PLASTICIDAD



TRAMO CRITICO: PROG. 04+000-M2



GEOIAM
Sistema de Gestión de Información Geográfica

INFORMACIÓN: INFORMACIÓN: AV. LAZAR, 800 "B" T. LA TABARRADA.
TELÉFONO: 0242 210100

LAZAR TORREO

PROYECTO: TRONC. "Rehabilitación De La Subestación Intercomunal Canelón y Ciel, Del C. U. Pinarillos, "Bajo-Bolques", "Candelaria" Municipio De Cien. 2020"

TRAMO: C.V. Planeece - Bajo-Bolques

TIPO: CAMINO VIAL

UBICACIÓN: PROV. TABAREYATA. REG. MUNICIPIO DE CIELO

INDICADOR: ALUMBRADO. VOLUMEN DE MATERIALES. COSTOS DE OBRAS. **FECHA:** 04/21

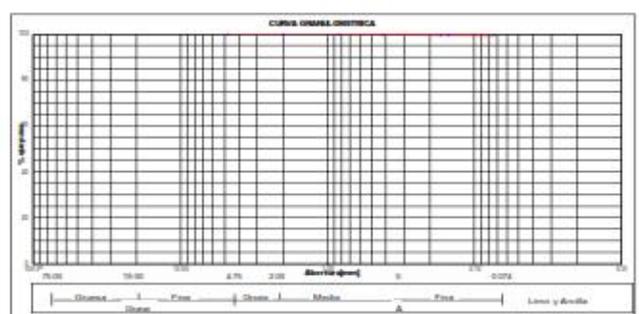
I. ADELANTO QUALITATIVO POR VOLUMEN

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
1	Grava 0-10"	m ³	38.430		
2	Grava 10-20"	m ³	28.430		
3	Grava 20-30"	m ³	18.430		
4	Grava 30-40"	m ³	8.430		
5	Grava 40-50"	m ³	3.430		
6	Grava 50-60"	m ³	1.430		
7	Grava 60-70"	m ³	0.430		
8	Grava 70-80"	m ³	0.430		
9	Grava 80-90"	m ³	0.430		
10	Grava 90-100"	m ³	0.430		
11	Grava 100-110"	m ³	0.430		
12	Grava 110-120"	m ³	0.430		
13	Grava 120-130"	m ³	0.430		
14	Grava 130-140"	m ³	0.430		
15	Grava 140-150"	m ³	0.430		
16	Grava 150-160"	m ³	0.430		
17	Grava 160-170"	m ³	0.430		
18	Grava 170-180"	m ³	0.430		
19	Grava 180-190"	m ³	0.430		
20	Grava 190-200"	m ³	0.430		
21	Grava 200-210"	m ³	0.430		
22	Grava 210-220"	m ³	0.430		
23	Grava 220-230"	m ³	0.430		
24	Grava 230-240"	m ³	0.430		
25	Grava 240-250"	m ³	0.430		
26	Grava 250-260"	m ³	0.430		
27	Grava 260-270"	m ³	0.430		
28	Grava 270-280"	m ³	0.430		
29	Grava 280-290"	m ³	0.430		
30	Grava 290-300"	m ³	0.430		
31	Grava 300-310"	m ³	0.430		
32	Grava 310-320"	m ³	0.430		
33	Grava 320-330"	m ³	0.430		
34	Grava 330-340"	m ³	0.430		
35	Grava 340-350"	m ³	0.430		
36	Grava 350-360"	m ³	0.430		
37	Grava 360-370"	m ³	0.430		
38	Grava 370-380"	m ³	0.430		
39	Grava 380-390"	m ³	0.430		
40	Grava 390-400"	m ³	0.430		
41	Grava 400-410"	m ³	0.430		
42	Grava 410-420"	m ³	0.430		
43	Grava 420-430"	m ³	0.430		
44	Grava 430-440"	m ³	0.430		
45	Grava 440-450"	m ³	0.430		
46	Grava 450-460"	m ³	0.430		
47	Grava 460-470"	m ³	0.430		
48	Grava 470-480"	m ³	0.430		
49	Grava 480-490"	m ³	0.430		
50	Grava 490-500"	m ³	0.430		
51	Grava 500-510"	m ³	0.430		
52	Grava 510-520"	m ³	0.430		
53	Grava 520-530"	m ³	0.430		
54	Grava 530-540"	m ³	0.430		
55	Grava 540-550"	m ³	0.430		
56	Grava 550-560"	m ³	0.430		
57	Grava 560-570"	m ³	0.430		
58	Grava 570-580"	m ³	0.430		
59	Grava 580-590"	m ³	0.430		
60	Grava 590-600"	m ³	0.430		
61	Grava 600-610"	m ³	0.430		
62	Grava 610-620"	m ³	0.430		
63	Grava 620-630"	m ³	0.430		
64	Grava 630-640"	m ³	0.430		
65	Grava 640-650"	m ³	0.430		
66	Grava 650-660"	m ³	0.430		
67	Grava 660-670"	m ³	0.430		
68	Grava 670-680"	m ³	0.430		
69	Grava 680-690"	m ³	0.430		
70	Grava 690-700"	m ³	0.430		
71	Grava 700-710"	m ³	0.430		
72	Grava 710-720"	m ³	0.430		
73	Grava 720-730"	m ³	0.430		
74	Grava 730-740"	m ³	0.430		
75	Grava 740-750"	m ³	0.430		
76	Grava 750-760"	m ³	0.430		
77	Grava 760-770"	m ³	0.430		
78	Grava 770-780"	m ³	0.430		
79	Grava 780-790"	m ³	0.430		
80	Grava 790-800"	m ³	0.430		
81	Grava 800-810"	m ³	0.430		
82	Grava 810-820"	m ³	0.430		
83	Grava 820-830"	m ³	0.430		
84	Grava 830-840"	m ³	0.430		
85	Grava 840-850"	m ³	0.430		
86	Grava 850-860"	m ³	0.430		
87	Grava 860-870"	m ³	0.430		
88	Grava 870-880"	m ³	0.430		
89	Grava 880-890"	m ³	0.430		
90	Grava 890-900"	m ³	0.430		
91	Grava 900-910"	m ³	0.430		
92	Grava 910-920"	m ³	0.430		
93	Grava 920-930"	m ³	0.430		
94	Grava 930-940"	m ³	0.430		
95	Grava 940-950"	m ³	0.430		
96	Grava 950-960"	m ³	0.430		
97	Grava 960-970"	m ³	0.430		
98	Grava 970-980"	m ³	0.430		
99	Grava 980-990"	m ³	0.430		
100	Grava 990-1000"	m ³	0.430		

II. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

DESCRIPCIÓN	CALIDAD	Nº PROUEBA	C. UNID. C.A.
PROFUNDIDAD		100	0.00 - 1.00
P. E. RELAT. DE SUELOS (según par 17)		100	0.00 - 1.00
HUMEDAD NATURAL		100	0.00 - 1.00
APORTE PLASTICO		100	0.00 - 1.00
ÍNDICE PLASTICO		100	0.00 - 1.00
ÍNDICE DE CONSISTENCIA		100	0.00 - 1.00
POTENCIAL DE ESPESOR		100	0.00 - 1.00
CLASIFICACIÓN S.U.C.R.		100	0.00 - 1.00
CLASIFICACIÓN S.B.S.M.T. 20		100	0.00 - 1.00
ÍNDICE DE CONSISTENCIA		100	0.00 - 1.00
Grava (mm)	Si		
Grava (mm)	Si		
Grava (mm)	Si		

CURVA GRADUACIONAL



III. LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D 153)

A. LÍMITES LÍQUIDOS

Procedimiento	100	200	4.75
1. No de Golpes	17.00	24.00	35.00
2. Pasa 75µm [gr]	8.50	8.10	8.00
3. Pasa 75µm + Suelo (Humedad [gr])	26.50	25.90	27.00
4. Pasa 75µm + Suelo (Seco [gr])	20.50	19.80	17.00
5. Pasa 75µm [gr]	11.00	7.90	8.00
6. Pasa 75µm (Seco [gr])	11.00	12.20	10.90
7. Coeficiente de Homogeneidad (C _u)	4.0000	3.2100	3.8800

B. LÍMITES PLÁSTICOS

Procedimiento	100	200	4.75
1. Pasa 75µm [gr]	8.50	8.10	8.00
2. Pasa 75µm + Suelo (Humedad [gr])	26.50	25.90	27.00
3. Pasa 75µm + Suelo (Seco [gr])	20.50	19.80	17.00
4. Pasa 75µm [gr]	11.00	7.90	8.00
5. Pasa 75µm (Seco [gr])	11.00	12.20	10.90
6. Coeficiente de Homogeneidad (C _p)	0.0000	0.0000	0.0000

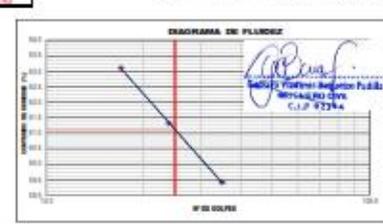
C. PRUEBA EMPÍRICA (SEGUNDA A 5000 µm)

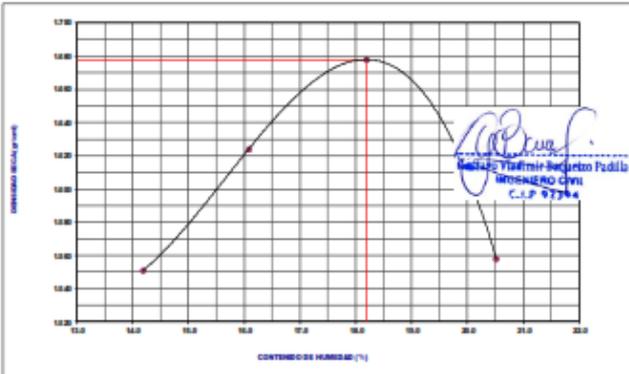
Procedimiento	Puntos Nº 20	Puntos Nº 25
1. Pasa del Suelo + arena seca (gr)		
2. Pasa del Suelo + arena seca (Seco [gr])		
3. Pasa del Suelo (gr)		
4. Pasa del S. + arena seca (gr)		
5. Pasa del S. + arena seca (Seco [gr])		
6. Pasa del S. + arena seca (gr)		
7. Pasa del S. + arena seca (Seco [gr])		
8. Pasa del S. + arena seca (gr)		
9. Pasa del S. + arena seca (Seco [gr])		
10. Pasa del S. + arena seca (gr)		
11. Pasa del S. + arena seca (Seco [gr])		
12. Pasa del S. + arena seca (gr)		
13. Pasa del S. + arena seca (Seco [gr])		
14. Pasa del S. + arena seca (gr)		
15. Pasa del S. + arena seca (Seco [gr])		
16. Pasa del S. + arena seca (gr)		
17. Pasa del S. + arena seca (Seco [gr])		
18. Pasa del S. + arena seca (gr)		
19. Pasa del S. + arena seca (Seco [gr])		
20. Pasa del S. + arena seca (gr)		
21. Pasa del S. + arena seca (Seco [gr])		
22. Pasa del S. + arena seca (gr)		
23. Pasa del S. + arena seca (Seco [gr])		
24. Pasa del S. + arena seca (gr)		
25. Pasa del S. + arena seca (Seco [gr])		
26. Pasa del S. + arena seca (gr)		
27. Pasa del S. + arena seca (Seco [gr])		
28. Pasa del S. + arena seca (gr)		
29. Pasa del S. + arena seca (Seco [gr])		
30. Pasa del S. + arena seca (gr)		
31. Pasa del S. + arena seca (Seco [gr])		
32. Pasa del S. + arena seca (gr)		
33. Pasa del S. + arena seca (Seco [gr])		
34. Pasa del S. + arena seca (gr)		
35. Pasa del S. + arena seca (Seco [gr])		
36. Pasa del S. + arena seca (gr)		
37. Pasa del S. + arena seca (Seco [gr])		
38. Pasa del S. + arena seca (gr)		
39. Pasa del S. + arena seca (Seco [gr])		
40. Pasa del S. + arena seca (gr)		
41. Pasa del S. + arena seca (Seco [gr])		
42. Pasa del S. + arena seca (gr)		
43. Pasa del S. + arena seca (Seco [gr])		
44. Pasa del S. + arena seca (gr)		
45. Pasa del S. + arena seca (Seco [gr])		
46. Pasa del S. + arena seca (gr)		
47. Pasa del S. + arena seca (Seco [gr])		
48. Pasa del S. + arena seca (gr)		
49. Pasa del S. + arena seca (Seco [gr])		
50. Pasa del S. + arena seca (gr)		

D. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 153)

Procedimiento	100	200	4.75
1. Pasa 75µm [gr]	8.50	8.10	8.00
2. Pasa 75µm + Suelo (Humedad [gr])	26.50	25.90	27.00
3. Pasa 75µm + Suelo (Seco [gr])	20.50	19.80	17.00
4. Pasa 75µm [gr]	11.00	7.90	8.00
5. Pasa 75µm (Seco [gr])	11.00	12.20	10.90
6. Coeficiente de Homogeneidad (C _u)	4.0000	3.2100	3.8800

GRADUACION DE FLUIDEZ



 GEOAM <small>Geotecnia y Asfalto</small> <small>BUC: 200904027</small>		GEOTERM SAC - Lab. Jr. APURIMAC 123, LT.01 / AV. LA JOYA, MZ "B" LT. 13-TAMBORATA. <small>CEL: 921764208 / 918 851468</small>		
LABORATORIO				
PROYECTO : TESIS: "Estabilización De La Subrasante Incorporando Caucho y Cal, Del C.V.Planchon -BajoBoltjon, Tambopata- Madre De Dios 2020"				
TRAMO :	C.V.Planchon -BajoBoltjon			
TIPO :	CAMINO VEICUAL			
UBICACIÓN :	PROV. TAMBORATA	REG. MADRE DE DIOS	FECHA Jul-21	
SOLICITADO :	ALUMNO: JORGE ANDRES REOS CORDOVA			
COMPACTACIÓN				
MÉTODO DE COMPACTACIÓN :	"C"			
NÚMERO DE GOLPES POR CAPA :	50			
NÚMERO DE CAPAS :	5			
NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5250	5357	5449	5350
PESO DE MOLDE (gr)	3587	3587	3587	3587
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1663	1770	1862	1763
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	939	939	939	939
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.771	1.885	1.983	1.876
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.551	1.626	1.676	1.556
CONTENIDO DE HUMEDAD				
RECIPIENTE N°	1	2	3	4
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	167.19	179.84	200.66	142.86
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	149.00	159.20	174.80	123.50
PESO DE LA TARA (gr)	20.81	30.64	32.56	29.04
PESO DE AGUA (gr)	18.19	20.64	25.66	19.36
PESO DE SUELO SECO (gr)	128.19	128.56	142.22	94.46
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	14.19	16.08	18.20	20.52
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.676	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		16.20
CURVA DE COMPACTACIÓN				
				

RESUMEN DE LOS TRAMOS CRITICOS

L=1750 m

		GEO TAM SAC: Lab.Jr. APURIMAC MZ.3C,LT01 / AV. LA JOYA,MZ "B" LT. 15-TAMBOPATA. CEL.921768208 / 916 051469													
LABORATORIO															
PROYECTO :	TESIS: "Estabilización De La Subrasante Incorporando Caucho y Cal. Del C.V.Planchon -BajoBotijon-, Tambopata , Madre de Dios 2020"														
UBICACIÓN :	DIST.LAS PIEDRAS	PROV.TAMBOPATA	REG. MADRE DE DIOS												
SOLICITA :	JORGE ANDRES RIOS CORDOVA	FECHA :	jul-21												
CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE LAS ZONAS CRITICAS															
ITEM	PROGRESIVA	MUESTREO		PROFUNDIDAD (m)	HUMEDAD NATURAL %	LIMITE LIQUIDO %	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICO	MATERIAL N° 200	Clasificación		Datos del Proctor		CBR	
		CALCATA	MUESTRA							S.U.C.S	A.A.S.H.T.O	M.D.S gr/cc	O.C.H %	100%	95%
1	Km. 2+250	C-02/M-01		0.10 - 0.60	10.40	35.60	15.90	19.70	67.00	CL	A-6 (10)	-	-	-	-
2	Km. 2+250	C-02/M-02		0.60 - 1.50	14.00	49.90	49.90	20.80	84.20	CL	A-7-6 (17)	1.862	14.62	9.1	6.2
3	Km. 4+000	C-04/M-01		0.00 - 0.40	6.80	19.40	15.20	4.20	5.27	GP - GC	A-1-a (0)	-	-	-	-
4	Km. 4+000	C-04/M-02		0.40 - 1.50	22.10	61.10	20.40	40.70	99.50	CH	A-7-6 (20)	1.678	0.00	3.5	2.1
 ING. RESPONSABLE LAB.															

RESULTADOS DE LOS TRAMOS CRITICOS ADICIONANDO CAL

L= 1750 m

RESULTADOS DE LA DOSIFICACION AL 4% Y AL 8% DE CAL

ITEM	PROGRESIVA	MUESTREO		PROFUNDIDAD (m)	HUMEDAD NATURAL %	LIMITE LIQUIDO %	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICO	MATERIAL < N° 200	CLASIFICACION		PROCTOR		CBR 1"	
		CALICATA	MUESTRA							S.U.C.S	A.A.S.H.T.O	M.D.S gr/cc	O.C.H %	100%	95%
3	Km. 2+500	C-02/M-01		0.00 - 0.20	3.7	NL	NP	NP	6.5	GP - GM	A-1-a 0	---	---	---	--
4	Km. 2+250 AL 4 % DE CAL	C-02/M-02		0.20 - 1.50	19.9	25.2	15.4	9.8	69.7	CL	A-4 7	2.052	8.7	14.9	8.8
5	km. 4+000	C-03/M-01		C-03/M-01	4.6	21.3	16.3	5	11.1	GM - GC	A-1-a 0	---	---	--	
6	Km. 4+000 AL 8% DE CAL	C-03/M-02		0.15 - 1.50	13.4	36.9	19.95	16.95	75.8	CL	A-6 11	1.82	12.1	9.6	6.3


 Vladimir Baquetzo Padilla
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 92304

R RESUMEN DE LOS TRAMOS CRITICOS ADICINANDO CAUCHO
L=1750 M

ITEM	PROGRESIVA	MUESTREO		PROFUNDIDAD (m)	HUMEDAD NATURAL %	LIMITE LIQUIDO %	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICO	MATERIAL N° 200	CLASIFICACION		PROCTOR		CBR 1"	
		CALICATA	MUESTRA							S.U.C.S	A.A.S.H.T.O	M.D.S gr/cc	O.C.H %	100%	95%
1	Km. 2+500	C-01/M-01		0.00 - 0.15	5.6	NL	NP	NP	9.98	GW-GM	A-1-a 0	---	---	---	--
2	Km. 2+250 INCORPORADO CAUCHO AL 4 % W	C-01/M-02		0.15- 1.50	10	29.2	15.8	15.8	82.5	CL	A-6 10	2.019	9.3	16.3	9.1
7	km. 4+000	C-03/M-01		0.00 - 0.15	4	21.4	15.1	6.3	11.01	GM - GC	A-1-a 0	---	---	--	
8	Km. 4+000 INCORPORANDO CAUCHO AL 8%	C-04/M-02		0.15 - 1.50	13.2	36.9	17.95	18.95	74.7	CH-MH	A-6 11	1.824	12.4	10.2	6.4

V. DISCUSIÓN

En este sentido, al comparar los resultados, se puede observar que, al agregar caucho en diferentes dosis relativas en un suelo en particular, se obtienen resultados positivos y desfavorables en cuanto a propiedades. El sustrato, por otro lado, en proceso de agregar o añadiendo cal independientemente del tipo y proporción del suelo, se obtiene resultados favorables en las propiedades del sustrato, y así se determina que la cal, a diferencia del caucho, tiene mejores propiedades en el soporte.

Jara (2014), El autor buscó determinar el aumento de la dureza del contrapiso al agregar 4% de cal al contrapiso, en vías de poco tráfico, y se pudo establecer que el CBR se observó solo con la adición de caucho en diferentes porcentajes en algunos suelos, se obtienen resultados positivos y desfavorables en las propiedades del sustrato, pero al agregar o agregar cal sin importar el tipo de suelo y su proporción, generalmente se obtienen resultados positivos en las propiedades del suelo, por lo que se determina que la cal, a diferencia del caucho, tiene un mejor comportamiento en el apoyo.

Mediante pruebas de tamaño de partícula, se sabe que el material que pasa por el tamiz N°. 200 es 66.06%, que es CL (arcilla inorgánica de baja plasticidad) y A-4 IG (4) según la clasificación SUCS y AASHT. Respectivamente, donde de la muestra 'M-01 se obtuvo el índice de ductilidad de 7% y OCH de 12,60%, se determinó que al adicionar 3%, 5% y 7% de caucho, disminuye su índice de plasticidad, expresado como OCH, del valor de 12,60% a 11,15%, 10,45% y 9,20%, respectivamente.

Por lo tanto, al comparar los resultados, se puede decir que los resultados fueron coincidentes, pero los resultados tienen valores diferentes, y esto se debe al tipo de suelo en el que la composición de la muestra es diferente para cada autor.

Un ensayo de mejora de las propiedades de las arcillas mediante el uso de cal como estabilizador en el subsuelo de pavimento duro realizado por el Departamento Interdisciplinario Oriental de la Universidad de El Salvador determinó que solo es suficiente un 5% de cal, lo que reduce la ductilidad. Índice del 45% al 0% (Hernández, Mejía y Zelaya, 2016)

De acuerdo a Jara (2014, Se establecieron como objetivos evaluar el efecto de la cal como estabilizador de suelos arcillosos en Cajamarca, donde se pretendía aumentar la dureza del sustrato en suelos CH y A-7-5.

Por tanto, comparando los resultados del ensayo CBR, podemos decir que difiere con Hernández y coincide parcialmente con Díaz y Torres, donde la adición de caucho debería ser en menor proporción, para aumentar el valor CB de los suelos naturales. Positivo, al igual que en el presente estudio en suelos CL (arcilla inorgánica de baja plasticidad) y A-4 IG (4) según clasificaciones SUCS y AASHTO, CBR fue 7.10% al 100% MDS y penetración de 1", obtenido de la muestra. M-01, y sumando 3%, 5% y 7% de caucho, este porcentaje aumenta a 9,20%, 10,60% y 12,10%, respectivamente, en este sentido, se puede decir que la adición de caucho aumenta la CBR, lo que a su vez favorece la resistencia del soporte.

Este estudio coincide con Hernández, Mejía y Zelaya (2016), debido a que mediante ensayos de suelo CBR CL (arcilla inorgánica de baja plasticidad) y A-4 IG (4) según las clasificaciones de SUCS y AASHTO respectivamente. La respuesta, CBR 7.10%, obtenida de la muestra 'M-01, determinó que al agregar 3%, 5% y 7% de cal, su CBR aumentó a 8.70% y 9.90%, respectivamente y 11.50%.

VI. CONCLUSIONES

Plasticidad

- PROG. 2+250 se encontró en situ con un índice plástico de 20.80% y al agregarle cal al 8% se redujo el I.P. A 9.8%
- PROG. 4+000 se encontró en situ con un índice plástico de 40.70% y al agregarle cal al 8% se redujo el I.P. A 16.95%
- La Cal reduce el I.P. de suelos TIPO CL, CH más del 50% de la pastosidad que contienen.

Compactación y Resistencia

- La incorporación de estabilizante cal al 4% incrementa el CBR (95%) del Tramo Prog .2+250 de 6.2% a 8.8%
- La incorporación de estabilizante cal al 8% incrementa el CBR (95%) del Tramo Prog .4+000 de 2.1% a 6.3%
- Se concluye que la Cal es un estabilizante comprobado en laboratorio, para suelos arcillosos rojizos TIPO CL, CH expansivos- agresivos la dosificación de cal se concluye una dosificación al 8% W

Propiedades

La Cal como estabilizante resulta alterar las propiedades de compactación resistencia, y plasticidad de los suelos tipo CL, CH, de forma tal que cambia sus propiedades a ser suelos aptos para estabilizar.

VII. RECOMENDACIONES

- 6.1 Se recomiendan estudios adicionales en suelos CLCH (arcillosos) para realizar dosis más altas para mejores ganancias de CBR que las obtenidas para una mayor homogeneidad que la mencionada en este caso. Lo que se requiere es mejorar el sótano de la carretera adyacente a Planchon bajo Botijon 2021, realizar pruebas de laboratorio y clasificar los polvos o briquetas a utilizar para no crear confusión en la ejecución Pruebas, como clasificación de suelos, límite de Atterberg, modificación Proctor y prueba CBR. Se debe tener extremo cuidado de no alterar ningún tipo de resultados.
- 6.2 Para la prueba Proctor modificada en suelos SC con la adición de caucho y cal, el uso del Método A es usar una maceta de 101,6 mm (4 pulgadas). El material utilizado se tamiza en una malla de 4,75 mm. Debe pasar el 20% o menos del material retenido, 25 golpes por capa, 5 capas en total, el agua debe ser homogénea con la mezcla para no alterar el resultado, se recomienda hacer esto entre más para crear más precisión al hacer las pruebas porque una persona puede confundirse, pero mientras más facilitadores haya menor es el índice de error que puede existir Laboratorio.
- 6.3 Para una prueba CBR, la adición de agua no debe cambiar más del 2% de la humedad del medidor ajustado, las lecturas deben ser objetivas y precisas, dentro del tiempo especificado, y también verificar los certificados de calibración del dispositivo que se utilizará para la prueba pruebas ya que serán las únicas para asegurarse de que no hay errores en las pruebas mencionadas.

REFERENCIAS

1. ALVARADO, Alfredo. El origen de los suelos. Costa Rica: Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza. 1985. 7 pp. ISBN: 9977951578.
2. ÁLVAREZ, Luis. y CARRERA, Ever. Influencia de la incorporación de partículas de caucho reciclado como agregados en el diseño de mezcla asfáltica. 2017. Tesis de pregrado. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo. Facultad de Ingeniería. Carrera de ingeniería civil. Recuperado de: http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/3595/1/RE_ING.CIVIL_LUIS.ALVAREZ_EVER.CARRERA_PARTICULAS.DE.CAUCHO_DATOS.PDF
3. Arte y cemento. Revista de la construcción y su entorno N°2020. [En línea]. Madrid: 30 de diciembre 2005. [Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=h2EEAAAAMBAJ&pg=PT66&dq=caucho+granulado+reciclado+areas+de+aplicacion&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwih4JPggPjAhVEnKwKHcJ-DPQQ6wEINzAC#v=onepage&q&f=false>. ISSN 0212-8578.
4. BOTÍA, Wilmar. Manual de procedimientos de ensayos de suelos y memoria de cálculo. 2015. Tesis de pregrado. Universidad Militar Nueva Granada, Granada, España. Facultad de Ingeniería. Carrera de ingeniería civil Recuperado de: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/6239/MANUAL%20DE%20PROCEDIMIENTOS%20DE%20ENSAYOS%20DE%20SUELOS.pdf>.
5. BOWLES, Joseph. 1990, Manual de laboratorio de suelos en ingeniería civil. Bogotá: McGraw-Hill.
6. CASTRO, Guillermo, 2008, Materiales Y Compuestos Para La Industria Del neumático. Departamento De Ingeniería Mecánica F.I.U.B.A.
7. CORREDOR, G. (sf). Experimento vial de la AASHO y las guías de diseño AASHTO. Tesis de postgrado. Universidad nacional de ingeniería, Nicaragua.

8. CRESPO, Carlos. Vías de comunicación: caminos, ferrocarriles, aeropuertos, puentes y puertos. 3ra Ed. México: Limusa, 2004. 102 pp. ISBN: 968-18-48497.
9. DÍAZ, Cesar y CASTRO, Liliana, 2017, Implementación del grano de caucho reciclado (GCR) proveniente de llantas usadas para mejorar las mezclas asfálticas y garantizar pavimentos sostenibles en Bogotá. Pregrado. Universidad Santo Tomás, Facultad de Ingeniería. Carrera de ingeniería. Recuperado de: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/2633/Diazcesar2017.pdf>.
10. ELIAS, Xavier. Reciclaje de residuos industriales: residuos sólidos urbanos y fangos de depuradora. En su: valoración del granulado de neumáticos usados. 2da Ed. Madrid: Díaz de Santos.es, 2012. 1082-1084 pp. ISBN: 9788499693668.
11. ESCOBAR, Gonzalo, 2016, Estructura de suelo y granulometría. Tesis pregrado. Universidad de Colombia.
12. GARCÍA, A. (2017). Subrasante para pavimentos. Recuperado de: <https://documento/365080614/Subrasante-Para-Pavimentos>.
13. GIORDANI, Diego y LEONE, Duque, [sf], Pavimentos [online]. 1. Rosario. [Acceso: 2 Nov 2018]. Disponible en: https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/1_ano/civil1/files/IC%20IPavimentos.pdf.
14. HERRAEZ, Fernando y MORENO, Alberto. Ingeniería de vías agroforestales: Diseño, calculo, construcción, y mantenimientos de caminos. [En línea]. Madrid: Mundi-prensa, 2019. [fecha de consulta: 10 de septiembre del 2019]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=iMCXDwAAQBAJ&pg=PA264&dq=Clasificaci%C3%B3n+de+suelos+seg%C3%BA+++AASHTO&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwj0fKN8PTkAhUPD60KHc99CjYQ6wEIRTAE#v=onepage&q&f=false>. ISBN: 9788484765448.
15. JUAREZ, Eulalio y RICO, Alfonso. Mecánica de suelos (II) Teoría y aplicaciones de la mecánica de suelos. México: Limusa, S.A de C.V, 2004. 532 pp. ISBN: 9681801288.

16. LAZO, A. (2011). Clasificación de suelos método AASHTO. Recuperado de: <https://doc/59926125/Clasificacion-de-Suelos-Metodo-AASHTO>.
17. LÓPEZ, Marco, 2017, Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas de los suelos arenosos del sector de Pomasqui para cimentaciones superficiales y contrapisos mediante el uso de cemento tipo MH. Tesis pregrado. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
18. Medio Ambiente: Calidad ambiental por Pedro Ramos[et al.] [en línea] España: Universidad de Salamanca. 2002.[Fecha de consulta: 11 de octubre del 2019] Capitulo 249: Estrategias de reciclado. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=dDbXfoaHOTcC&pg=PA249&dq=Caucho+Granulado+Reciclado+metodo+de+aplicacion&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwjJZ20ivXkAhUL5awKHZpKDJ8Q6wEIKjAA#v=onepage&q=Caucho%20Granulado%20Reciclado%20metodo%20de%20aplicacion&f=false> ISBN: 8478007776.
19. Mecánica de suelo (II) por Adrián Oscar Macías [et al.]. [s. l]: Área de innovación y desarrollo , S.L, 2018. 67 pp. ISBN: 8494857770.
20. MENÉNDEZ, José, 2013, Ingeniería de pavimentos: materiales y variables de diseño. 43. Lima, Perú: ICG.
21. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES .2007. Especificaciones técnicas generales para la conservación de carreteras. Aprobado por resolución directoral nº 051-2007- MTC/14. Lima, Perú.
22. MORONE, G. 2012. Métodos y técnicas de la investigación científica. Santiago de surco.
23. NTP 339.134 (1999) – Clasificación SUCS.
24. NUÑEZ, George. Fundamentos de Edafología. Costa Risa: Universidad estatal a distancia. EUNED. [2002?].144 pp. ISBN: 997764148X.
25. LAICA, Juan Gabriel, 2016, “Influencia de la inclusión del polímero reciclado (caucho) en las propiedades mecánicas de una sub base”. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad Técnica de Ambato-Ecuador. Recuperado de: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24440>.
26. RAMÍREZ, Náyade, 2006, Utilización de caucho de neumáticos en mezclas asfálticas en caliente mediante proceso seco. Tesis de pregrado. Universidad de Chile. Recuperado de: http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2006/ramirez_n/sources/ramirez_n.pdf

27. RICO, Alfonso y DEL CASTILLO, Hermilo. La ingeniería de suelos en las vías terrestres: carreteras, ferrocarriles, aeropistas. México D.F: Limusa, 2005. 24 pp. ISBN: 968-18-0054-0.
28. ROJAS, Daniel, 2012, Índice de soporte de calificación. Escuela de ingeniería en construcción. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/277184354/informe-cbr-pdf>.
29. SALVATIERRA, José, 2012, Desarrollo de un aglomerado asfáltico con polvo de caucho, en la ciudad de Huanta-Ayacucho. Pregrado. Universidad San Cristóbal de Huamanga.
30. SÁNCHEZ, María, 2014, Estabilización de suelos expansivos con cal y cemento en el sector calcical del cantón Tosagua provincia de Manabí. Tesis de pregrado. Universidad católica de Ecuador.
31. THOMPSON, Louis y TROEH, Frederik. Los suelos y su fertilidad. 4ta Ed. Barcelona: Reverté 2002. 53 pp. ISBN: 8429110410.

ANEXOS

ANEXO : MATRIZ DE CONSISTENCIA

"Estabilización De La Subrasante Incorporando Caucho Y Cal, Del Camino Vecinal Las Piedras, Tambopata- madre de dios 2020"						
TITULO						
AUTOR						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE, INDICADOR E INSTRUMENTO			
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	V.DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
¿Cómo influye la incorporación de cal y caucho en las propiedades de la subrasante Del Camino Vecinal Planchon –BajoBotijon, Tambopata- madre de dios 2020	Evaluar cómo influye la cal y el caucho en las propiedades de la subrasante Del Camino Vecinal Planchon –BajoBotijon, Tambopata- madre de dios 2020	La cal y caucho influyen en las propiedades de la subrasante Del Camino Vecinal Planchon –BajoBotijon, Tambopata- madre de dios 2020.	VARIABLE DEPENDIENTE (Y) SUBRASANTE	PLASTICIDAD	LÍMITE LÍQUIDO LÍMITE PLÁSTICO ÍNDICE DE PLASTICIDAD	ENSAYO LIMITES DE ATTERBERG FICHA TÉCNICA
				COMPACTACIÓN	CLASIFICACIÓN DE SUELO	ENSAYO DE GRANULOMETRÍA FICHA TÉCNICA
					ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD Y MÁXIMA DENSIDAD SECA	ENSAYO PROCTOR MODIFICADO FICHA TÉCNICA
RESISTENCIA	CAPACIDAD PORTANTE DE LA SUBRASANTE	ENSAYO CBR FICHA TÉCNICA				
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICOS	V. INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
¿Cómo influye la cal y el caucho en la plasticidad de la subrasante Del Camino Vecinal Planchon –BajoBotijon, Tambopata- madre de dios 2020 ?	Determinar la influencia de la cal y el caucho en la plasticidad de la subrasante Del Camino Vecinal Planchon –BajoBotijon, Tambopata- madre de dios 2020.	La cal y el caucho influyen en la plasticidad de la subrasante Del Camino Vecinal Planchon –BajoBotijon, Tambopata- madre de dios 2020	VARIABLE INDEPENDIENTE (X1) CAL	DOSIFICACIÓN	S + 2% CAL	BALANZA DE MEDICIÓN DE PESO
¿Cómo influye la cal y el caucho en la compactación de la subrasante Del Camino Vecinal Planchon –BajoBotijon, Tambopata- madre de dios 2020?	Determinar la influencia de la cal y caucho en la compactación de la subrasante Del Camino Vecinal Planchon –BajoBotijon, Tambopata- madre de dios 2020.	La cal y el caucho influyen en la compactación de la subrasante Del Camino Vecinal Planchon –BajoBotijon, Tambopata- madre de dios 2020			S + 4% CAL	
¿Cómo influye la cal y el caucho en la resistencia de la subrasante Del Camino Vecinal Planchon –BajoBotijon, Tambopata- madre de dios 2020?	Determinar la influencia de la cal y la caucho en la resistencia de la subrasante Del Camino Vecinal Planchon –BajoBotijon, Tambopata- madre de dios 2020.	La cal y el caucho influyen en la resistencia de la subrasante Del Camino Vecinal Planchon –BajoBotijon, Tambopata- madre de dios 2020			S + 8% CAL	
¿Cómo influye la dosificación de cal y caucho en las propiedades subrasante Del Camino Vecinal Planchon –BajoBotijon, Tambopata- madre de dios 2020?	Determinar la influencia de la dosificación de cal y caucho en las propiedades de la subrasante Del Camino Vecinal Planchon –BajoBotijon, Tambopata- madre de dios 2020.	La dosificación de cal y caucho influyen en las propiedades de la subrasante Del Camino Vecinal Planchon –BajoBotijon, Tambopata- madre de dios 2020.	VARIABLE INDEPENDIENTE (X2) CAUCHO	DOSIFICACIÓN	S + 4% CAUCHO	
					S + 8% CAUCHO	

ANEXO 0: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE

Tipo de variable	VARIABLES	DEFINICION	DEFINICION	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
		CONCEPTUAL	OPERACIONAL			
VARIABLE INDEPENDIENTE (X)	VARIABLE INDEPENDIENTE (X1) CAL	Según la Publicación de la Nacional Lime Association; la cal, sola o en combinación con otros materiales, puede ser utilizada para tratar una gama de tipos de suelos. Las propiedades mineralógicas de los suelos determinarán su grado de reactividad con la cal y la resistencia final que las capas estabilizadas desarrollarán. (2002, p.7)	La variable independiente que es la cal tiene una dimensión, tres indicadores y un instrumento con la que será medido	DOSIFICACIÓN	S + 2% CAL	Razón
					S + 4% CAL	
					S + 8% CAL	
	VARIABLE INDEPENDIENTE (X2) CAUCHO	Proviene de la trituración mecánica de los NCFU que se hace mediante un sistema de maquinaria especializado. Este se encarga de separar todos los componentes de los Neumáticos, dejando los textiles, el acero y el caucho agrupados de forma independiente, de modo que resulta un "Polvo y granulado de caucho" 99% libre de impurezas.(Revista GENEU-2017)	La variable independiente que es el caucho tiene una dimensión, tres indicadores y un instrumento con la que será medido	DOSIFICACIÓN	S +4% CAUCHO	
					S + 8% CAUCHO	
VARIABLE DEPENDIENTE (Y)	VARIABLE DEPENDIENTE (Y) SUB RASANTE	Según el MTC la subrasante es la capa superior del terraplén o el fondo de las excavaciones en terreno natural, que soportará la estructura del pavimento, y está conformada por suelos seleccionados de características aceptables y compactados por capas para constituir un cuerpo estable en óptimo estado, de tal manera que no se vea afectada por la carga de diseño que proviene del tránsito.(2013, p. 23.)	La variable dependiente tiene 3 dimensión y 6 indicadores los cuales tiene un instrumento con la que serán medidos	PLASTICIDAD	LIMITE LIQUIDO	Razón
					LIMITE PLASTICO	
					INDICE DE PLASTICIDAD	
				COMPACTACIÓN	CLASIFICACIÓN DE SUELOS	Razón
					ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD Y MÁXIMA DENSIDAD SECA	Razón
					RESISTENCIA	CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Ing. ANGIE JACQUELINE HIDALGO PORTILLA

Institución donde labora : COASEL

Especialidad : ING AMBIENTAL

Instrumento de evaluación : Contenido de humedad, Análisis granulométrico por tamizado, Límites de Atterberg, Ensayo Proctor Modificado y Ensayo CBR.

Autor (s) del instrumento (s): JORGE NDRES RIOS CORDOVA

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN
MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5	
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					x	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				x		
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE				x		
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				x		
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				x		
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				x		
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				x		
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE				x		
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				x		
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					x	
PUNTAJE TOTAL							42

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD
El instrumento es valido y puede ser aplicado
PROMEDIO DE VALORACIÓN:

42

Tambopata 06 junio ,de 2021



 Hidalgo Portilla Angie Jacqueline
 INGENIERO AMBIENTAL
 CIP: N° 201787

Apellidos y nombres del experto: ING ROMMEL RIOS CORDOVA

Institución donde labora : GOREMAD

Especialidad : ESTRUCTURISTA

Instrumento de evaluación : Contenido de humedad, Análisis granulométrico por tamizado, Límites de Atterberg, Ensayo Proctor Modificado y Ensayo CBR.

Autor (s) del instrumento (s): JORGE NDRES RIOS CORDOVA

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				x	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					x
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE				x	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					x
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					x
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					x
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					x
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE					x
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					x
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					x
PUNTAJE TOTAL		48				

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

—

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

48

Tambopata 06 junio ,de 2021


Rommel N. Rios Cordova
ING. CIVIL
CIP 80532

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

III. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: ING FLORES OLAVARRIA TOMAS ENRIQUE

Institución donde labora : PETRO PERU

Especialidad : ING CIVIL

Instrumento de evaluación : Contenido de humedad, Análisis granulométrico por tamizado, Límites de Atterberg, Ensayo Proctor Modificado y Ensayo CBR.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				x	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					x
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE				x	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					x
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					x
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					x
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					x
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE					x
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					x
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					x
PUNTAJE TOTAL		48				

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

V. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

48

Tambopata 06 junio ,de 2021


EL PROFESIONAL

ANEXO 07: PRESENTACIONES DEL CAUCHO

Tabla 25: Comportamiento de presentaciones del caucho en diferentes tipos de suelo

TEMA DE INVESTIGACIÓN	TIPO DE ESTABILIZADOR		DOSIFICACIONES	TIPO DE SUELO		CBR NATURAL	CBR TRATADO
Resistencia mecánica de un material para afirmado incorporando caucho en diferentes porcentajes	Caucho Granulado	2mm-6mm	3%	GC	Grava arcillosa	55.63%	16.50%
			5%				13.91%
			7%				8.80%
Incorporación de partículas de caucho de neumáticos para mejorar las propiedades mecánicas en suelos arcillosos	Caucho Granulado	2mm a menos	1%	CH	Arcilla inorgánica de alta plasticidad	3.22%	5.92%
			3%				6.82%
			5%				6.67%
			7%				5.10%
Mejoramiento de suelos arcillosos utilizando caucho granular de neumáticos para fines constructivos de pavimento	Caucho Granulado	12.7mm a menos	20%	OH y OL	Suelos orgánicos de alta y baja plasticidad	7.10%	10.00%
			40%				30.40%
			60%				41.00%
Estudio experimental del efecto mecánico de un suelo arcilloso al adicionar polvo de caucho para aplicaciones geotécnica	Caucho EN POLVO	12.7mm a 0.075mm	2%	CL	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	3.20%	5.00%
			3%				8.70%
			4%				9.40%
Influencia de la inclusión de polímero reciclado (caucho) en las propiedades mecánicas de una sub base	Caucho Reciclado	No específica	3%	GC	Grava arcillosa	25.00%	18.40%
			6%				12.10%
			9%				10.20%
		1mm-4mm	5%	GC		56.86%	8.15%

Estabilización del suelo mediante adiciones de caucho reciclado	Caucho Granulado		10%		Grava arcillosa		5.87%
			15%				5.15%
	Caucho Triturado	19.05mm a menos	2%	CH	Arcilla inorgánica de alta plasticidad	3.00%	4.06%
			5%				4.61%
			10%				6.48%
		15%				4.83%	
Effect of Addition of Waste Tyre Crumb Rubber on Weak Soil Stabilisation	Caucho EN POLVO	0.425mm-0.600mm	5%	CH (97% de suelo de grano fino)	Arcilla inorgánica de alta plasticidad	3.10%	5.20%
			10%				8.10%
			15%				5.60%
			20%				4.30%
	Caucho EN POLVO	0.425mm-0.600mm	5%	CH (94% de suelo de grano fino)	Arcilla inorgánica de alta plasticidad	2.70%	3.40%
			10%				6.20%
			15%				5.60%
			20%				4.30%
Stabilization of Subgrade soil of Highway Pavement using Waste Tyre Pieces	Caucho Granulado	20mm-25mm	2.5%	SC (Condición sin remojar)	Arena arcillosa	6.96%	8.14%
			5.0%				8.59%
			7.5%				7.95%
	Caucho Granulado	20mm-25mm	2.5%	SC (Condición remojada)	Arena arcillosa	3.51%	3.85%
			5.0%				4.04%
			7.5%				3.79%
Experimental Investigation on Soil Stabilisation Using Rubber Crumbs on Expansive Soil	Caucho EN POLVO + 3% de cal	No específica	5%	Suelo expansivo		2.50%	4.90%
			10%				5.00%
			15%				5.20%

Tabla 26: Ranking de costos entre el caucho en polvo y estabilizadores comunes incorporados en la subrasante.

RANKING DE COSTOS DE LOS ESTABILIZADORES EMPLEADOS EN LA SUBRASANTE								
TIPO DE ESTABILIZADOR	PRESENTACIÓN	Unidad de medida en kg	Metrado	COSTO	Precio Unitario	DOSIFICACIÓN MTC	COMPARACIÓN CON EL CAUCHO EN POLVO	
							METRADO PATRON DE CAUCHO EN POLVO	COSTO COMPARATIVO
Cemento SOL Tipo I	Bolsa	Kg	42.5	S/. 22.30	0.52x kg	2-12% suelos A-123	20 kg	S/. 10.40
Cal HADES AASHTO M-216 ASTM C-977	Bolsa	Kg	20	S/. 23.30	0.70x kg	2-8% en suelos arcillosos	20 kg	S/. 14.00
Cloruro de calcio	Bolsa	Kg	25	S/. 58.87	2.35x kg	1 a 3% en peso del suelo seco	20 kg	S/. 47.00

Cloruro de Sodio UHP	Bolsa	Kg	25	\$51	2.04x kg	50-80 kg/m3	20 kg	\$40.80
CAUCHO GRANULAR	Bolsa	Kg	30	S/. 30.00	1.00x kg	A PEDIDO	20 kg	S/. 20.00

Estabilizante

ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE DEL C.V.PLANCHON – BAJO BOTIJON

INCORPORANDO “ Cal HADES AASHTO M-216 ASTM C-977” DOCIFICACION: Y CAUCHO EN POLVO EN PROPORCIONES DE 2-8% W .EN SUELOS ARCILLOSOS.

ITEM N°	CALICATA N°	PROGRESIVA (Km)	PROFUNDIDAD (m)
1	C-01	02+250	1.50
2	C-02	04+000	1.50

Ensayos de laboratorio

1) Características Físicas:

-	Análisis Granulométrico	AASHTO T 88	ASTM D 422	MTC E 204
-	Límites de Consistencia	AASHTO T 89	ASTM D 4318	MTC E110/111
-	Límites de Contracción	AASHTO T 92	ASTM D 427	MTC E112
-	Contenido de Humedad		ASTM D 2216	MTC E 108

2) Características Mecánicas

-	Próctor Modificado	AASHTO T 180	ASTM D 1557	MTC E 115
-	C.B.R.	AASHTO T 193	ASTM D 1883	MTC E 132

TRAMO CRITICO: PROG. 02+250-M1



GEO TAM
Estudio de Ingeniería de Suelos
Concreto y Asfalto
RUC: 20605865217

GEO TAM SAC: Lab. Jr. APURIMAC MZ.3C, LT01 / AV. LA JOYA, MZ "B" LT. 15-TAMBOPATA.
CEL. 921768208 / 916 051469

LABORATORIO

PROYECTO : TESIS: "Estabilización De La Subrasante Incorporando Caucho y Cal, Del C.V.Planchon -BajoBotijon-, Tambopata , Madre de Dios 2020"

SOLICITA : ALUMNO: JORGE ANDRES RIOS CORDOVA

TRAMO : C.V.Planchon -BajoBotijon PROG. Km. 2+250

TIPO : CAMINO VECINAL

UBICACIÓN : DISTRITO : LAS PIEDRAS PROV. TAMBOPATA REG. MADRE DE DIOS FECHA jul.-21

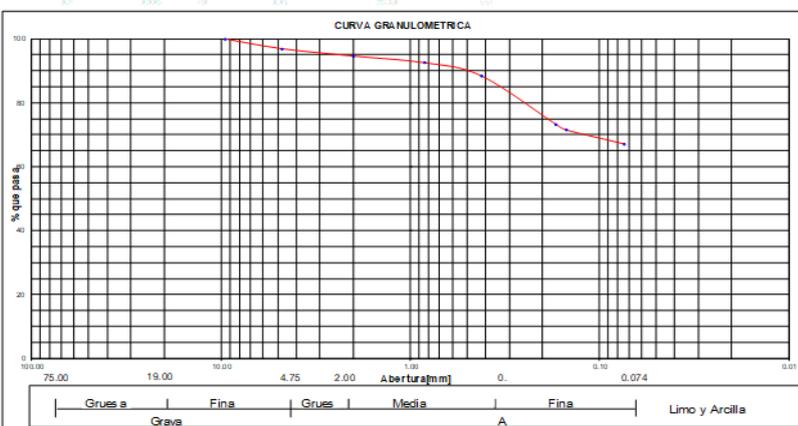
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION, NORMAS ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje Acum. Pasante (%)	Especificación
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
3/8"	9.525				100.00	
NP 4	4.760	15.56	3.10	3.10	96.90	
NP 10	2.000	11.50	2.30	5.40	94.60	
NP 20	0.840	10.55	2.10	7.50	92.50	
NP 40	0.420	20.67	4.10	11.60	88.40	
NP 80	0.170	75.88	15.20	26.80	73.20	
NP 100	0.150	8.78	1.80	28.60	71.40	
NP 200	0.074	22.18	4.40	33.00	67.00	
< NP 200	0.000	334.88	67.00	100.00	0.00	

CARACTERISTICAS FISICAS

IDENTIFICACION : CALICATA NP/MUESTRA NP	
PROFUNDIDAD [m]	C-01/M-01
P. E. REL. AT. DE SOLIDOS [corregido por e ^o] [gr/cc]	0.10 - 0.60
HUMEDAD NATURAL [%]	10.40
LIMITE LIQUIDO [%]	35.60
LIMITE PLASTICO [%]	19.30
INDICE PLASTICO [%]	16.30
MATERIAL MENOR TAMIZ # 200 [%]	67.00
LIMITE DE CONTRACCION [%]	
POTENCIAL DE EXPANSION	Medio
CLASIFICACION S.U.C.S.	CL
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.	A-6 (18)
INDICE DE CONSISTENCIA	Estable 1.3
D10 [mm]	
D30 [mm]	
D60 [mm]	



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D 4318)

A. LIMITE LIQUIDO

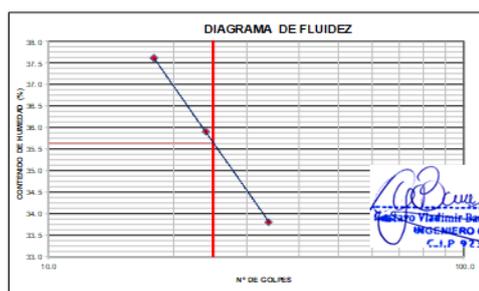
Procedimiento	56.00	Tara NP	11.00	12.00
1. No de Golpes	34.00	24.00	18.00	
2. Peso Tara [gr]	7.67	7.77	10.05	
3. Peso Tara + Suelo Húmedo [gr]	22.82	25.86	27.43	
4. Peso Tara + Suelo Seco [gr]	18.99	21.08	22.68	
5. Peso Agua [gr]	3.83	4.78	4.75	
6. Peso Suelo Seco [gr]	11.32	13.31	12.63	
7. Contenido de Humedad [%]	33.80	35.90	37.60	

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	3.00	Tara NP	4.00
1. Peso Tara [gr]	5.88	4.56	
2. Peso Tara + Suelo Húmedo [gr]	15.47	12.64	
3. Peso Tara + Suelo Seco [gr]	14.12	11.52	
4. Peso Agua [gr]	1.35	1.12	
5. Peso Suelo Seco [gr]	8.24	6.96	
6. Contenido de Humedad [%]	16.40	16.10	
7. Contenido de Humedad Promedio [%]		16.30	

4. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)

Procedimiento	Tara NP	s/n
1. Peso Tara [gr]	313.5	
2. Peso Tara + Suelo Húmedo [gr]	1273	
3. Peso Tara + Suelo Seco [gr]	1182.5	
4. Peso Agua [gr]	90.5	
5. Peso Suelo Seco [gr]	869	
6. Contenido de Humedad [%]	10.4	



3. PESO ESPECIFICO (NORMA ASTM D 854-58)

Procedimiento	Prueba NP 01	Prueba NP 02
1. Peso del frasco + peso suelo seco [gr]		
2. Peso del frasco volumétrico NP 01 [gr]		
3. Peso del Suelo Seco [gr]		
4. Peso del fr. + peso suelo s. + peso agua [gr]		
5. Peso del frasco + peso agua [gr/cc]		
6. G _s = 3 / (390 - (4)) [gr/cc]		

TRAMO CRITICO: PROG. 02+250-M2

PROYECTO : TESIS: "Estabilización De La Subrasante Incorporando Caucho y Cal, Del C.V.Planchon –BajoBotijon-, Tambopata , Madre de Dios 2020"

SOLICITA : ALUMNO: JORGE ANDRES RIOS CORDOVA

TRAMO : C.V.Planchon –BajoBotijon

Km. 02+250

TIPO : CAMINO VECINAL

UBICACIÓN : DISTRITO : LAS PIEDRAS PROV. TAMBOPATA REG. MADRE DE DIOS

FECHA jul.-21

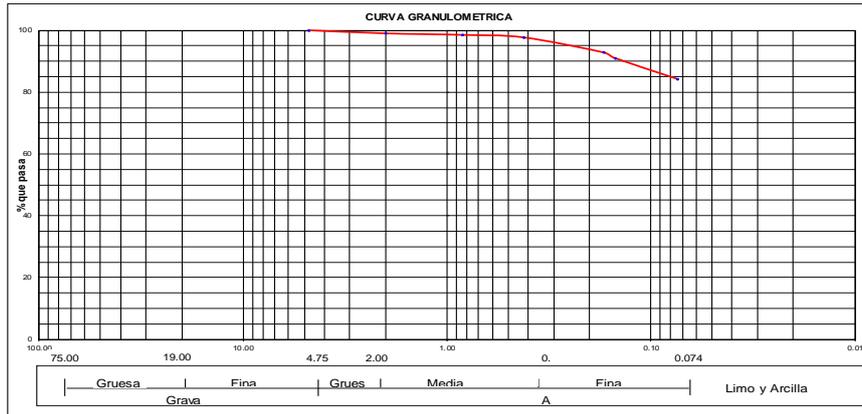
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Peso Inicial Seco, [gr]	200.00
Peso Lavado y Seco, [gr]	

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]	Especificación
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
3/8"	9.525					
Nº 4	4.760				100.00	
Nº 10	2.000	1.98	1.00	1.00	99.00	
Nº 20	0.840	0.96	0.50	1.50	98.50	
Nº 40	0.420	1.67	0.80	2.30	97.70	
Nº 80	0.170	9.82	4.90	7.20	92.80	
Nº 100	0.150	3.53	1.80	9.00	91.00	
Nº 200	0.074	13.62	6.80	15.80	84.20	
< Nº 200	0.000	188.42	84.20	100.00	0.00	

CARACTERISTICAS FISICAS	
IDENTIFICACION : CALICATA Nº/MUESTRA Nº	C-01/M-02
PROFUNDIDAD [m]	0.66 - 1.50
P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por t°] [gr/cc]	
HUMEDAD NATURAL [%]	14.00
LIMITE LIQUIDO [%]	49.90
LIMITE PLASTICO [%]	20.80
INDICE PLASTICO [%]	29.10
MATERIAL MENOR TAMIZ # 200 [%]	84.20
LIMITE DE CONTRACCION [%]	
POTENCIAL DE EXPASION	
CLASIFICACION S.U.C.S.	CL
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.	A-7-6 (17)
INDICE DE CONSISTENCIA	Estable 1.2
D10 [mm]	Cu
D30 [mm]	Cc
D60 [mm]	



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D 4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara Nº		
	6	3	1
1. No de Golpes	32	22	15
2. Peso Tara, [gr]	8.49	10.22	8.01
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	26.78	27.03	24.88
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	20.8	21.39	19.07
5. Peso Agua, [gr]	(3)-(4)	5.98	5.64
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2)	12.31	11.17
7. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)x100	48.60	50.50

B. LIMITE PLASTICO

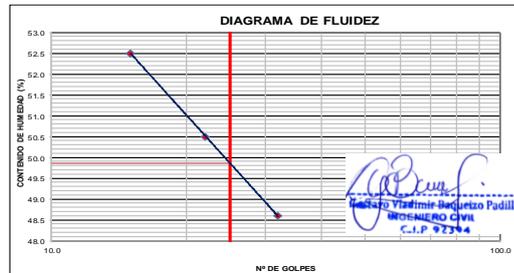
Procedimiento	Tara Nº	
	13.00	24.00
1. Peso Tara, [gr]	4.35	4.33
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	12.24	12.27
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	10.90	10.89
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	1.34
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	6.55
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	20.50
7. Contenido de Humedad Promedio, [%]		21.00

3. PESO ESPECIFICO (NORMA ASTM D 854-58)

Procedimiento	Prueba Nº 01	Prueba Nº 02
1. Peso del frasco + peso suelo seco, [gr]		
2. Peso del frasco volumétrico Nº 01, [gr]		
3. Peso del Suelo Seco, [gr]	(1)-(2)	
4. Peso del fr. + peso suelo s. + peso agua [gr]		
5. Peso del frasco + peso agua, [gr/cc]		
6. Gs = 3/(5)-(4), [gr/cc.]		

4. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	s/n
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	161
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	1000
4. Peso Agua, [gr]	(3)-(4)
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2)
6. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)x100



[Signature]
Ing. Yvánir Benigno Padilla
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 97764

LABORATORIO

PROYECTO : TESIS: "Estabilización De La Subrasante Incorporando Caucho y Cal, Del C.V.Planchon –BajoBotijon-, Tambopata , Madre de Dios 2020"
SOLICITA : ALUMNO: JORGE ANDRES RIOS CORDOVA
TRAMO C.V.Planchon –BajoBotijon Km. 02+250
TIPO CAMINO VECINAL **FECHA** jul.-21
UBICACIÓN DISTRITO : LA:PROV. TAMBOPAREG. MADRE DE DIOS

ENSAYO DE CBR
 MTC E 132 - ASTM D 1883 - AA SHTO T-193

Molde N°		10	6	3			
N° Capa		5	5	5			
Golpes por capa N°		56	25	12			
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo	(gr)	8633	11535	8980	13811	8193	11775
Peso de molde	(gr)	4153	4153	4379	4379	4140	4140
Peso del suelo húmedo	(gr)	4480	7382	4601	9432	4053	7635
Volumen del molde	(cm ³)	2100	2100	2272	2272	2107	2107
Densidad húmeda	(gr/cm ³)	2.133	3.515	2.025	6.327	1.924	3.668
Humedad	(%)	14.50	7.54	14.49	50.80	14.58	8.38
Densidad seca	(gr/cm ³)	1.863	3.265	1.769	5.080	1.679	3.322
Tarro N°		-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo	(gr)	315.20	582.28	132.40	512.58	322.00	478.58
Tarro + Suelo seco	(gr)	278.50	462.88	119.00	481.58	285.10	441.58
Peso del Agua	(gr)	36.70	119.40	13.40	131.00	36.90	37.00
Peso del tarro	(gr)	25.40	8.88	26.50	8.88	32.10	8.88
Peso del suelo seco	(gr)	253.10	462.88	92.50	481.58	253.00	441.58
Humedad	(%)	14.5	7.54	14.5	50.80	14.6	8.38
Promedio de Humedad	(%)	14.50	7.54	14.49	50.80	14.58	8.38

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 1				MOLDE N° 5				MOLDE N° 11			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		32	1.6			22	1.1			12	0.6		
0.050		66	3.2			46	2.3			25	1.2		
0.075		97	4.8			69	3.4			36	1.8		
0.100	70.31	132	6.5	6.42	9.1	88	4.3	4.33	6.2	48	2.4	2.35	3.3
0.150		192	9.4			127	6.2			70	3.4		
0.200	105.46	254	12.4	12.28	11.6	160	7.8	7.86	7.5	90	4.4	4.40	4.2
0.300		350	17.1			216	10.6			124	6.1		
0.400		425	20.8			254	12.4			148	7.2		
0.500		465	22.8			275	13.5			163	8.0		

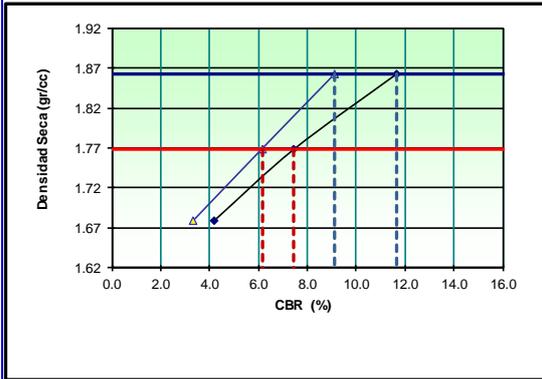
[Firma]
 Sr. Víctor Vladimir Barjalet
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 92304

LABORATORIO

PROYECTO : TESIS: "Estabilización De La Subrasante Incorporando Caucho y Cal, Del C.V.Planchon –BajoBotijon-, Tambopata ,
 Madre de Dios 2020"
SOLICITA : ALUMNO: JORGE ANDRES RIOS CORDOVA Km. 02+250
TRAMO : C.V.Planchon –BajoBotijon **FECHA** jul.-21
TIPO : CAMINO VECINAL
UBICACIÓN : DISTRITO : LAS PIEDRAS PROV. TAMB. REG. MADRE DE DIOS

ENSAYO DE CBR
 MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

GRAFICO DE PENETRACIÓN DE CBR

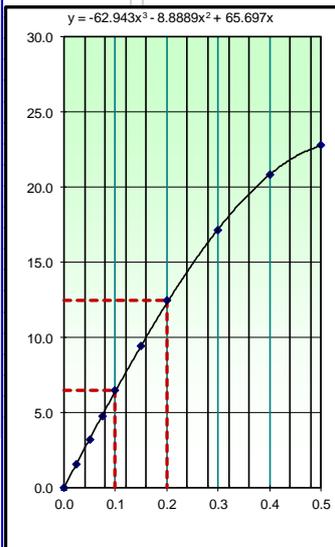


C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	9.1	0.2":	11.6
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	6.2	0.2":	7.5

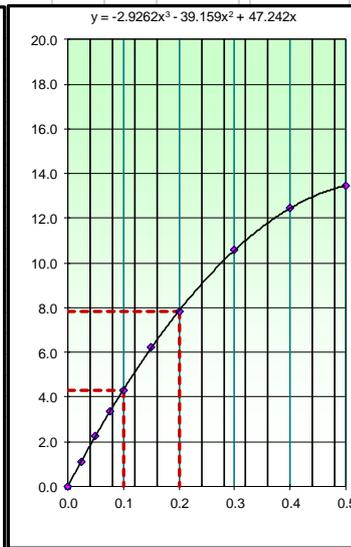
Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.862	gr/cc
Óptima Humedad	14.30	%

OBSERVACIONES:

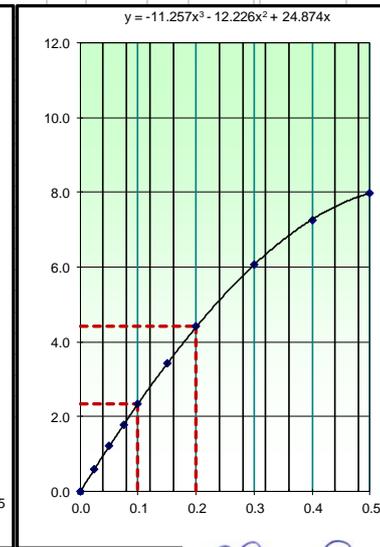
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



Vladimir Baqueizo Padilla
 Vlad Baqueizo Padilla
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 92394

TRAMO CRITICO: PROG. 04+000-M1

LA BORATORIO

PROYECTO : TESIS: "Estabilización De La Subrasante Incorporando Caucho y Cal, Del C.V.Planchon -BajoBotijon-, Tambopata , Madre de Dios 2020"
SOLICITA : ALUMNO: JORGE ANDRES RIOS CORDOVA
TRAMO : C.V.Planchon -BajoBotijon Km. 04+000
TIPO : CAMINO VECINAL
UBICACIÓN : DISTRITO : LAS PIEDRAS PROV. TAMBOPATA REG. MADRE DE DIOS **FECHA** jul.-21

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

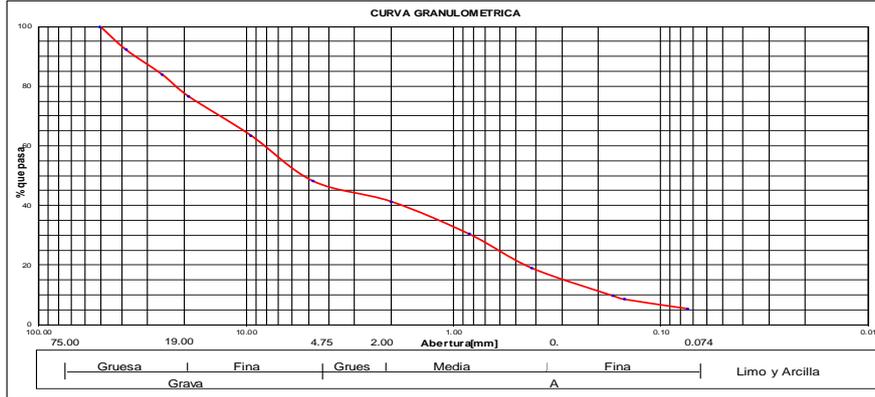
Peso Inicial Seco, [gr] 17300.00

Peso Lavado y Seco, [gr]

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]	Especificacion
2"	50.800				100.00	
1 1/2"	38.100	1354.00	7.83	7.83	92.17	
1"	25.400	1452.00	8.39	16.22	83.78	
3/4"	19.050	1248.00	7.20	23.42	76.58	
3/8"	9.525	2268.00	13.11	36.53	63.47	
Nº 4	4.760	2658.00	15.36	51.89	48.11	
Nº 10	2.000	1185.20	6.85	58.74	41.26	
Nº 20	0.840	1884.33	10.89	69.63	30.37	
Nº 40	0.420	1970.89	11.39	81.02	18.98	
Nº 80	0.170	1617.99	9.35	90.37	9.63	
Nº 100	0.150	204.75	1.18	91.55	8.45	
Nº 200	0.074	550.98	3.18	94.73	5.27	
< Nº 200	0.000	908.86	5.27	100.00	0.00	

CARACTERISTICAS FISICAS

IDENTIFICACION : CALICATA Nº/MUESTRA Nº	C-02/M-01
PROFUNDIDAD [m]	0.00 - 0.40
P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por tº]	[gr/cc]
HUMEDAD NATURAL [%]	6.80
LIMITE LIQUIDO [%]	19.40
LIMITE PLASTICO [%]	15.20
INDICE PLASTICO [%]	5.27
MATERIAL MENOR TAMIZ # 200	
LIMITE DE CONTRACCION [%]	
POTENCIAL DE EXPANSION [%]	Bajo
CLASIFICACION S.U.C.S.	GP - GC
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.	A-1-a [0]
INDICE DE CONSISTENCIA	Estable 3.0
D10 [mm]	Cu
D30 [mm]	Cc
D60 [mm]	



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D 4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	30.00	Tara Nº 19.00	4.00
1. No de Golpes	35.00	26.00	18.00
2. Peso Tara, [gr]	9.12	18.24	11.20
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	15.01	25.24	18.93
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	14.09	24.11	17.62
5. Peso Agua, [gr]	(3)-(4)	0.92	1.31
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2)	4.97	6.42
7. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)x100	18.50	19.30

4. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)

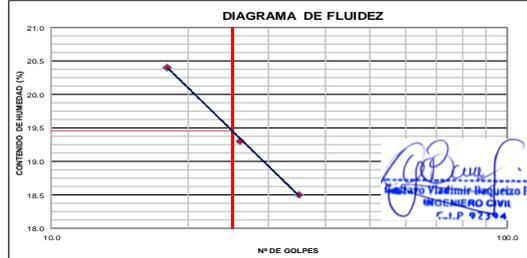
Procedimiento	Tara Nº	s/n
1. Peso Tara, [gr]	19.00	0
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	26.00	6541
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	24.11	6124
4. Peso Agua, [gr]	(3)-(4)	417
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2)	6124
6. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)x100	6.8

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Tara Nº 22.00	14.00
1. Peso Tara, [gr]	36.50	31.65
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	41.62	37.79
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	40.95	36.98
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	0.67
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	4.45
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	15.10
7. Contenido de Humedad Promedio, [%]		15.20

3. PESO ESPECIFICO (NORMA ASTM D 854-58)

Procedimiento	Prueba Nº 01	Prueba Nº 02
1. Peso del frasco + peso suelo seco, [gr]		
2. Peso del frasco volumétrico Nº 01, [gr]		
3. Peso del Suelo Seco, [gr]		
4. Peso del fr. + peso suelo s. + peso agua [gr]		
5. Peso del frasco + peso agua, [gr/cc]		
6. G _s = 3/(3+6)-(4), [gr./cc.]		



TRAMO CRITICO: PROG. 04+000-M2

LABORATORIO

PROYECTO : TESIS: "Estabilización De La Subrasante Incorporando Caucho y Cal, Del C.V.Planchon -BajoBotijon-, Tambopata- Madre De Dios 2020"
 TRAMO : C.V.Planchon -BajoBotijon
 TIPO : CAMINO VECINAL
 UBICACIÓN : PROV. TAMBOPATA REG. MADRE DE DIOS
 SOLICITADO : ALUMNO: JORGE ANDRES RIOS CORDOVA FECHA jul.-21

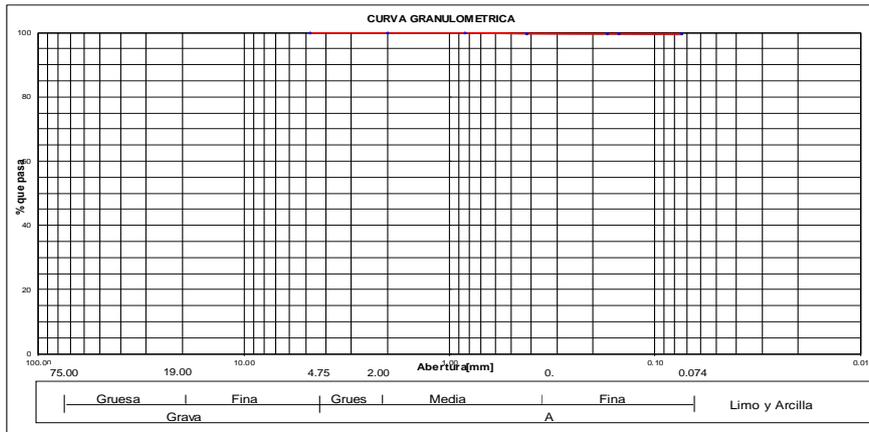
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO.

Peso Inicial Seco, [gr]	200.00
Peso Lavado y Seco, [gr]	

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]	Especificacion
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
3/8"	9.525					
Nº 4	4.760				100.00	
Nº 10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
Nº 20	0.840	0.02	0.00	0.00	100.00	
Nº 40	0.420	0.60	0.30	0.30	99.70	
Nº 80	0.170	0.13	0.10	0.40	99.60	
Nº 100	0.150	0.03	0.00	0.40	99.60	
Nº 200	0.074	0.14	0.10	0.50	99.50	
< Nº 200	0.000	199.08	99.50	100.00	0.00	

CARACTERISTICAS FISICAS	
IDENTIFICACION : CALICATA Nº/MUESTRA Nº	C-02/M-02
PROFUNDIDAD [m]	0.40 - 1.50
P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por tº] [gr/cc]	
HUMEDAD NATURAL [%]	22.10
LIMITE LIQUIDO [%]	61.10
LIMITE PLASTICO [%]	20.40
INDICE PLASTICO [%]	40.70
MATERIAL MENOR TAMIZ # 200 [%]	99.50
LIMITE DE CONTRACCION [%]	
POTENCIAL DE EXPASION	Alo
CLASIFICACION S.U.C.S.	CH
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.	A-7-6 [20]
INDICE DE CONSISTENCIA	Compacto 1.0
D10 [mm]	- Cu -
D30 [mm]	- Cc -
D60 [mm]	- - -



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D 4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara Nº		
1. No de Golpes	1.00	2.00	13.00
2. Peso Tara, [gr]	17.00	24.00	35.00
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	8.42	9.13	6.26
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	28.32	26.00	24.40
5. Peso Agua, [gr]	20.62	19.59	17.64
6. Peso Suelo Seco, [gr]	7.70	6.41	6.76
7. Contenido de Humedad, [%]	(4)-(2) / (5)-(4) x 100	12.20	10.46
		63.10	61.30
			59.40

B. LIMITE PLASTICO

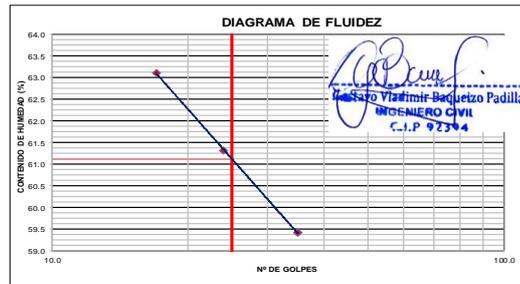
Procedimiento	Tara Nº	
1. Peso Tara, [gr]	4.00	5.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	3.04	4.22
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	12.74	14.73
4. Peso Agua, [gr]	11.10	12.95
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(2)-(3)	1.64
	(3)-(1)	1.78
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)-(2) / (5)-(4) x 100	8.06
		20.30
7. Contenido de Humedad Promedio, [%]		20.40

3. PESO ESPECIFICO (NORMA ASTM D 854-58)

Procedimiento	Prueba Nº 01	Prueba Nº 02
1. Peso del frasco + peso suelo seco, [gr]		
2. Peso del frasco volumétrico Nº 01, [gr]		
3. Peso del Suelo Seco, [gr]		
4. Peso del fr. + peso suelo s. + peso agua [gr]		
5. Peso del frasco + peso agua, [gr/cc]		
6. G _s = 3 / [(3)-(4)], [gr./cc.]		

4. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	S/n
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	574.5
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	1590
4. Peso Agua, [gr]	1406.5
5. Peso Suelo Seco, [gr]	183.5
6. Contenido de Humedad, [%]	(5)-(4) / (3)-(4) x 100
	22.1



PROYECTO : TESIS: "Estabilización De La Subrasante Incorporando Caucho y Cal, Del C.V.Planchon –BajoBotijon-, Tambopata- Madre De Dios 2020
 TRAMO : C.V.Planchon –BajoBotijon
 TIPO : CAMINO VECINAL
 UBICACIÓN : PROV. TAMBOPATA REG. MADRE DE DIOS FECHA jul.-21
 SOLICITADO : ALUMNO: JORGE ANDRES RIOS CORDOVA

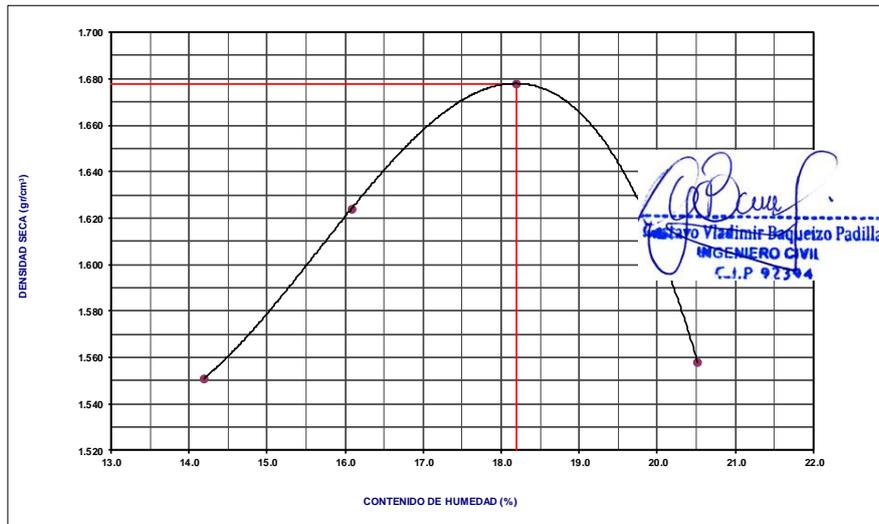
COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN :	"C"			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA :	56			
NUMERO DE CAPAS :	5			
NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5250	5357	5449	5350
PESO DE MOLDE (gr)	3587	3587	3587	3587
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1663	1770	1862	1763
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	939	939	939	939
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.771	1.885	1.983	1.878
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.551	1.624	1.678	1.558

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE Nº	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	167.19	179.84	200.68	142.88
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	149.00	159.20	174.80	123.50
PESO DE LA TARA (gr)	20.81	30.84	32.58	29.04
PESO DE AGUA (gr)	18.19	20.64	25.88	19.38
PESO DE SUELO SECO (gr)	128.19	128.36	142.22	94.46
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	14.19	16.08	18.20	20.52
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.678		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 18.20	

CURVA DE COMPACTACIÓN



LABORATORIO

PROYECTO : TESIS: "Estabilización De La Subrasante Incorporando Caucho y Cal, Del C.V.Planchon –BajoBotijon-, Tambopata
- Madre De Dios 2020"
TRAMO : C.V.Planchon –BajoBotijon
TIPO : CAMINO VECINAL
UBICACIÓN : PROV. TAMBO REG. MADRE DE DIOS
SOLICITADO : ALUMNO: JORGE ANDRES RIOS CORDOVA FECHA jul.-21

ENSAYO DE CBR
MTC E132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

Molde Nº		15	8	1			
Nº Capa		5	5	5			
Golpes por capa Nº		56	25	12			
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo	(gr)	8176		8380		7905	
Peso de molde	(gr)	4045		4379		4146	
Peso del suelo húmedo	(gr)	4131		4001		3759	
Volumen del molde	(cm3)	2086		2123		2105	
Densidad húmeda	(gr/cm3)	1.980		1.885		1.786	
Humedad	(%)	17.99		18.10		18.12	
Densidad seca	(gr/cm3)	1.678		1.596		1.512	
Tarro Nº		-		-		-	
Tarro + Suelo húmedo	(gr)	587.20		452.10		640.20	
Tarro + Suelo seco	(gr)	538.40		411.20		584.50	
Peso del Agua	(gr)	48.80		40.90		55.70	
Peso del tarro	(gr)	267.10		185.20		277.10	
Peso del suelo seco	(gr)	271.30		226.00		307.40	
Humedad	(%)	18.0		18.1		18.1	
Promedio de Humedad	(%)	17.99		18.10		18.12	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%


Vladimir Baquetzo Padilla
INGENIERO CIVIL
C.I.P 92394

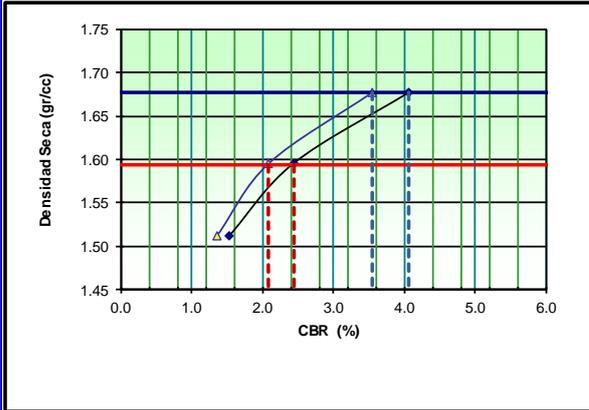
PENETRACIÓN

PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 5				MOLDE Nº 11			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		14	0.7			8	0.4			6	0.3		
0.050		26	1.3			16	0.8			11	0.5		
0.075		38	1.9			23	1.1			15	0.7		
0.100	70.31	52	2.5	2.49	3.5	30	1.5	1.47	2.1	19	0.9	0.95	1.4
0.150		71	3.5			42	2.1			27	1.3		
0.200	105.46	89	4.4	4.30	4.1	53	2.6	2.58	2.4	33	1.6	1.62	1.5
0.300		112	5.5			69	3.4			43	2.1		
0.400		126	6.2			78	3.8			49	2.4		
0.500		132	6.5			82	4.0			55	2.7		

PROYECTO : TESIS: "Estabilización De La Subrasante Incorporando Caucho y Cal, Del C.V.Planchon -BajoBotijon-, Tambopata
 - Madre De Dios 2020"
TRAMO : C.V.Planchon -BajoBotijon
TIPO : CAMINO VECINAL
UBICACIÓN : PROV. TAMBOPATA **REG.** MADRE DE DIOS
SOLICITADO : ALUMNO: JORGE ANDRES RIOS CORDOVA **FECHA** jul.-21

ENSAYO DE CBR
 MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

GRAFICO DE PENETRACIÓN DE CBR

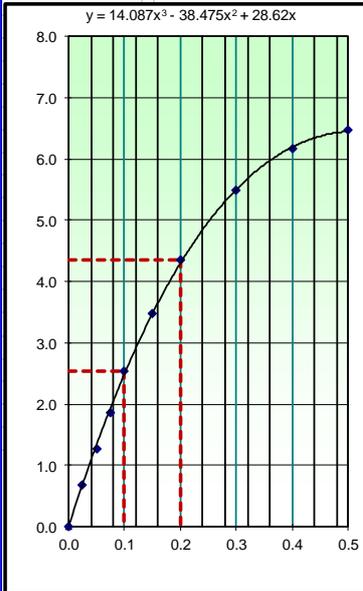


C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	3.5	0.2":	4.1
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	2.1	0.2":	2.4

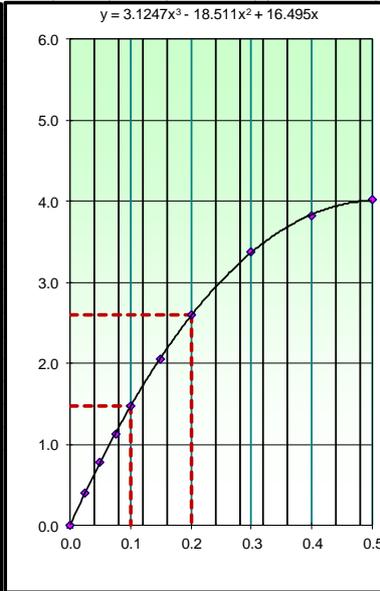
Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.678	gr/cc
Óptima Humedad	18.20	%

OBSERVACIONES:

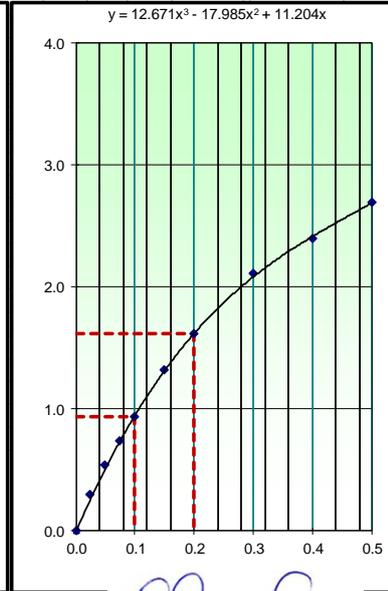
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



Vladimir Baqueizo Padilla
 Vladimiro Vladimiro Baqueizo Padilla
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 92304

REGISTRO DE EXCAVACION DE TRAMOS CRITICOS

REGISTRO EXCAVACION T.C. PROG.2+250

LABORATORIO

PROYECTO : TESIS: "Estabilización De La Subrasante Incorporando Caucho y Cal, Del C.V.Planchon –BajoBotijon-, Tambopata , Madre de Dios 2020"
TRAMO : C.V.Planchon –BajoBotijon Km. 2+250
TIPO : CAMINO VECINAL
UBICACIÓN : **DIST.:** LAS PIEDRAS **PROV.** TAMBOPATA **REG.** MADRE DE DIOS
SOLICITADO : JORGE ANDRES RIOS CORDOVA **FECHA** jul.-21

COMPACTACION

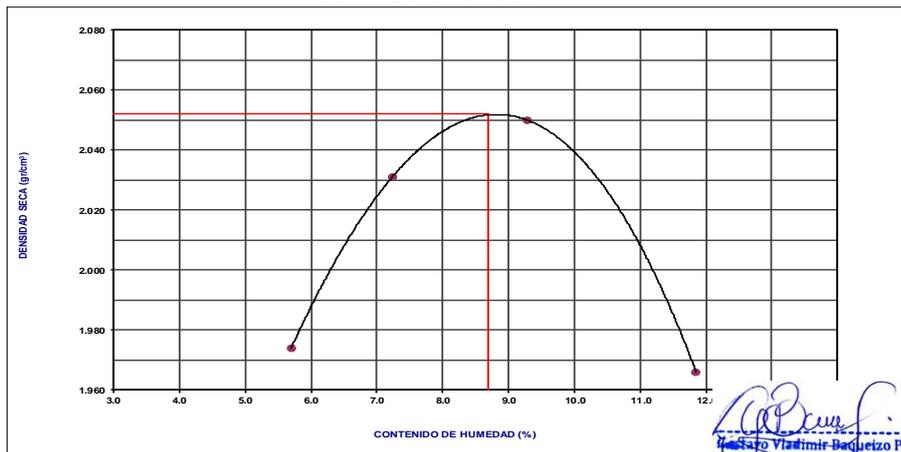
MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "A"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA : 25
NUMERO DE CAPAS : 5

NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5544	5630	5689	5650
PESO DE MOLDE (gr)	3585	3585	3585	3585
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1959	2045	2104	2065
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	939	939	939	939
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	2.086	2.178	2.241	2.199
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.974	2.031	2.050	1.966

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	247.63	189.05	214.82	194.96
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	236.12	177.80	199.52	177.63
PESO DE LA TARA (gr)	34.12	22.28	34.65	31.41
PESO DE AGUA (gr)	11.51	11.25	15.30	17.33
PESO DE SUELO SECO (gr)	202.00	155.52	164.87	146.22
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	5.70	7.23	9.28	11.85
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	2.052		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	
			8.70	

CURVA DE COMPACTACIÓN



[Firma]
 Ing. Víctor Bejarano Padilla
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 92344

LABORATORIO

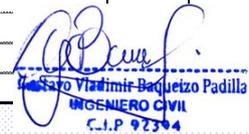
PROYECTO : TESIS: "Estabilización De La Subrasante Incorporando Caucho y Cal, Del C.V.Planchon –BajoBotijon-, Tambopata , Madre de Dios 2
TRAMO : C.V.Planchon –BajoBotijon
TIPO : CAMINO VECINAL Km. 2+250
UBICACIÓN : **DIST.:** LAS PIEDRAS **PROV.** TAMBOP. **REG.** MADRE DE DIOS
SOLICITADO : JORGE ANDRES RIOS CORDOVA **FECHA** jul.-21

ENSAYO DE CBR
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

Molde Nº		11	7	5	
Nº Capa		5	5	5	
Golpes por capa Nº		56	25	12	
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo	(gr)	8818	8570	9154	
Peso de molde	(gr)	4130	4120	4900	
Peso del suelo húmedo	(gr)	4688	4450	4254	
Volumen del molde	(cm3)	2106	2101	2116	
Densidad húmeda	(gr/cm3)	2.226	2.118	2.010	
Humedad	(%)	8.55	8.41	8.51	
Densidad seca	(gr/cm3)	2.051	1.954	1.852	
Tarro Nº		-	-	-	
Tarro + Suelo húmedo	(gr)	318.20	320.50	259.60	
Tarro + Suelo seco	(gr)	296.30	298.00	241.40	
Peso del Agua	(gr)	21.90	22.50	18.20	
Peso del tarro	(gr)	40.05	30.56	27.48	
Peso del suelo seco	(gr)	256.25	267.44	213.92	
Humedad	(%)	8.6	8.4	8.5	
Promedio de Humedad	(%)	8.55	8.41	8.51	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%


Vladimir Baquero Padilla
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 92394

PENETRACIÓN

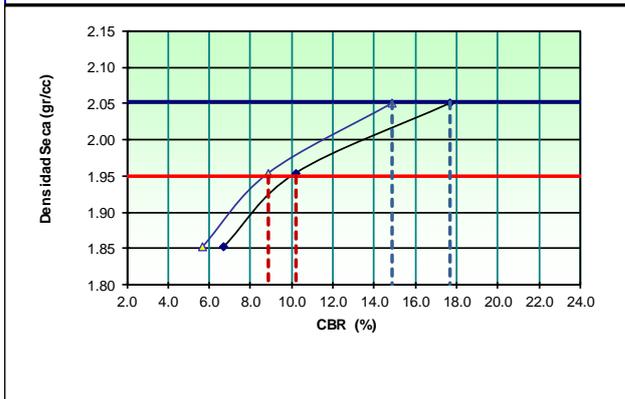
PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 5				MOLDE Nº 11			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		56	2.7			36	1.8			20	1.0		
0.050		115	5.6			68	3.3			42	2.1		
0.075		159	7.8			96	4.7			62	3.0		
0.100	70.31	220	10.8	10.47	14.9	129	6.3	6.22	8.8	83	4.1	3.96	5.6
0.150		302	14.8			178	8.7			113	5.5		
0.200	105.46	379	18.6	18.62	17.7	223	10.9	10.73	10.2	146	7.1	7.05	6.7
0.300		503	24.6			283	13.9			189	9.3		
0.400		580	28.4			328	16.1			220	10.8		
0.500		620	30.4			360	17.6			234	11.5		

LABORATORIO

PROYECTO : TESIS: "Estabilización De La Subrasante Incorporando Caucho y Cal, Del C.V.Planchon –BajoBotijon-, Tambopata , Madre de Dios 2020"
TRAMO : C.V.Planchon –BajoBotijon
TIPO : CAMINO VECINAL Km. 2+250
UBICACIÓN : **DIST.:** LAS PIEDRAS **PROV. TAN REG. MADRE DE DIOS**
SOLICITADO : JORGE ANDRES RIOS CORDOVA **FECHA** jul.-21

ENSAYO DE CBR
 MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

GRAFICO DE PENETRACIÓN DE CBR

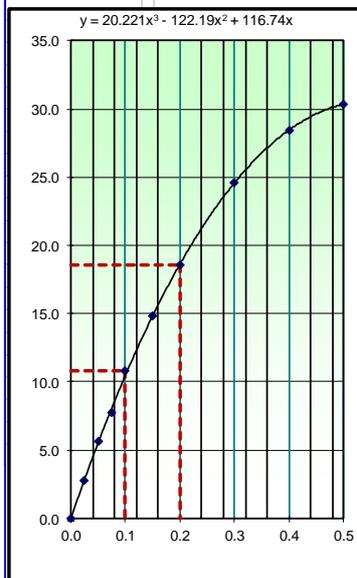


C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 14.9	0.2": 17.7
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 8.8	0.2": 10.2

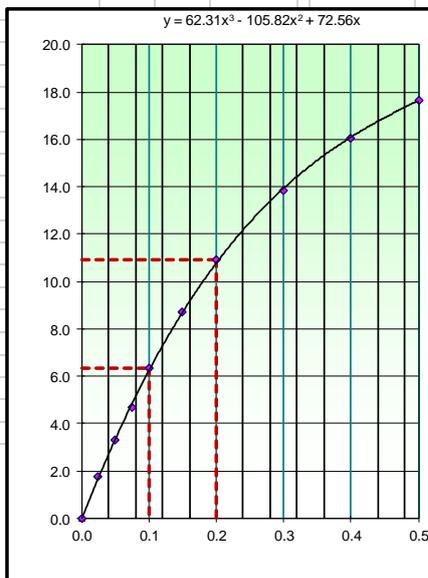
Datos del Proctor		
Densidad Seca	2.052	gr/cc
Óptima Humedad	8.70	%

OBSERVACIONES:

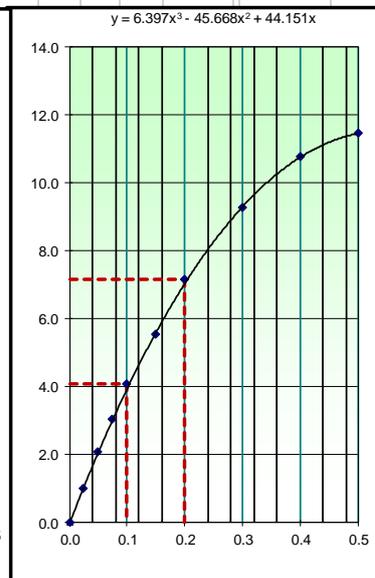
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



Vladimir Baqueizo Padilla
Vladimir Baqueizo Padilla
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 92304

PROG. 4+000 DOSIFICACIÓN AL 8 %

LABORATORIO

PROYECTO	TESIS: "Estabilización De La Subrasante Incorporando Caucho y Cal, Del C.V.Planchon –BajoBotijon-, Tambopata , Madre de Dios 2020"		
TRAMO	C.V.Planchon –BajoBotijon		
TIPO	CAMINO VECINAL	Km. 4+000	
UBICACIÓN	DIST.: LAS PIEDRAS	PROV. TAMBOPATA	REG. MADRE DE DIOS
SOLICITADO	JORGE ANDRES RIOS CORDOVA	FECHA	jul.-21

COMPACTACION

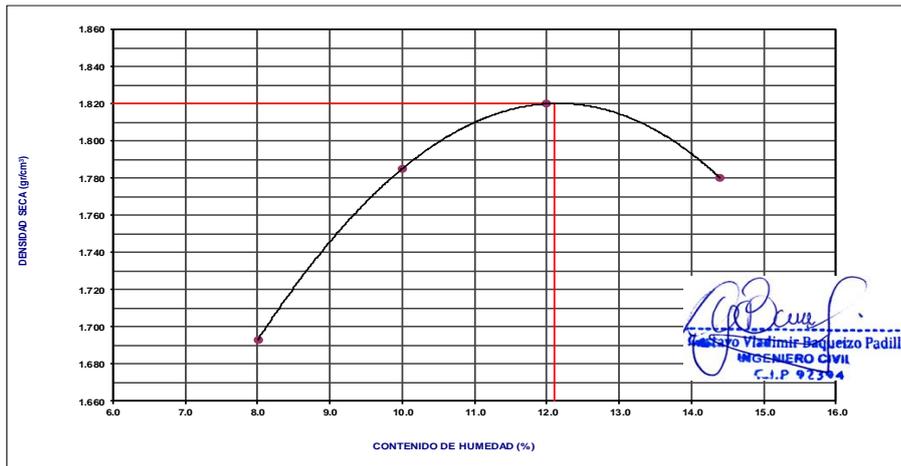
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "A"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	: 25
NUMERO DE CAPAS	: 5

NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5422	5547	5617	5615
PESO DE MOLDE (gr)	3725	3725	3725	3725
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1697	1822	1892	1890
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	928	928	928	928
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.829	1.963	2.039	2.037
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.693	1.785	1.820	1.780

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE Nº	1	2	3	4
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	160.67	172.78	169.68	172.54
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	151.06	160.27	155.36	155.10
PESO DE LA TARA (gr)	30.96	35.15	36.00	33.98
PESO DE AGUA (gr)	9.61	12.51	14.32	17.44
PESO DE SUELO SECO (gr)	120.10	125.12	119.36	121.12
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.00	10.00	12.00	14.40
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.820		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 12.10	

CURVA DE COMPACTACIÓN



LABORATORIO

PROYECTO : TESIS: "Estabilización De La Subrasante Incorporando Caucho y Cal, Del C.V.Planchon –BajoBotijon-, Tambopata ,
Madre de Dios 2020"
TRAMO : C.V.Planchon –BajoBotijon
TIPO CAMINO VECINAL Km. 4+000
UBICACIÓN : **DIST.:** LAS PIEDRAS **PROV.** TAMBOP. **REG.** MADRE DE DIOS
SOLICITADO : JORGE ANDRES RIOS CORDOVA **FECHA** jul.-21

ENSAYO DE CBR

MTCE 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

Molde N°		10	11	12			
N° Capa		5	5	5			
Golpes por capa N°		56	25	12			
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo	(gr)	9166		8848		8671	
Peso de molde	(gr)	4360		4400		4410	
Peso del suelo húmedo	(gr)	4806		4448		4261	
Volumen del molde	(cm3)	2360		2295		2306	
Densidad húmeda	(gr/cm3)	2.036		1.938		1.848	
Humedad	(%)	11.90		12.10		12.80	
Densidad seca	(gr/cm3)	1.819		1.729		1.638	
Tarro N°		-		-		-	
Tarro + Suelo húmedo	(gr)	154.94		170.85		158.04	
Tarro + Suelo seco	(gr)	142.20		156.20		144.10	
Peso del Agua	(gr)	12.74		14.65		13.94	
Peso del tarro	(gr)	35.10		35.10		35.20	
Peso del suelo seco	(gr)	107.10		121.10		108.90	
Humedad	(%)	11.9		12.1		12.8	
Promedio de Humedad	(%)	11.90		12.10		12.80	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%

Vladimir Baquero Padilla
Vladimir Baquero Padilla
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 92304

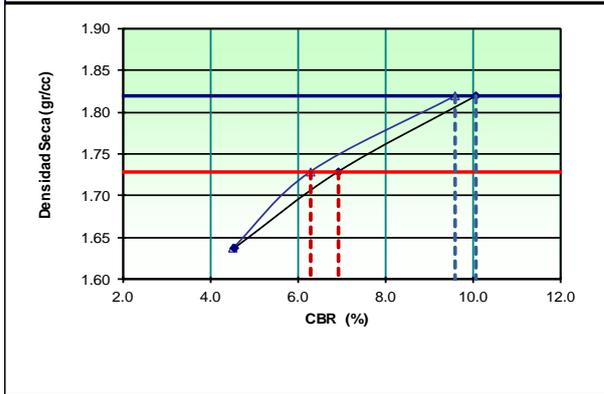
PENETRACIÓN

PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 1				MOLDE N° 5				MOLDE N° 11			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		36.0	1.8			22.0	1.1			18.0	0.9		
0.050		70.0	3.6			46.0	2.3			34.0	1.7		
0.075		102.0	5.2			66.0	3.4			49.0	2.5		
0.100	70.31	135.0	6.9	6.76	9.6	83.0	4.2	4.43	6.3	66.0	3.1	3.19	4.5
0.150		177.0	9.0			121.0	6.2			83.0	4.2		
0.200	105.46	215.0	10.9	10.63	10.1	138.0	7.7	7.32	6.9	97.0	5.0	4.81	4.6
0.300		243.0	12.4			176.0	9.0			106.0	5.4		
0.400		261.0	13.3			197.0	10.0			107.0	5.5		
0.500		277.0	14.1			218.0	11.1			116.0	5.9		

PROYECTO : TESIS: "Estabilización De La Subrasante Incorporando Caucho y Cal, Del C.V.Planchon –BajoBotijon-, Tambopata ,
 Madre de Dios 2020"
TRAMO : C.V.Planchon –BajoBotijon
TIPO : CAMINO VECINAL Km. 4+000
UBICACIÓN : **DIST.:** LAS PIEDRAS **PROV. TAN REG.** MADRE DE DIOS
SOLICITADO : JORGE ANDRES RIOS CORDOVA **FECHA** **01/07/2021**

ENSAYO DE CBR
 MTCE 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR

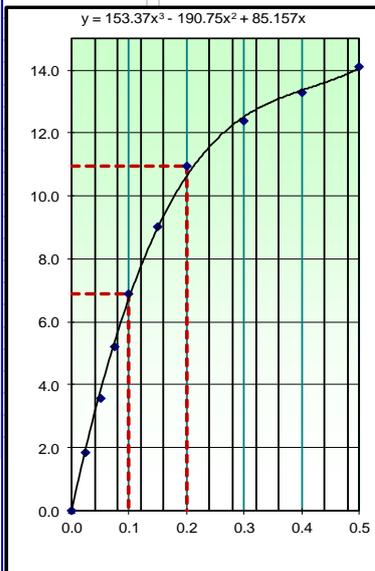


C.B.R. AL 100% DEM.D.S. (%)	0.1":	9.6	0.2":	10.1
C.B.R. AL 95% DEM.D.S. (%)	0.1":	6.3	0.2":	6.9

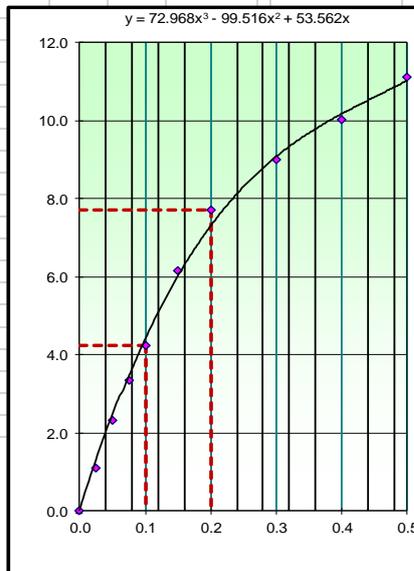
Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.820	gr/cc
Óptima Humedad	12.10	%

OBSERVACIONES:

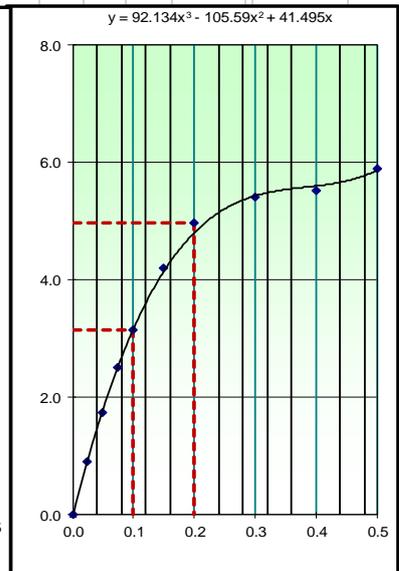
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



[Firma]
Vladimir Baqueizo Padilla
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 92364

RESUMEN DE LOS TRAMOS CRITICOS

LABORATORIO

PROYECTO :	TESIS: "Estabilización De La Subrasante Incorporando Caucho y Cal, Del C.V.Planchon -BajoBotijon-, Tambopata , Madre de Dios 2020"													
UBICACIÓN :	DIST.LAS PIEDRAS				PROV.TAMBOPATA				REG. MADRE DE DIOS					
SOLICITA :	JORGE ANDRES RIOS CORDOVA								FECHA :		jul.-21			

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE LAS ZONAS CRITICAS

ITEM	PROGRESIVA	MUESTREO		PROFUNDIDAD (m)	HUMEDAD NATURAL %	LIMITE LIQUIDO %	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICO	MATERIAL < N° 200	Clasificación		Datos del Proctor		CBR	
		CALICATA	MUESTRA							S.U.C.S	A.A.S.H.T.O	M.D.S gr/cc	O.C.H %	100%	95%
1	Km. 2+250	C-02/M-01		0.10 - 0.60	10.40	35.60	15.90	19.70	67.00	CL	A-6 (10)	-	-	-	-
2	Km. 2+250	C-02/M-02		0.60 - 1.50	14.00	49.90	49.90	20.80	84.20	CL	A-7-6 (17)	1.862	14.62	9.1	6.2
3	Km. 4+000	C-04/M-01		0.00 - 0.40	6.80	19.40	15.20	4.20	5.27	GP - GC	A-1-a (0)	-	-	-	-
4	Km. 4+000	C-04/M-02		0.40 - 1.50	22.10	61.10	20.40	40.70	99.50	CH	A-7-6 (20)	1.678	0.00	3.5	2.1


Vladimir Baquero Padilla
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 92394
ING. RESPONSABLE LAB.

RESULTADOS DE LA DOSIFICACION AL 4% Y AL 8% DE CAL



ITEM	PROGRESIVA	MUESTREO		PROFUNDIDAD (m)	HUMEDAD NATURAL %	LIMITE LIQUIDO %	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICO	MATERIAL < N° 200	CLASIFICACION		PROCTOR		CBR 1"	
		CALICATA	MUESTRA							S.U.C.S	A.A.S.H.T.O	M.D.S gr/cc	O.C.H %	100%	95%
3	Km. 2+500	C-02/M-01		0.00 - 0.20	3.7	NL	NP	NP	6.5	GP - GM	A-1-a 0	---	---	---	--
4	Km. 2+250 AL 4 % DE CAL	C-02/M-02		0.20 - 1.50	19.9	25.2	15.4	9.8	69.7	CL	A-4 7	2.052	8.7	14.9	8.8
5	km. 4+000	C-03/M-01		C-03/M-01	4.6	21.3	16.3	5	11.1	GM - GC	A-1-a 0	---	---	--	
6	Km. 4+000 AL 8% DE CAL	C-03/M-02		0.15 - 1.50	13.4	36.9	19.95	16.95	75.8	CL	A-6 11	1.82	12.1	9.6	6.3


Vladimir Baquero Padilla
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 92394

ESTABILIZANTE : CAUCHO

Elastómero	Resist. A la tracc. PSI	Elongación %	Densidad g/cm ³
Caucho natural vulcanizado	2,5-3,5	750-850	0,93
SBR	0,2-3,5	400-600	0,94
Neopreno	3-4	800-900	1,25
Silicona	0,6-1,3	100-500	1,1-1,6

ENSAYOS DOSIFICACIÓN CON CAUCHO AL

4% PROG. 2+250

LABORATORIO

PROYECTO :	TESIS: "Estabilización De La Subrasante Incorporando Caucho y Cal, Del C.V.Planchon –BajoBotijon-, Tambopata , Madre de Dios 2020"	MATERIAL DOCIFICADO PROG.2+250 +4%W CAUCHO
TRAMO :	C.V.Planchon –BajoBotijon	PROG.2+250
TIPO :	CAMINO VECINAL	FECHA jul.-21
UBICACIÓN :	DIST.: LAS PIEDRAS	PROV. TAMBOPATA REG. MADRE DE DIOS

COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN :	"C"
NUMERO DE GOLPES POR CAF :	56
NUMERO DE CAPAS :	5

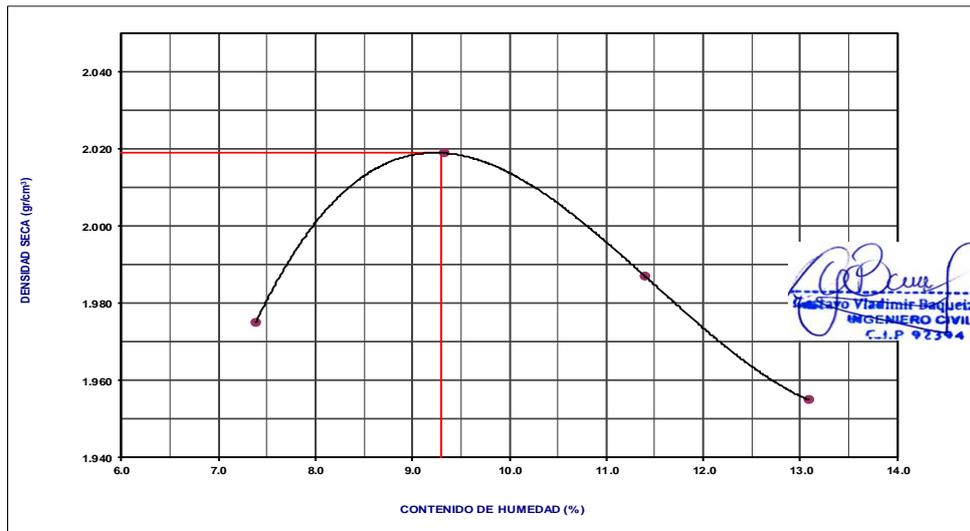
NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5578	5660	5665	5663
PESO DE MOLDE (gr)	3587	3587	3587	3587
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1991	2073	2078	2076
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	939	939	939	939
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	2.120	2.208	2.213	2.211
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.975	2.019	1.987	1.955

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	252.61	261.71	166.20	197.30
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	236.71	241.81	152.24	178.24
PESO DE LA TARA (gr)	21.31	28.31	29.80	32.57
PESO DE AGUA (gr)	15.90	19.90	13.96	19.06
PESO DE SUELO SECO (gr)	215.40	213.50	122.44	145.67
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7.38	9.32	11.40	13.08

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	2.019	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9.30
---	-------	--	------

CURVA DE COMPACTACIÓN



[Firma]
Vladimir Berqueizo Padilla
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 92304

LABORATORIO

PROYECTO : TESIS: "Estabilización De La Subrasante Incorporando Caucho y Cal, Del C.V.Planchon –BajoBotijon-, Tambopata ,
Madre de Dios 2020"
TRAMO : C.V.Planchon –BajoBotijon **MATERIAL DOCIFICADO PROG.2+250 +4%W CAUCHO**
TIPO : CAMINO VECINAL
UBICACIÓN : **DIST.:** LAS PIEDRAS **PROV.** TAMBOP **REG.** MADRE DE DIOS **FECHA** jul.-21

ENSAYO DE CBR
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

Molde N°	10		6		3	
	56		25		12	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	8722		9063		8983	
Peso de molde (gr)	4140		4980		4393	
Peso del suelo húmedo (gr)	4582		4083		4590	
Volumen del molde (cm3)	2076		1945		2306	
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.207		2.099		1.990	
Humedad (%)	9.28		9.47		9.63	
Densidad seca (gr/cm3)	2.020		1.917		1.815	
Tarro N°	-		-		-	
Tarro + Suelo húmedo (gr)	568.55		503.27		570.30	
Tarro + Suelo seco (gr)	533.20		471.11		529.96	
Peso del Agua (gr)	35.35		32.16		40.34	
Peso del tarro (gr)	152.45		131.62		111.02	
Peso del suelo seco (gr)	380.75		339.49		418.94	
Humedad (%)	9.3		9.5		9.6	
Promedio de Humedad (%)	9.28		9.47		9.63	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 1				MOLDE N° 5				MOLDE N° 11			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		56	2.7			35	1.7			21	1.0		
0.050		112	5.5			69	3.4			45	2.2		
0.075		175	8.6			99	4.8			64	3.1		
0.100	70.31	234	11.5	11.49	16.3	132	6.5	6.37	9.1	82	4.0	3.95	5.6
0.150		340	16.7			179	8.8			110	5.4		
0.200	105.46	432	21.2	20.72	19.6	222	10.9	10.73	10.2	131	6.4	6.47	6.1
0.300		563	27.6			275	13.5			162	7.9		
0.400		645	31.6			309	15.1			181	8.9		
0.500		692	33.9			330	16.2			193	9.5		

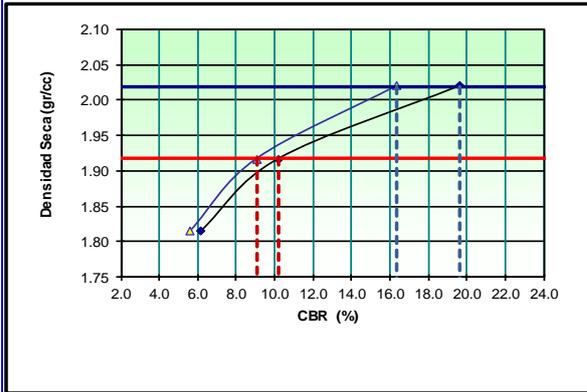
[Firma]
Ing. Víctor Baquero Padilla
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 92394

LABORATORIO

PROYECTO : TESIS: "Estabilización De La Subrasante Incorporando Caucho y Cal, Del C.V.Planchon –BajoBotijon-, Tambopata , Madre de Dios 2020"
MATERIAL DOCIFICADO PROG.2+250 +4%W CAUCHO
TRAMO : C.V.Planchon –BajoBotijon
PROG.2+250
TIPO : CAMINO VECINAL
FECHA jul.-21
UBICACIÓN : DIST.: LAS PIEDRAS
PROV. TAMBO REG. **MADRE DE DIOS**

ENSAYO DE CBR
 MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR

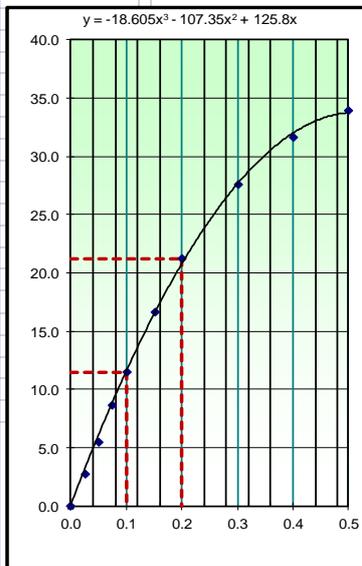


C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	16.3	0.2":	19.6
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	9.1	0.2":	10.2

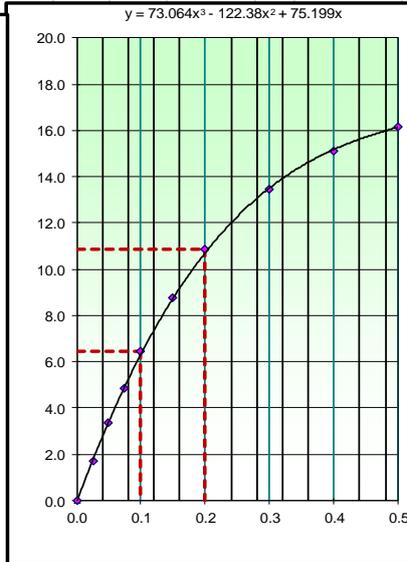
Datos del Proctor		
Densidad Seca	2.019	gr/cc
Óptima Humedad	9.30	%

OBSERVACIONES:

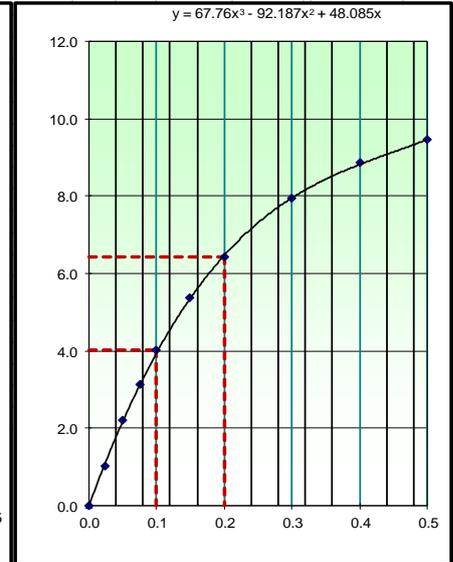
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



Vladimir Baquizado Padilla
 Vladimír Baquizado Padilla
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 92394

ENSAYOS CON DOSIFICACION CON CAUCHO AL 8%

PROG 4+000

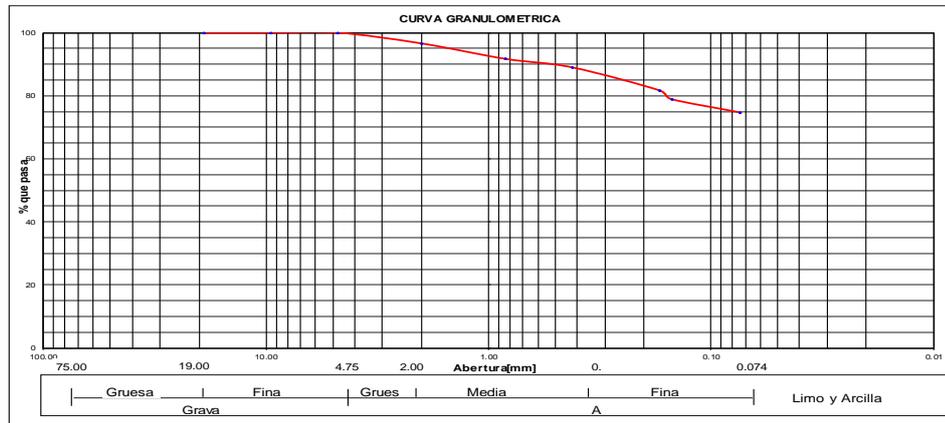
PROYECTO : TESIS: "Estabilización De La Subrasante Incorporando Caucho y Cal, Del C.V.Planchon -BajoBotijon-, Tambopata ,
 Madre de Dios 2020"
TRAMO : C.V.Planchon -BajoBotijon
TIPO : CAMINO VECINAL
UBICACIÓN : **DIST.:** LAS PIEDRAS **PROV.:** TAMBOPATA REG. MADRE DE DIOS
DOCIFICO CON CAUCHO AL 8 %
PROG.4+000
 ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Peso Inicial Seco, [gr]	500.00
Peso Lavado y Seco, [gr]	

Mallas	Abertura (mm)	Peso retenido (grs)	Porcentaje Ret. (%)	Porcentaje Ret. Acumulado (%)	Porcentaje Acum. Pasante (%)	Especificacion
3"	76.000					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
3/8"	9.525					
Nº 4	4.760			100.00		
Nº 10	2.000	17.10	3.40	3.40	96.60	
Nº 20	0.840	24.50	4.90	8.30	91.70	
Nº 40	0.420	13.40	2.70	11.00	89.00	
Nº 80	0.170	36.50	7.30	18.30	81.70	
Nº 100	0.150	14.10	2.80	21.10	78.90	
Nº 200	0.074	20.80	4.20	25.30	74.70	
< Nº 200	0.000	373.60	74.70	100.00	0.00	

CARACTERISTICAS FISICAS	
IDENTIFICACION : CALICATA Nº/MUESTRA Nº	C-04/M-02
PROFUNDIDAD [m]	0.15 - 1.50
P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por t°] [gr/cc]	
HUMEDAD NATURAL [%]	13.20
LIMITE LIQUIDO [%]	36.90
LIMITE PLASTICO [%]	17.95
INDICE PLASTICO [%]	18.95
MATERIAL MENOR TAMIZ # 200 [%]	74.70
LIMITE DE CONTRACCION [%]	
POTENCIAL DE EXPASION	Medio
CLASIFICACION S.U.C.S.	CL
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.	A-6 (11)
INDICE DE CONSISTENCIA	Estable 1.3
D10 [mm]	
D30 [mm]	
D60 [mm]	



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D 4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara Nº			
	10	12	13	
1. No de Golpes	34	24	15	
2. Peso Tara, [gr]	11.20	10.80	10.40	
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	23.12	23.56	22.99	
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	20.00	20.11	19.44	
5. Peso Agua, [gr]	(3)-(4)	3.12	3.45	3.55
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2)	8.80	9.31	9.04
7. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)x100	35.50	37.10	39.30

B. LIMITE PLASTICO

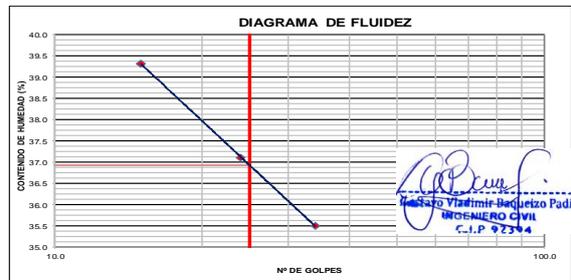
Procedimiento	Tara Nº		
	21	22	
1. Peso Tara, [gr]	6.32	6.00	
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	13.11	12.36	
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	12.08	11.39	
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	1.03	0.97
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	5.76	5.39
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	17.90	18.00
7. Contenido de Humedad Promedio, [%]		17.95	

3. PESO ESPECIFICO (NORMA ASTM D 854-58)

Procedimiento	Prueba Nº 01	Prueba Nº 02
1. Peso del frasco + peso suelo seco, [gr]		
2. Peso del frasco volumétrico Nº 01, [gr]		
3. Peso del Suelo Seco, [gr]	(1)-(2)	
4. Peso del fr. + peso suelo s. + peso agua [gr]		
5. Peso del frasco + peso agua, [gr/cc]		
6. $G_s = \frac{3}{(3)-(4)}$, [gr./cc.]		

4. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)

Procedimiento	Tara Nº	
	s/n	
1. Peso Tara, [gr]	101	
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	600	
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	542	
4. Peso Agua, [gr]	(3)-(4)	58
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2)	441
6. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)x100	13.2



Victor Vladimir Baquero Padilla
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 92304

LABORATORIO

PROYECTO	: TESIS: "Estabilización De La Subrasante Incorporando Caucho y Cal, Del C.V.Planchon –BajoBotijon-, Tambopata , Madre de Dios 2020"		
TRAMO	: C.V.Planchon –BajoBotijon	DOCIFICADO CON CAUCHO AL 8 %	
TIPO	: CAMINO VECINAL	PROG.4+000	
UBICACIÓN	: DIST.: LAS PIEDRAS	PROV. TAMBOPATA	REG. MADRE DE DIOS

COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "A"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	: 25
NUMERO DE CAPAS	: 5

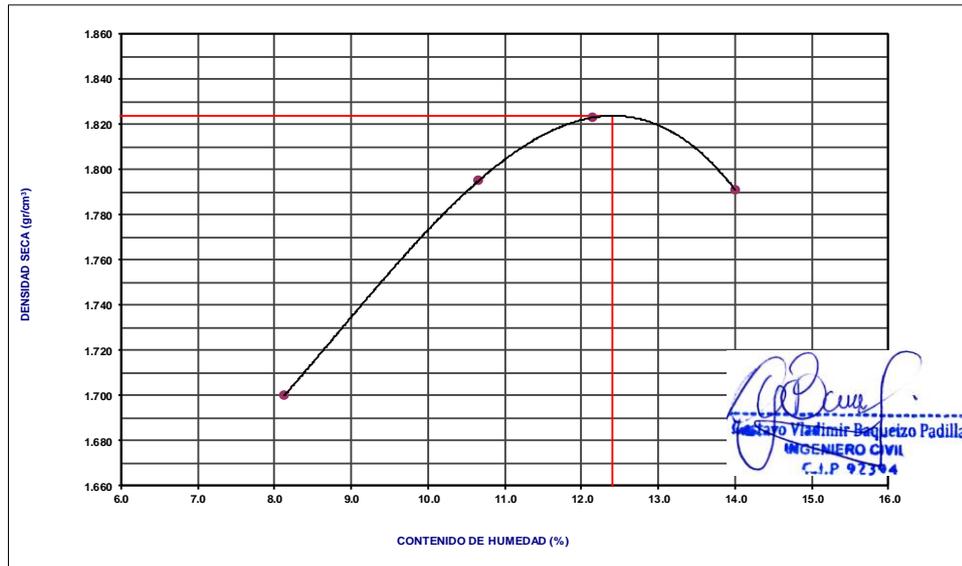
NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5431	5568	5622	5620
PESO DE MOLDE (gr)	3725	3725	3725	3725
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1706	1843	1897	1895
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	928	928	928	928
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.838	1.986	2.044	2.042
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.700	1.795	1.823	1.791

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	1	2	3	4
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	285.50	305.00	300.00	295.00
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	272.50	288.00	282.00	272.30
PESO DE LA TARA (gr)	112.50	128.50	133.80	110.20
PESO DE AGUA (gr)	13.00	17.00	18.00	22.70
PESO DE SUELO SECO (gr)	160.00	159.50	148.20	162.10
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.13	10.66	12.15	14.00

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.824	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	12.40
---	-------	--	-------

CURVA DE COMPACTACIÓN



LABORATORIO

PROYECTO : TESIS: "Estabilización De La Subrasante Incorporando Caucho y Cal, Del C.V.Planchon –BajoBotijon-, Tambopata ,
Madre de Dios 2020"
TRAMO : C.V.Planchon –BajoBotijon **DOCIFICADO CON CAUCHO AL 8 %**
TIPO CAMINO VECINAL **PROG.4+000**
UBICACIÓN : **DIST.:** LAS PIEDRAS **PROV.** TAMBOP. **REG.** MADRE DE DIOS

ENSAYO DE CBR
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

Molde Nº		1	2	3			
Nº Capa		5	5	5			
Golpes por capa Nº		56	25	12			
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo	(gr)	9195		8844		8668	
Peso de molde	(gr)	4360		4400		4410	
Peso del suelo húmedo	(gr)	4835		4444		4258	
Volumen del molde	(cm3)	2360		2295		2306	
Densidad húmeda	(gr/cm3)	2.049		1.936		1.846	
Humedad	(%)	12.48		12.04		12.23	
Densidad seca	(gr/cm3)	1.822		1.728		1.645	
Tarro Nº		-		-		-	
Tarro + Suelo húmedo	(gr)	363.20		342.50		300.00	
Tarro + Suelo seco	(gr)	336.60		321.00		278.20	
Peso del Agua	(gr)	26.60		21.50		21.80	
Peso del tarro	(gr)	123.50		142.50		99.89	
Peso del suelo seco	(gr)	213.10		178.50		178.31	
Humedad	(%)	12.5		12.0		12.2	
Promedio de Humedad	(%)	12.48		12.04		12.23	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%


Vladimir Baquetzo Padilla
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 92394

PENETRACIÓN

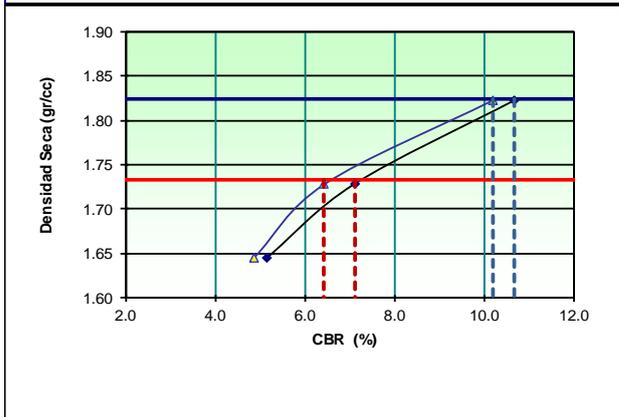
PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 5				MOLDE Nº 11			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		38.0	1.9			23.0	1.2			19.0	1.0		
0.050		74.0	3.8			48.0	2.4			35.0	1.8		
0.075		108.0	5.5			69.0	3.5			50.0	2.5		
0.100	70.31	143.0	7.3	7.17	10.2	87.0	4.4	4.53	6.4	67.0	3.4	3.42	4.9
0.150		188.0	9.6			127.0	6.5			92.0	4.7		
0.200	105.46	228.0	11.6	11.27	10.7	145.0	7.4	7.50	7.1	110.0	5.6	5.44	5.2
0.300		258.0	13.1			185.0	9.4			125.0	6.4		
0.400		276.0	14.1			207.0	10.5			133.0	6.8		
0.500		293.0	14.9			229.0	11.7			137.0	7.0		

LABORATORIO

PROYECTO : TESIS: "Estabilización De La Subrasante Incorporando Caucho y Cal, Del C.V.Planchon –BajoBotijon-, Tambopata , Madre de Dios 2020"
TRAMO : C.V.Planchon –BajoBotijon **DOCIFICADO CON CAUCHO AL 8 %**
TIPO : CAMINO VECINAL **PROG.4+000**
UBICACIÓN : **DIST.:** LAS PIEDRAS **PROV. TAN REG. MADRE DE DIOS**

ENSAYO DE CBR
 MTCE 132 - ASTM D1883 - AASHTO T-193

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR

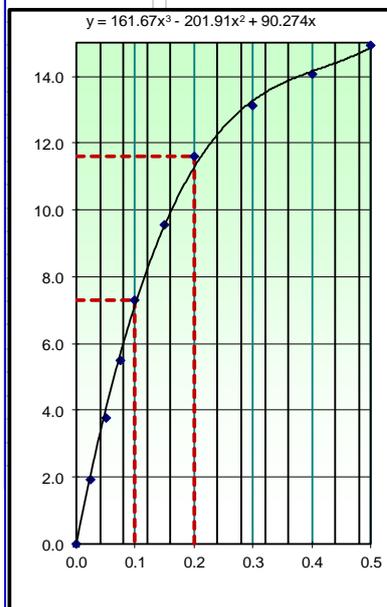


C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	10.2	0.2":	10.7
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	6.4	0.2":	7.1

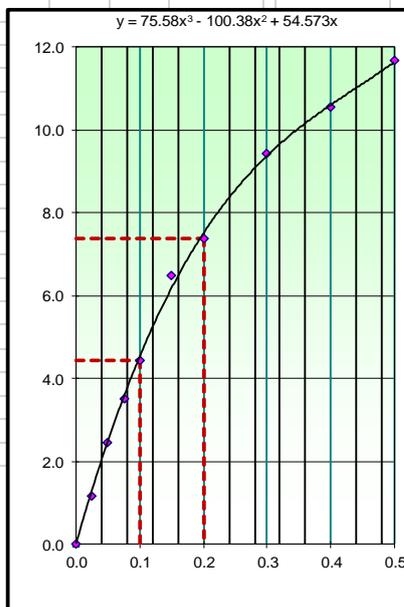
Datos del Proctor	
Densidad Seca	1.824 gr/cc
Óptima Humedad	12.40 %

OBSERVACIONES:

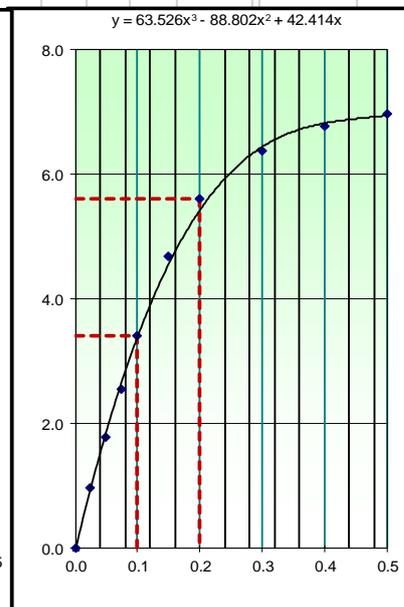
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



[Firma]
 Sr. Saro Vladimir Baqueizo Padilla
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 92394

RESULTADOS II:

CAUCHO

ÍTEM	PROGRESIVA	MUESTREO		PROFUNDIDAD (m)	HUMEDAD NATURAL %	LIMITE LIQUIDO %	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICO	MATERIAL N° 200	CLASIFICACION		PROCTOR		CBR 1"	
		CALICATA	MUESTRA							S.U.C.S	A.A.S.H.T.O	M.D.S gr/cc	O.C.H %	100%	95%
1	Km. 2+500	C-01/M-01		0.00 - 0.15	5.6	NL	NP	NP	9.98	GW-GM	A-1-a 0	---	---	---	--
2	Km. 2+250 INCORPORADO CAUCHO AL 4 % W	C-01/M-02		0.15- 1.50	10	29.2	15.8	15.8	82.5	CL	A-6 10	2.019	9.3	16.3	9.1
7	km. 4+000	C-03/M-01		0.00 - 0.15	4	21.4	15.1	6.3	11.01	GM - GC	A-1-a 0	---	---	--	
8	Km. 4+000 INCORPORANDO CAUCHO AL 8%	C-04/M-02		0.15 - 1.50	13.2	36.9	17.95	18.95	74.7	CH-MH	A-6 (11)	1.824	12.4	10.2	6.4

IMÁGENES DE LOS ENSAYOS

LABORATORIO : GEO TAMBOPATA CONSULTORES Y EJECUTORES SAC



PANEL FOTOGRÁFICO



VISITA A CAMPO PARA EXTRACCIÓN EN SITU DE LAS MUESTRAS



ENSAYOS DE LABORATORIO DE LA GRANULOMETRIA



ENSAYOS DE LABORATORIO DE PROCTOR
MODIFICADO



ENSAYOS EN LABORATORIO DE MUESTRAS DE CBR



ENSAYOS EN LABORATORIO DE MUESTRAS DE CBR

CALICATAS



“Estabilización De La Subrasante Incorporando Caucho y Cal, Del C.V. Planchón
–Bajo Botijón-, Tambopata- Madre De Dios 2021”

Calicata 1 - CBR

Nº CALICATA	PROGRESIVA
C-1	02+250



Calicata 2 - CBR

Nº CALICATA	PROGRESIVA
C-2	04+000

