



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Estabilización del suelo aplicando el aditivo CARPETEK para mejorar la transitabilidad vehicular de la Av. Andrés A Cáceres, Comas, Lima - 2019”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Zambrano Alvarado Jim's Kile Bilmer

<https://orcid.org/0000-0001-8970-7421>

ASESOR:

Mg. Benites Zúñiga, José Luis

<https://orcid.org/0000-0003-4459-494X>

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

Lima – Perú

2020

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación está dedicado a mis padres, hermana, abuelos y amigos por el gran apoyo que me dieron y paciencia que tuvieron hacia las dificultades, así mismo para continuar y todo esto me forjo para seguir hacia mis objetivos y metas.

Agradecimiento

Este trabajo fue realizado con mucho esfuerzo y le estoy muy agradecido al Ing. José Luis Benites por sus enseñanzas y gran apoyo para hacer que crezca de mejor manera esta investigación, no olvidar también dar gracias a todos los docentes de la Escuela de Ingeniería Civil y compañeros por los apoyos, guías y recomendaciones que contribuyeron para el crecimiento de este trabajo de investigación.

índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficas y figuras.....	vi
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA.....	18
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	18
3.2. Variables y Operacionalización	19
3.3. Población (Criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis	20
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	21
3.5. Procedimiento.....	23
3.6. Métodos de análisis de datos.....	23
3.7. Aspectos éticos	24
IV. RESULTADOS	25
V. DISCUSIÓN.....	44
VI. CONCLUSIONES.....	43
VII. RECOMENDACIONES	45
REFERENCIAS.....	46
ANEXOS	50

Índice de tablas

Tabla 1: Tamices según la Norma Astm.....	12
Tabla 2: Análisis Físico, datos técnicos.....	15
Tabla 3: Análisis químico, datos técnicos	16
Tabla 4: Características del CARPETEK.....	16
Tabla 5: Características de las tesis.....	29
Tabla 6: Clasificación de Suelos según Tamaño de Partículas	30
Tabla 7: Resultados del ensayo granulométrico Vía Pinar - Marian.....	30
Tabla 8: Contenido de porcentaje por material... ..	31
Tabla 9: Resultados del ensayo granulométrico Vía Puyo-Tena.....	31
Tabla 10: Resultado Proctor Modificado suelo - cenizas de caña de azúcar	32
Tabla 11: Resultado Proctor Modificado suelo - cenizas de carbón.....	34
Tabla 12: Categorías de Sub-rasante	36
Tabla 13: Resumen de resultados del ensayo de CBR suelo - cenizas de caña de azúcar.....	36
Tabla 14: Resumen de resultados del ensayo de CBR suelo - cenizas de carbón.....	37

Índice de gráficas y figuras

Figura 1: Av. Andrés A. Cáceres.....	2
Figura 2: Ejemplo de curva granulométrica	12
Figura 3: Bls. CARPETEK.....	16
Figura 4: Entrada inferior de la Av. Andrés A. Cáceres.....	21
Figura 5: Mapa político de provincia de Lima.....	25
Figura 6: Mapa político del Perú.....	25
Figura 7: Provincia Y Departamento De Lima	26
Figura 8: Ubicación de proyecto distrito	26
Figura 9: Ubicación del distrito	27
Figura 10: Delimitación de la zona de estudio.....	28
Figura 11: Cuadro comparativo de las granulometrías.....	32
Figura 12: Resultados del Proctor Modificado O.C.H. (C-01)	33
Figura 13: Resultados del Proctor Modificado O.C.H. (C-01).....	33
Figura 14: Resultados del Proctor Modificado M.D.S. (C-02).....	34
Figura 15: Resultados del Proctor Modificado O.C.H. (C-02).....	35
Figura 16: Comparación de resultados Proctor Modificado	35
Figura 17: CBR con adición de cenizas de caña de azúcar (C-01).....	37
Figura 18: Análisis comparativo de CBR en suelo - cenizas de carbón	38
Figura 19: Análisis comparativo de CBR de ambos aditivos.....	38
Figura 20: Estado del tramo Pinar-Marian.....	39
Figura 21: Resumen Proctor modificado(C-02)	40
Figura 22: Resumen Proctor modificado (C-04).....	40
Figura 23: Resumen Proctor modificado (C-01).....	41

Figura 24: Aplicación del pisón Proctor modificado.....	41
Figura 25: Ensayo CBR 3 moldes.....	42

Resumen

El presente proyecto de investigación busca una alternativa para así mejorar la estabilización del suelo. Para esta investigación aplicada se usará el método de investigación no experimental de corte transversal y con un diseño de correlacional - causal, interpretando en relación a la recolección de datos de otras investigaciones para esto se tomó en cuenta los ensayos de laboratorio de granulometría, Proctor Modificado y CBR, por los cuales en la ubicación para la primera tesis de la vía Pinar — Marian (Perú) y en la segunda tesis en la vía Puyo-Tena (Ecuador). Se obtuvieron sus tipos de suelos arcillosos los cuales por su falla a la resistencia se aplicaron según las investigaciones los aditivos de ceniza de caña de azúcar y cenizas de carbón respectivamente. Concluyendo así según los ensayos de Proctor Modificado y CBR con la combinación del suelo con los aditivos, para la primera tesis adicionando un 20% se obtuvo una M.D.S. de 1.859 gr/cm³ con un O.C.H de 9.567% y logrando un CBR de 15.18% para la segunda tesis aplicando un 25% se obtuvo una M.D.S. de 1.315 gr/cm³ con un O.C.H de 30.4% y logrando un CBR de 10.9%. Obteniendo así una estabilización y resistencia con resultados favorables.

Palabras Clave: Mejorar, estabilización del suelo

Abstract

The presented research project seeks an alternative to improve soil stabilization. For this applied research, the non-experimental cross-sectional research method will be used, with a correlational-causal design, interpreting in relation to the data collection of other investigations, for which the laboratory tests granulometry, Modified Proctor and CBR, were taken into account, whereby the location for the first thesis on the road Pinar-Marian (Peru) and the second thesis on the road Puyo-Tena (Ecuador). Their types of clayey soils were obtained which due to their resistance resistance were applied according to the research, the additives of sugar cane ash and coal ash respectively. Thus concluding according to the Modified Proctor and CBR tests with the combination of the soil with the additives, for the first thesis adding 20% an M.D.S. of 1,859 gr / cm³ with an O.C.H of 9.567% and achieving a CBR of 15.18% for the second thesis by applying 25% an M.D.S. of 1,315 gr / cm³ with an O.C.H of 30.4% and achieving a CBR of 10.9%. Thus obtaining stabilization and resistance with favorable results.

KeyWords: Improving, soil stabilization

I. INTRODUCCIÓN

Alrededor del 80% de las carreteras en todo el mundo no están todas pavimentadas y la mayoría de ellas manejan volúmenes de tráfico bajos. En el 20% aproximado, sufren muchos deterioros a corto plazo, agujeros huecos, etc., y todos estos aspectos son muy dañinos y afectan la vida útil, reduciendo lo aproximado. En la mayoría de estas fallas, son evidentes, ya que se encuentran en áreas donde el suelo se vuelve arcilloso y no se ha logrado un proceso de construcción correcto, estabilizando primero el suelo.¹

Al ver la falta de estabilidad del suelo en los últimos años, varios países han comenzado a producir más cenizas, como China, el segundo en Rusia y el tercero en los Estados Unidos. La producción de cenizas de carbón está aumentando, ya que se utiliza como estabilizador del suelo, pero la combustión de carbón en Europa y los EE. UU. Estimándose en casi 100 a 50 millones que abarcan anualmente, en donde poco uso se da a los países mencionados para deshacerse de él y dañarel medio ambiente.²

En el Perú, existe una falta de estabilidad del suelo, en general es posible elegir entre otras opciones para mejorar la baja calidad del suelo y alcanzar el uso de productos geo sintéticos. Ayacucho, La Libertad, Cajamarca, Lima, etc. Sus propiedades del suelo están más compuestas de lodo y arcilla, tomando como ejemplo: en el valle de la ciudad de Cajamarca y en el distrito de Baños del Inca, es posible caracterizar más de Los suelos son de naturaleza sedimentaria y en gran almacenamiento de origen aluvial, obteniendo el compost de limo y arcilla, proporcionando así una menor capacidad de carga, este tipo de suelo causa problemas para la estructura de los pavimentos a construir y, por lo tanto, es necesario realizar algún tipo de mejora para recuperar la calidad del suelo, logrando su estabilización. Finalmente, debería ser más importante evaluar sus ventajas de una estabilización óptima del suelo y así mejorar la materia orgánica y conductividad eléctrica.³

¹ (MORALES Zuluaga, 2015 pág. 19)

² (PARRA Gómez, 2018 pág. 26)

³ (CUBAS Benavides, y otros, 2016 pág. 02)

Por otro lado, en el caso del ministerio de transporte y comunicaciones (MTC) sus diferentes tipos de estabilizadores establecidos por ellos llegan a ser de mayor costo y por ello varios de los proyectos donde se encuentre suelos no idóneos para la cimentación del pavimento no llegan a ser ejecutados.

En el distrito de Comas, su desarrollo vial no ha sido constante a lo largo del tiempo, aunque ha habido calles y carreteras pavimentadas, pero notamos que varios de estos proyectos se han deteriorado, aplastado, con aglomerantes de asfalto, debilidad del suelo y en algunos casos no se ajustan a las normas específicas. Conduciendo a la informalidad del diseño de infraestructura

En algunos sectores del distrito, la inconsistencia de los pisos debe abordarse antes de la realización de un revestimiento. Sin tratamiento, hay deficiencias en su durabilidad, algunos tramos de carretera, donde algunas carreteras y calles no deberían haberse activado sin el tratamiento de sus suelos.

En diferentes niveles, notamos que hay diversidad de suelos en un sector, si nos referimos al nivel nacional hay diferentes tipos suelos, incluso en lugares donde se declaran como suelos estables, se pueden encontrar otras clases, por lo tanto, vemos la diversidad del suelo al implementar un Los proyectos viales para cada terreno deben ser tratados de manera diferente del otro para buscar su sostenibilidad y, por lo tanto, ser estables con respecto a la vida útil establecida por el proyecto y generar ahorros de costos por parte del estado.

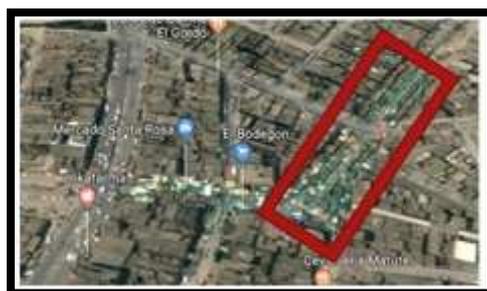


Figura 1: AV. André A. Cáceres

Fuente: Google Maps

Formulación del Problema

¿Cómo influye el aditivo CARPETEK en la estabilización del suelo para mejorar la transitabilidad vehicular de la AV Andrés A Cáceres - comas- lima 2019?

Problema específico

¿Cuál será las propiedades mecánicas y físicas que tiene el suelo extraído del tramo?

¿Qué resistencia tendrá el suelo antes y después del agregado del aditivo CARPETEK?

¿Cuál será las condiciones de humedad y densidad seca que tendrá la mezcla del suelo con y sin el aditivo CARPETEK?

Justificación del estudio: Esta investigación se basa en la importancia del conocimiento, la realización de un buen edificio que se refiere principalmente a la estructura de una carretera, en primer lugar, la importancia de la estabilidad del suelo, con la que se puede describir como de buena calidad y en vista de las condiciones que existen en el momento de la construcción con el uso de materiales adecuados y la recopilación de información de control de calidad y, por lo tanto, al final, encontrar la resistencia con respecto a su idoneidad para la que está diseñado.

En nuestro país, cada componente utilizado en la construcción de una infraestructura vial debe ser de calidad y cumplir con el estándar, ya que su estabilidad vial debe cumplir con la resistencia necesaria. Al ver el progreso técnico y la aparición de nuevos vehículos con mayor importancia, hemos visto la necesidad y / o la obligación de llevar a cabo una mayor resistencia a nuestro terreno, se deben agregar nuevos estabilizadores y estos nuevos agregados forman un rodamiento con mayor rigidez y estabilidad, para distribuir el esfuerzo generado por el tráfico a la superficie de la carretera y evitar así una falla. En resumen, la importancia del refuerzo en el campo si queremos que su estabilidad sea de buena calidad y duradera a lo largo de los años, tendremos que adaptarnos y, por lo tanto, mejorar los métodos y condiciones al implementar proyectos para pavimentación y suelo a la infraestructura vial.

Objetivos

Objetivo General

Determinar la influencia del aditivo CARPETEK en la estabilización del suelo para mejorar la transitabilidad vehicular de la AV Andrés A Caceres - comas- lima 2019.

Objetivos Específicos

Determinar las propiedades mecánicas y físicas que tiene el suelo extraído del tramo.

Analizar la resistencia del suelo antes y después del agregado del aditivo CARPETEK.

Calcular el contenido óptimo de humedad y densidad máxima seca que tendrá la mezcla del suelo con y sin el aditivo CARPETEK.

Hipótesis

Hipótesis General

La mezcla del aditivo CARPETEK influirá significativamente para la estabilidad del suelo ya que tiene la propiedad de ser un elemento cementante.

Hipótesis Específico

El extraer del suelo determinara las propiedades mecánicas y físicas que tiene el tramo.

El análisis demostrara la estabilidad y el aumento de resistencia de la mezcla del suelo propio con el aditivo CARPETEK

El mesclar el suelo propio con el aditivo CARPETEK ayudara a un óptimo contenido de humedad y demostrara su máxima densidad seca.

II. MARCO TEÓRICO

Kenneth Junior, León Fierro (2016), tesis denominada ***“Funcionalidad del aditivo sólido rocatech70/30 como aglomerante para una base estabilizada con la tecnología PROES en el proyecto Red Vial N°3-Cusco”***. Su principal propósito **objetivo** fue justificar el uso de aditivos sólidos para un buen funcionamiento en la Red Vial de Cusco. En **conclusión**, los suelos que fueron aplicados por la tecnología Proes distintivamente desarrollan enlaces fuertes por lo que le proporciona cohesión al material. Con estas vinculaciones en comparación a los pisos que fueron aplicados con cemento no es considerado frágil, gracias a la aplicación de aditivos de Proes. El proceso químico proporciona el aumento para la resistencia estando en un constante acto de invariable, maleable y dúctil para el suelo. Mientras se encuentran en un contante cohesivos que la materia presentará un módulo parcialmente mayor a los que no fueron aplicados.

De La Cruz y Salcedo (2016). Realizaron un estudio sobre la ***“Estabilización de suelos cohesivos por medio de aditivos (Eco Road2000) para pavimentación en Palian -Huancayo Junín”***. Tuvieron la finalidad de implementar una serie de aditivos para estabilizar el suelo. No obstante, emplearon un método experimental, teniendo una muestra de 10 calicatas. Llegando a concluir que, se logró demostrar que la implementación de aditivos llegó en un 57% la recuperación del pavimento en Huancayo – Junín. En tal sentido, la construcción de caminos proporciona un proceso de mejoramiento en el desempeño al reducir su sensibilidad a los efectos del agua y las condiciones del camino dentro de un tiempo razonable, facilitando el acceso vial de todos los usuarios.

Carrasco, M (2017), en su tesis ***“Estabilización de los suelos arcillosos adicionando cenizas de caña de azúcar en el tramo de Moro a Vira huanca en el distrito de Moro – provincia del Santa – 2017”***. Presentó la finalidad de establecer la potencialidad d mejora de la arcilla mediante la adición de ceniza de caña. Teniendo como población el tramo de Moro. Finaliza su estudio concluyendo que, la capacidad de mejorar la arcilla mediante la adición de ceniza de caña muestra que coinciden en lograr la estabilidad de la arcilla mediante la adición del 35% de la composición, si no se calcula de acuerdo al peso seco de la muestra y el contenido de humedad óptimo, se logra alcanzar el 16,21% de CBR.

Terrones, Andrea (2018) tesis titulada ***“Estabilización de suelos arcillosos adicionando cenizas de bagazo de caña para el mejoramiento de subrasante en el sector Barraza, Trujillo – 2018”***. De acuerdo con el propósito, la ceniza de bagazo se puede agregar como un ingrediente para desarrollar la base de la futura implementación de infraestructura vial para una operación sostenible, minimizando los problemas ambientales. De los resultados obtenidos se concluye que el suelo aplicado a este 15% de superficie es suelo que cumple con los requisitos especificados, además, tiene una resistencia de 150.60 kPa y una parte CBR de 23.67%. Para demostrar que puede conseguir que CBCA fortifique sus terrenos, lo que les permite obtener mejores primas con compañías de referencia para la edificación y obras viales, el resto obtienen menos ganancias que su precio para obtener mantenimiento del producto y menor costo.

Morales, D. (2015) para su tesis denominada ***Valoración de las cenizas de carbón para la estabilización de suelos mediante activación alcalina y su uso en vías no pavimentadas”***. Teniéndose el objetivo de investigación de analizar el valor del efecto del proceso de curado sobre la internación mecánico de la mezcla de diferentes suelos que ya se han agregado con carbón y alcalinos activados, a fin de obtener condición mejor para su implementación en las carreteras pavimentadas. Su conclusión fue que el grano no obtiene resultados satisfactorios cuando se combina con CC bajo ninguna condición, ya que también se muestra que una mejor respuesta usando Coltejer y también sus resultados se notan con una mejoría mayor cuando se usa una temperatura de 40°C y 50°C para ambas condiciones en un estado de humedad, obteniendo el orden de 350kPa, considerando un excelente resultado para la UCS en terrenos arenoso, por sus elementos mejoraron 600%, así demostrando que su material cementado por la reacción de hidróxido. Sodio (3.5M) - cenizas.

Castillo (2017), en su tesis ***“Estabilización de suelos arcillosos de matas con valores de CBR menores al 5 % y Límites Líquidos superiores al 100%, para utilizarlos como Subrasante en Carreteras”***. La finalidad es consolidar arcillas utilizando 20 cales vivas, encontrar canales transversales de Macas con valores de CBR inferiores al 5% y finuras superiores al 100%, utilizarlos como sustrato estable para pavimentación resiliente. Además, dicho estudio empleó una metodología

comparativa y experimental, en donde el tamaño poblacional es un camino lateral de la ciudad de Macas ubicada en Ecuador. Llegando a concluir que la descomposición del pavimento elástico expuesto y que un subsuelo estabilizado puede mejorar parcialmente las condiciones meteorológicas y viales, lo que hará que la descomposición sea más susceptible a los efectos de la compresión de Proctor en un período de 20 años.

Xin Kang, Louis Ge, Gi-Chun Kang & Christopher Mathews (2015) “*Laboratory investigation of the strength, stiffness, and thermal conductivity of fly ash and lime kiln dust stabilised clay subgrade materials*”. Con base en el propósito de dicho estudio, se determinó el potencial de las cenizas volantes clase C (Fa) y el polvo de horno de cal (Lkd) (Astm C-618) para formar un material a base de asfalto arcilloso. Las muestras experimentales se reconstruyeron mediante compresión petroquímica, se formularon con un contenido de agua óptimo y se probaron con diferentes tiempos de reinicio. Los resultados experimentales muestran que incluso el 20% en peso de una capa de C (Fa) adherente puede aumentar la masa seca indivisible de 16,8 a 17,4 Kn/m³, aumentando así la resistencia a la compresión indefinidamente. Sin embargo, a medida que aumenta el intervalo de reinicio y la lista de integradores, la conductividad térmica termina de comprender los límites superior e inferior de la conductividad térmica combinados con ejemplos en paralelo y en serie.

Ayala (2015), realizó un estudio denominado “***Mejoramiento de la vía terciaria san Rafael en el municipio de la calera mediante la aplicación de probase road system***”. En dicho estudio, el mejor apoyo y logro del programa de la línea de sonda se puede entender a través del estabilizador (varios estabilizadores artificiales como silicato, cloruro de calcio, etc., incluido el látex natural citado). Teniendo como conclusión que, este procedimiento Pro Road brinda un soporte completo y reparable para la radio, ya que vale la pena conducir estos caminos con gran trabajo durante días de limpieza continua porque se cree que esto se debe a que el polímero humedece la grava a Pb 65 en degradado. Esto significa que el apoyo adicional es más pragmático y estos recursos se pueden utilizar o dedicar a un apoyo ocasional e inmediato.

Mwanga, Eliafie Wilson (2015) titled thesis ***“Stabilization of silt clay soil using molasses for small dam embankment Construction as inner Zone”***. Está diseñado para usar melaza para fijar el lodo arcilloso para construir pequeñas presas como zonas interiores. Para estabilizar el suelo se utilizó melaza negra con una densidad de 1.4 g cm^{-3} y una viscosidad de $2.9 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$. En tal sentido, dicha melaza puede desarrollar la cohesión entre las partículas del suelo, de modo que se puedan formar enlaces fuertes entre las partículas, mejorando así la estabilidad de los vertederos en construcción. Se encontró que el 6,5% óptimo agregado a la muestra de suelo debería aumentar la cohesión del suelo de $6,0 \text{ kN/m}^2$ a $43,8 \text{ kN/m}^2$ y reducir el ángulo de fricción con el suelo de $22,1^\circ$ a $8,6^\circ$. Además, el tratamiento con 6,5% de melaza incrementó la masa seca máxima del suelo de $18,5 \text{ kN/m}^3$ a $19,40 \text{ kN/m}^3$. El volumen unitario de suelo aumentó de $20,72 \text{ kN/m}^3$ a $21,34 \text{ kN/m}^3$. El contenido óptimo de humedad del suelo disminuyó de 12,0% a 10,0% a medida que aumentó el contenido de melaza. La permeabilidad del suelo disminuyó de $6062 \times 10^{-5} \text{ mm s}^{-1}$ a $2105 \times 10^{-5} \text{ mm s}^{-1}$ y la cantidad de melaza aumentó un 6%. Dichos resultados sugieren que la estabilización del ensilaje de melaza mejora la tolerancia al estrés del suelo, es decir, las propiedades del suelo tratado con 6.0 a 6.5% de melaza mejoran.

Shakeel abid (2016) in his scientific article entitled ***“Stabilization of Soil using Chemical Additives”***. Teniendo el propósito de encontrar el mejor estabilizador de suelo para solucionar la problemática de los suelos arcillosos y arenosos. Este trabajo demuestra la efectividad de los activadores alcalinos a base de sodio como aditivos para modificar las propiedades de diseño de suelos cohesivos y cohesivos. Se realizaron pruebas para evaluar la efectividad del estabilizador de suelos utilizando hidróxido de sodio como aditivo químico y concentración molar 1.2.4.8. Estos materiales son discutidos en este trabajo y su efectividad en la estabilización de suelos se observa solo sobre la base de los resultados de los parámetros de resistencia y corte, como la adherencia y el ángulo de fricción, obtenidos en la prueba sin compresión.

Seyed Esmaeil Mousavi (2016) in his scientific article entitled ***“Stabilization of compacted clay wit cement and/or lime containing peat ash”***. With the general objective soft clay is disliked due to its drawbacks of settling, breadth and toughness

when applied as asphalt material. This article investigates the determination of whether to style concrete and/or lime to optimize the deep-grained clay firm to admit passage. A new system for supporting clay is to take peat as a supplementary material in the compressed and stabilized bed. It should be noted that the deepening on the application of peat as a pozzolanic soil in the stabilization of soft clays is relatively limited. The objectives of this deepening are: (i) to strengthen the clay pill with concrete and/or lime, peat and silica in the laboratory and (ii) to calculate the impact of the binder doses on the stable resistance to thinning and long time in the firm. For this, manifestations of stabilized floor were selected. With the highest apothegm drought density for later estimation in unmeasured laboratory compression tests. Furthermore, the artificial trovas of the earthen soils and the invariant clay microstructure were investigated through X-ray fluorescence and scanning electron microscopy (SEM), respectively. It has been found that the ideal stabilized soil mix plan is 14% concrete, 12% peat and 5% silica. The Sem interpretations suggest that the concrete items increased with doses of peat and concrete ash and obstructed porous courses. It was also revealed that the partial recruitment of concrete with 12% peat in the perfect combination scheme gave as reflow a maximum unstable compressive strength.

Ilknur Bozbey, Nashat A. Kamal & Yavuz Abut (2016) in his scientific article entitled ***“Effects of soil pulverisation level and freeze and thaw cycles on fly-ash- and lime-stabilised high plasticity clay: implications on pavement design and performance”***. Este estudio investigó el efecto del grado de pulverización del suelo y los ciclos de congelación y descongelación sobre las propiedades mecánicas de las arcillas de alta resistencia plástica. En tanto, las preparaciones ensayadas contenían 3% de cal, 20% de cenizas volantes F y 40% de cenizas volantes. Se han aplicado dos niveles diferentes de pulverización del suelo para cumplir con los estándares de la legislación pertinente. La prueba de resistencia a la compresión desenfrenada se realizó en 61 muestras. Los resultados muestran que las cenizas volantes y la cal apagada mejoran los parámetros mecánicos. La adición de cal aumenta en gran medida el efecto estabilizador de las cenizas volantes de clase F. Finalmente, el grado de pulverización del suelo es tan esencial como la cantidad de aditivo utilizado.

Estabilidad del suelo. La estabilidad del suelo es definida como el mejoramiento referente a sus distintas propiedades como química, mecánica y física, todas estas se podrán calificar sobre cualquier tipo de suelo, ya sea para poder mejorar cada componente. Esto se podrá realizar cada vez que se utilice algunos estabilizadores como agentes y así por este medio mejorar las características geotécnicas del suelo para garantizar una buena ejecución y desarrollo de una propuesta vial.⁴

Para su juicio geotécnicos para obtener un suelo estabilizado, se tomarán en cuenta como material adecuado para formar la sub rasante cuando su capacidad portante sea con $CBR \geq 6\%$. De ser el caso que no llegara a cumplir se puede denominar como la superficie de la carretera no adecuada, continuando se encontraran presentes en áreas comunes o áreas blandas.⁵

En el caso de que se encuentre material de arcilla o limo y al contacto con el agua en la capa de sustrato, estos materiales pueden hacer que sus partículas pasen hasta llegar al pavimento, lo que también lo daña y, por lo tanto, no permite que funcione bien.

Para los sectores que se encuentren sobres los 4000msnm, se estará realizando estudios sobre el congelamiento del suelo. En lo general este efecto se conecta con la interioridad por capa freática y lo sensible que se encuentra el suelo en el estado de congelamiento.⁶

Estabilización mecánica. El equilibrio mecánico consiste en un aumento de mejora al material del suelo, todo realizar modificaciones para la estructura y sin cambiar la constitución básica de la estructura, es decir, sus atributos, ya que es el instrumento principal de esto, especialmente para poder continuar. Al hacer este tipo de mejora haciendo compactación, este método puede reducir la cantidad de agujeros que padecen las superficies de la carretera.⁷

⁴ (MINISTERIO de Transporte y Comunicaciones, 2016 pág. 92)

⁵ (MINISTERIO de Transporte y Comunicaciones, 2016 pág. 92)

⁶ (MINISTERIO de Transporte y Comunicaciones, 2016 pág. 93)

⁷ (MINISTERIO de Transporte y Comunicaciones, 2016 pág. 116)

Estabilización por combinación de suelo. Para esta clase de estabilizador se estará utilizando la mezcla o encajamiento a los elementos del suelo propio con diferentes materiales extras que permitirán el mejoramiento de la propiedad.

Estabilización por sustitución. Realizando el preparamiento de la sub rasante morado con el elemento agregado, se producirán dos situaciones, se podría que la sub rasante sea preparada sobre el suelo propio o que este sea retirado con anticipación para que luego llegue a ser sustituido por material de préstamo.⁸

En tal sentido, el suelo en el que se ha ensayado arcilla de alta compresibilidad, por lo que es susceptible a cambios en el contenido de humedad, lo que se ha anotado en los datos obtenidos para el límite de fluidez del suelo.

Evaluando los resultados de los ensayos se puede concluir que mejora las condiciones físicas y mecánicas del suelo para suelos derivados como estabilizadores a nivel de laboratorio. Además, se debe recordar que agregar aditivos puede aumentar la resistencia del suelo.⁹

Granulometría. El análisis de granulometría del suelo, al estudiar se realiza rodando de tamaño de 0.075 mm (nº 200) y si es necesario. El laminado esencialmente en organizarse un conjunto de pantallas modeladas, una encima de la otra y con una abertura de malla de mayor a menor. Y cuele o cuele una cierta cantidad de tierra. Cuyo peso original ha sido registrado. Por ejemplo, 1 kg; Después de que la unidad ha sido sometida a vibración, se pesa la cantidad de tierra retenida en cada una de las cuchillas, y con estos datos se calculan, como una diferencia entre el peso total y los porcentajes retenido soque pasan por cada una de las pantallas, el porcentaje de suelo con partículas más pequeñas que la abertura del tamiz. Las curvas granulométricas pueden inocularse con estos resultados. Estos estudios granulométricos desean extraer las consecuencias generales del comportamiento del suelo.¹⁰

⁸ (MINISTERIO de Transporte y Comunicaciones, 2016 pág. 113)

⁹ (ZULUAGA Ángel, 2005 pág. 112)

¹⁰(GONZÁLEZ Caballero, 2001 pág. 17)

Tabla 1: Tamices según la Norma Astm

TAMICES	ABERTURA (mm)
3"	75,000
2"	50,800
1 ½"	38,100
1"	25,400
¾"	19,000
⅜"	9,500
Nº 4	4,760
Nº 10	2,000
Nº 20	0,840
Nº 40	0,425
Nº 60	0,260
Nº 140	0,106
Nº 200	0,075

Fuente: Manual de ensayos de materiales, MTC

En relación con la permeabilidad. Porque esto se debe en gran parte de la forma de los granos, y por lo tanto puede llegar a ser mayor distinto para suelos con el mismo tamaño de grano. De manera similar, la relación con el parámetro “ángulo de fricción interna diferente” falla. Con mayor grado en Geotecnia ya que también es una función de las distintas formas en las que se encuentren los granos.¹¹

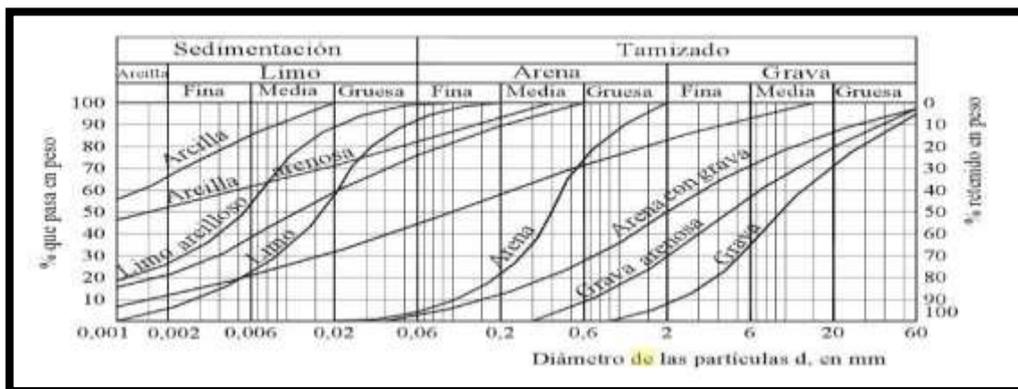


Figura 2: Ejemplo de curva granulométrica

Fuente: González Caballero, Matilde

¹¹ (GONZÁLEZ Caballero, 2001 pág. 18)

Consistencia del suelo. Un suelo que tiene cierta cohesión (trabajo, coherencia...), Dependiendo de su naturaleza y la cantidad de agua que tenga, puede tener propiedades o que lo incluyen en estado sólido, plástico semisólido y semi-líquido o viscoso. Por lo tanto, se ve que su estructura puede variar con la humedad.

El contenido de humedad producido por la transición de estado a estado es diferente para diferentes suelos arcillosos. (Esta propiedad se usa para clasificar arcillas). La transición natural no es repentina: con cierta arbitrariedad fue necesario establecer límites. Aterberg, agrónomo, 1911 estableció los tres límites que separan la consistencia en cuatro estados.¹²

Proctor modificado. Esta es una prueba que consiste en un proceso de compactación utilizado en un laboratorio para determinar el contenido de humedad y peso unitario del suelo seco (curva de compresión) del suelo compactado en un molde de 4 o 6 pulgadas de diámetro por 10 pulgadas. Las libras de compresión se dejan caer desde una altura de 18 pulgadas, produciendo 56 000 lb de energía de compactación.¹³

En mecánica de suelos, la prueba de compactación Proctor es uno de los procedimientos experimentales más importantes y verifica la calidad de la compactación del suelo.¹⁴

Ensayo C.B.R. (californium Bearing Ratio). Se estudia, primeramente, el C.B.R. obtenido inmediatamente después de la fabricación de la probeta y supongamos que se hayan preparado. Como se indica anteriormente, tres series de probetas. La primera serie con la energía de la compactación del Proctor modificado, la tercera con energía del Proctor normal y la segunda con una energía intermedia. Llevemos sobre las abscisas la humedad de la probeta fabricada y en ordenadas el C.B.R en la cual se han trazado paralelamente las curvas Proctor correspondientes.¹⁵

¹² (GONZÁLEZ Caballero, 2001 pág. 22)

¹³ (SANZ Llano, 1975 pág. 41)

¹⁴ (BUSTOS Pretel, 2007 pág. 274)

¹⁵ (GEORGES Arquie, 1978 pág. 51)

Utilizado para estimar su capacidad de apoyo. Explanada, es el ensayo consiste en mantenerse a un espécimen en representación de la explanada. Compactada y saturada de agua. A un ensayo de introducirse o polvorizar con un pistón cilíndrico. En el que se demuestra lo que índico CBR. A mayor índice CBR, mayor es la posibilidad para resistencia de la explanada. Siendo CBR igual a 5 el índice más bajo admitido sin ser necesariamente puntual efectuar un mejor potencial de los estados de la explanada sustitución de suelos o fortalecimiento con comento. El índice CBR se considera un parámetro con una semejanza a partir del cual podría obtener su módulo de elasticidad.¹⁶

Este método es más válido que el ensayo CBR. En el caso de un suelo plástico o dc una arena limpia. En este caso el método C.B.R proporciona resultados muy desfavorables y el método del factor de resistencia a más preciso y está más cerca de la realidad. Es evidente que conociendo el CBR. Calculado de esta forma se pueden utilizar condonación los ábacos C.B.R. para determinar el espesor de la calzada.¹⁷

La compactación de la mezcla. Es muy importante como prueba estándar, a menudo se usa un Proctor modificado denominado PG-3 el cual requiere una densidad mínima del 95% de la máxima ensayada. Sin embargo, el problema es más complicado que el dc alcanzar el simple objetivo de una densidad adecuada. En tal sentido, la humedad de compactación tiene gran importancia y en general puede ser inferior a la de mezclado, por lo que es de desear la pérdida de agua en el acopio, transporte y extensión, favoreciendo esto por todos los medios. En general, la grava-emulsión está completamente rota, salvo casos muy excepcionales. Por lo que el único fluido de compactación a tener en cuenta será el agua, y no el belún residual.¹⁸

¹⁶ (La construcción y su entorno, 2006 pág. 14)

¹⁷ (SANZ Llano, 1975 pág. 218)

¹⁸ (J. A. Fernández del Campo, 1983 pág. 315)

Aditivo CARPETEK. El material sílico-alumínico proveniente de rocas o terrenos volcánicas, sometido a micronización para alcanzar granulometría específica que garantiza su homogeneidad y efecto óptimo. El cual al haber sido dividido finamente reacciona con el hidróxido de calcio, con escasa solubilidad y alta resistencia según Norma ASTM 618-78.¹⁹

Tabla 2: Análisis Físico, datos técnicos.

Densid.aparente (g/cm ³)	0,5 – 1,1	NT.NLT-176
Coeficiente emulsividad	0,1 – 0,6	NT.NLT-180
Retenido1tamiz M-200 %	1,8 – 2,7	ASTM D-422
Retenido tamiz M-325 %	12,0 - 15,0	ASTM D-422
Peso específico (g/cm ³)	2,0 – 2,5	ASTM D-854
Humedad (%)	0,2 – 1,0	-

Fuente: Hoja técnica CARPETEK

La puzolana es una roca sedimentaria piro clástica constituida de fragmentos y suspensiones de material de lava eructado en el curso de una actividad volcánica explosiva y después sedimentado y consolidado en ambiente terrestre o en agua, y se constituye preferentemente de silicatos y de silicoaluminados semiamorfos.²⁰

Ventajas de la aplicación del aditivo CARPETEK

- Resistencia a la penetración de la de la humedad.
- Resistencia al ataque de sustancias químicas.
- Resistencia a las soluciones ácidas y salinas.
- Mayores resistencias mecánicas.
- Desarrolla menor calor de hidratación.

¹⁹ (CARPETEK puzolana micronizada, 2015 pág. 1)

²⁰ (C.T.S. España, 2007)



Figura 3: bls. CARPETEK
Fuente: Tienda online Allbiz

Tabla 3: Análisis químico, datos técnicos

SiO₂ (%)	65,46
Al₂O₃ (%)	13,25
Fe₂O₃ (%)	1,27
Na₂O (%)	3,55
K₂O (%)	3,73

Fuente: Hoja técnica CARPETEK

Tabla 4: características del CARPETEK

Aspecto	Polvo
Coloro	Salmón
Presentación	Bolsa de papel de 50,0 Kg. Bolsa BIG BAGde una tonelada.
Almacenamiento	Almacenar en superficies fresco y colocarbajo techo. Tener cuidado de humedad y lluvia.

Fuente: Hoja técnica CARPETEK

Los equipos necesarios mínimos son:

- Motoniveladora (escarificado y acordonado, pre-mezclado suelo con aditivo sólido, mezclado de suelo con aditivo sólido y aditivo líquido, perfilado final).
- Camiones cisterna (aplicación aditivo líquido y humectación de la base).
- Cantidad de camiones depende de distancia de transporte y volumen de agua.

Aplicación del aditivo. Terminada los preparativos para la sub rasante se ejecuta la consolidación del suelo. Teniendo en cuenta los componentes correctos, motoniveladora, la camioneta esparcidora, continúa agregando el aplicativo sólido, que puede ser suministrado en bolsas, en la dosis especificada y se mezcla el suelo (con humedad natural) con el aditivo sólido y se extiende. Este agregado del aditivo sólido se puede efectuar posteriormente, siendo propiamente el agregado para el aditivo líquido atenuado en el agua de amasado.

Después de aplicarse el aditivo sólido, en una camioneta cisterna, se diluye el aditivo líquido en un volumen mayor calculado por el diferencial entre la humedad óptima y la humedad natural del suelo, teniendo en cuenta el agua evaluado por la supresión por evaporación en la manejo y plazo ejecutado de trabajo. Considerando su riego en el suelo, su revoltura y ampliación con la maquinaria motoniveladora se ejecutan a la vez. Se tendrá en cuenta en caso de los estados climáticas inestable, disolviendo correctamente el aditivo líquido en menor porción de agua, para afinarse al 100% de agregado del aditivo líquido. Si falta agua, se tendrá en cuenta un adicionamiento después²¹

Compactación. Su grupo ideal para la compresión serían los rodillos vibradores lisos, así como los rodillos de pie de cabra (estáticos o dinámicos). Estos grupos pueden funcionar después de que el conductor conozca la plataforma y/o continuar trabajando después de que el reciclador haya tenido un suministro constante de componentes conectados. Además, es importante recalcar que el número de grupos consecutivos está determinado por el potencial de cada compactador.²²

²¹ (PROESTECH, 2014)

²² (Santos Ayala, y otros, 2013 pág. 23)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Estudio que utiliza el **método científico** para implementar un conjunto de procedimientos y planificar la secuencia correcta, con el fin de lograr la verificación experimental del proceso (hipótesis) y una explicación fáctica, pero no se puede considerar que los resultados sean definitivos como completamente cierto.²³

Tipo de investigación. Esta unión del tipo o nivel puede aludir o señalarse al denominado aplicado. Siendo un entendimiento realizado por lo que averigua la realización o conducción de cada entendimiento que se obtiene en el desarrollo del estudio y así determinar una problemática más real. Este informe tomo el **Tipo de investigación aplicada**, las capacidades de entender por medio de este proceso ayudaron a manifestarse solución los problemas prácticos que presente en este lugar de estudio.²⁴

Diseño de investigación no experimental de corte Transversal. Menciona como “la que no necesita intervención intencional premeditada de la variable independiente así trazar sus potenciales productos, no obstante, se orienta en desarrollar una serie de agrupaciones a personas, verificando estados, estímulos o procesos”.²⁵

La investigación tomó este diseño, ya que se procedió al no realizarse cambios de la variable independiente para estos 3 niveles de porcentajes para su aplicación del agregado así tener en cuenta los obtenidos finalmente.

²³ (Borja Suárez, 2012 pág. 8)

²⁴ (CARRASCO Díaz, 2005 pág. 43)

²⁵ (HERNANDEZ, y otros, 2010 pág. 163)

Nivel de investigación

“Los estudios Correlacionales – Causales tiene como finalidad la descripción asociadas entre dos o más elementos”; para el análisis mostrado mide el sentido entre diversidades en un lapso definido.²⁶

Según lo mencionado anteriormente, su análisis va a un entendimiento de **nivel correlacional - causal**, por lo que no solo es un seguimiento de cada método de evaluación sino también fijar el sentido entre ambos entendimientos; así como como los estados en que se encuentra en pavimento flexible de acuerdo a lo obtenido de cada método empleado.

Cuantitativa. Realizar un análisis cuantitativo es un procedimiento que incluye un análisis del impacto de los elementos identificados en las metas propuestas de dicho estudio. El proceso de implementación del análisis cuantitativo aplicado a los métodos preferidos durante la realización del análisis cualitativo puede tener un impacto positivo en los requisitos concurrentes de la tesis.

Los procedimientos cuantitativos son utilizados para analizar los resultados de algunos eventos. Además, puede usarse para asignar distribuciones numéricas individuales a los datos obtenidos o para estimar el impacto combinado de todos los impactos de la tesis. Continuando con ello presenta una sensación cuantitativa para tomar elecciones en caso de los diferentes fundamentos estadísticos.²⁷

3.2. Variables de Operacionalización

Variabes.

- Variable independiente: Aditivo CARPETEK
- Variable dependiente: Estabilización del suelo

La Operacionalización, también puede mencionar que es explicitación de las operaciones preciso para medir las propiedades de componentes para estudiar.

²⁶ (HERNÁNDEZ Sampieri, y otros, 2006 pág. 147)

²⁷ (VERBEL Ramírez, 2014 pág. 36)

Esto es ni más ni menos que encontrar INDICADORES entre componentes que simbolizan la variable. Con todo eso llegar al dominio, alcanzar, obtener o llegara cumplir objetivos, entonces pues estas pautas últimas serán los indicadores de que un individuo eficaz o actúa con eficiencia. Aprovechando dos variables a los análisis, una dependiente y diferente independiente.

Escala de medición de Razón. Serie que contiene las características de los tres niveles de medición (nominal, ordinal y de intervalo).²⁸

3.3. Población (Criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis

Población. Los autores afirman que los habitantes son un conjunto de elementos, cosas o datos que se caracterizan de manera similar y están sujetos a estudio estadístico.²⁹

Los estudios de suelos permiten entender las propiedades físicas y mecánicas para el terreno, y sus partes estratigráficas.

Muestra. Para poder recopilar **muestra** se procederá a realizar tres calicatas, para con esto proceder a conseguir resultados de lo obtenido de las muestras todo esto procediendo correctamente a lo indicado por normativa.

Se realizará 3 ensayos de suelos de laboratorio:

MTC E 107-200 (granulometría) ASTM D-422

MTC E 115-2000 (Proctor modificado) ASTM D-1557

MTC E 132-2000 (CBR) ASTM D-1883

²⁸ (HERNÁNDEZ Sampieri, y otros, 2006 pág. 247)

²⁹ (CUBAS Benavides, y otros, 2016 pág. 56)



Figura 4: Entrada inferior de la Av. Andrés A. Cáceres

Fuente: Elaborado propio

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica. Afirma que la tecnología para verificar directamente el terreno es la técnica más práctica. Los apuntes recopilan principalmente de los manifiestos o metas percibidos por recopilado de campo, el seguimiento desarrollado a través de la identificación, orden y registró de lo obtenido.³⁰

Los procesos utilizados para la recolección de datos se orientan a pruebas de laboratorio. En tal sentido, cada prueba tiene sus propios instrumentos de medición regulados a nivel nacional.

Análisis Documental. Es la técnica que se emplea para así recolectar datos ya que posibilita analizar y organizar lo indagado con el propósito de que cumplan los juicios de credibilidad, identidad, encargo y sentido de las categorías de recolectado en el informe inmersos en los archivos clasificados, es decir, los proyectos de enseñanza que se aceptaron para el estudio.³¹

Optando de este modo ya que teniendo en cuenta porque se va a trabajar con 2 investigaciones aprobadas.

³⁰ (MEJÍA Mejía, 2005 pág. 72)

³¹ (Ideas centrales de la metodología cualitativa, 2004)

Instrumentos. Se empleará un tipo de protocolo que es un formato estandarizado de acuerdo con el estándar de Astm, con los cuales se pueden recopilar datos directamente de las siguientes pruebas:

MTC E 107 - 200 (granulometría) ASTM D-422

MTC E 115 - 2000(Proctor modificado) ASTM D-1557

MTC E 132 - 2000(CBR) ASTM D-1883

Ficha de recopilaciones datos. El formulario de recogida de información es una herramienta que puede ayudar a conseguir el propósito perseguido, dependiendo del tipo y método de investigación que se realice, en donde se utilizará el formulario de recogida de información.

Validez. “Definir validez que la medida prevista por el instrumento de acuerdo con los datos que se obtendrán, a una investigación profesional para ser válido, es necesario verificar si los aspectos del instrumento deben ser interesantes. Para que el estudio cubra intereses, el instrumento y las variables estudiadas deben ser claros”³²

Los ensayos de verificación para la variable independiente se realizarán en el laboratorio. En este sentido, se adjunta el comprobante emitido por el ingeniero especializado en mecánica de materiales y responsable del laboratorio de mecánica de suelos, afianzando así su validez de lo obtenido en las pruebas mencionadas, así como la confiabilidad de ambos. Equipo de acuerdo con los procedimientos utilizados, orientándose al Manual de Pruebas de Materiales de MTC.

Confiabilidad. “su nivel para consistencia y congruencia que se logra con el instrumento de medición. Con ello realizar un estudio sea confiable, para esto se deberá responder lo más pronto al objeto de estudio”.³³

³² (HERNANDEZ, 2016 pág. 81)

³³ (HERNANDEZ, 2016 pág. 82)

Por esta razón, verificándose recomendaciones y la aplicación de conocimientos de tres expertos en el campo de estudio. Con la aprobación del formulario de recopilación de datos, los expertos calificaron de cero valideces a validez perfecta. Además, se obtendrán resultados confiables con el desarrollo y la aplicación de esta investigación.

En el estudio actual, se valida con la información recopilada porque provienen de fuentes confiables y al mismo tiempo es más válido en este momento que los resultados de las pruebas que se llevarán a cabo más adelante.

3.5. Procedimiento

Se investigó en diferentes fuentes para lograr conseguir así tener una indagación idónea, teniendo en cuenta 2 estudios de tesis referente a la estabilización de suelos, para anteriormente recolectar la información y así poder evaluar los ensayos de los análisis de suelos.

Por consiguiente, se ejecutaron comparaciones de la información y resultados de cada prueba de laboratorio de cada tesis.

3.6. Métodos de análisis de datos

“Afirma que es un acercamiento general a uno en particular. En tal sentido, analiza las referencias como parte de un experimento previo. Se debe verificar la validez de estos estudios y se deben llevar a cabo para su aplicación en situaciones muy especiales.”³⁴

Para el estudio demostrado, los datos obtenidos se verificaron contrastándose el provecho hacia los gráficos de barras y recuadros para verificar sus variantes entre equipo de control y el grupo experimental.

³⁴ (BERNAL Torres, 2006 pág. 56)

3.7. Aspecto ético

La propuesta que se dio a la investigación correspondiente, se tuvo en cuenta los datos de varias tesis relacionadas con la variable independiente y lograr así un entendimiento de la aplicación del sistema consolidado, de la misma manera que todas las fuentes registradas en la investigación actual se refieren correctamente al sistema ISO 690, que también describirá lo encontrado datos mencionados en el análisis y el resultado final. teniéndose en cuenta la precisión de lo que se manifestó en cada resultado; respeto a los derechos de propiedad intelectual, por continuidad religiones, creencia políticas y morales; así mismo el biodiversidad y medio ambiente, como responsabilidad política, legal, sociales y ética; respeto por la integridad; resguardar su autenticidad de las personas que colaboran en los ensayos, honestidad, etc.

Ubicación del Proyecto



Figura 7: Provincia Y Departamento De Lima



Figura 8: Ubicación de proyecto distrito

Fuente: Google Maps

Este campo de estudio fue elegido por cuestiones relacionadas con la condición natural del suelo, y este número juega un rol esencial, pues debe cumplir con los requisitos exigidos establecidos en el Manual del MTC, el cual es la competencia portante y el tipo de suelo teniendo en cuenta la prueba en este trabajo.

Ubicación Geográfica. El área de investigación se encuentra entre las coordenadas UTM 17L 714573.62mE, 910398.07mS y una elevación de 40 metros como se muestra en la siguiente figura. No obstante, se tomaron muestras para las pruebas en Comas, que durante mucho tiempo ha sido una laguna que se dedica a la ganadería y a la agricultura.

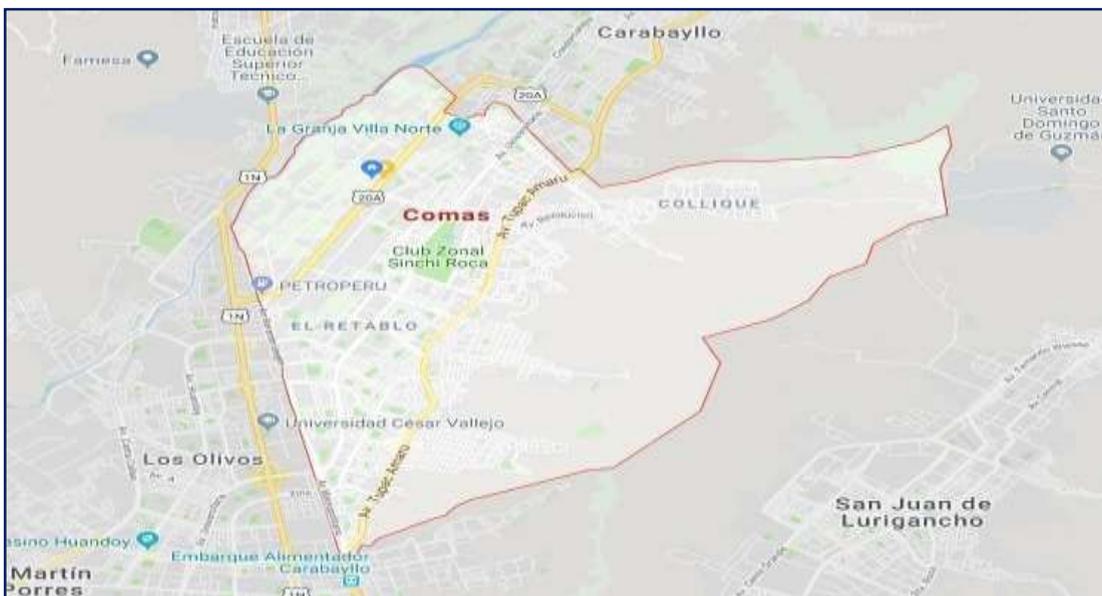


Figura 9: Ubicación del distrito

Fuente: Google Maps

La ubicación exacta del sitio donde se recolectaron para la muestra, es frente al centro mercado, y un espacio muy amplio, en donde se evidencia en la figura a continuación:

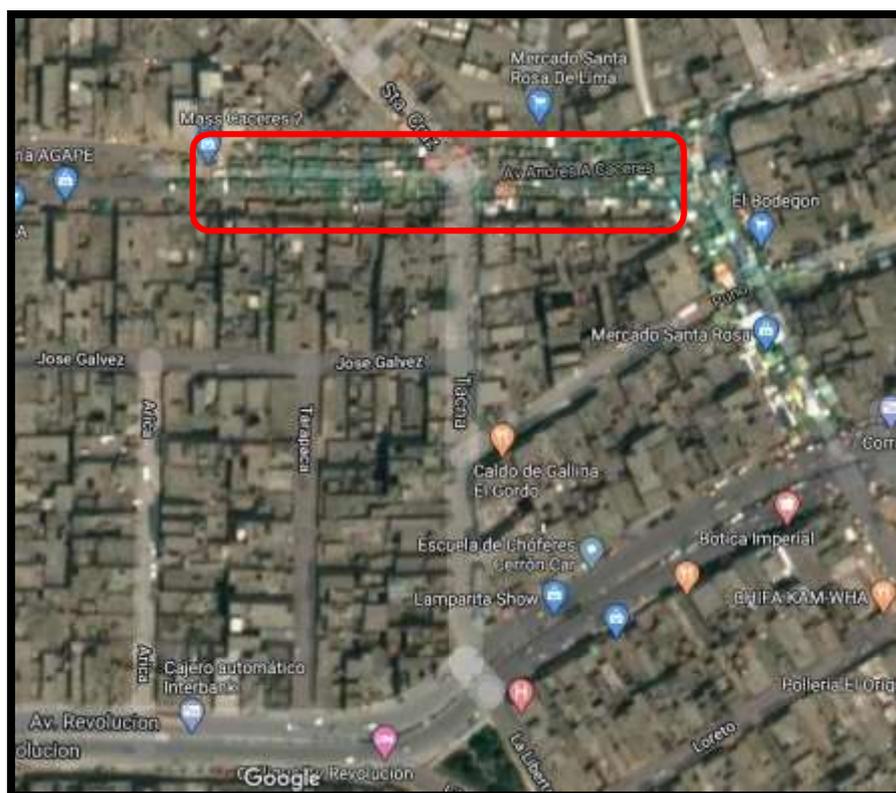


Figura 10: Delimitación de la zona de estudio.

Fuente: Google Maps

Vía de acceso. Para su acceso de acuerdo a la propuesta varía la av. Revolución y av. Fraternidad centro del mercado de la tercera zona. La distancia promedio hacia la entrada de Collique es de 1.39 km.

Clima. Los veranos son cortos, frescos y nublados en Comas, en donde los inviernos son cortos, helados y nublados y secos durante todo el año. A lo largo del año, las temperaturas suelen oscilar entre 2 °C y 15 °C, y rara vez bajan de -0 °C o superan los 17 °C.

Según los resultados del turismo, la mejor época para el turismo en Comas durante los días calurosos es durante mayo y desde finales de julio hasta la mitad del mes de noviembre.

Resultados comparativos

Todos lo manifestado están basados en relación a estos dos estudios:

TESIS 1: “Estabilización De Suelos Arcillosos Adicionando Ceniza De Caña De Azúcar En El Tramo De Pinar-Marian, Distrito De Independencia 2018”

TESIS 2: “Análisis comparativo de las resistencias al corte y estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinadas con ceniza de carbón 2017”

Tabla 5: Características de las tesis

ítem	Fuente	Calicata	Aditivo	Lugar	Porcentajes de aditivo
1	ESPINOZA CHUQUINO, Alexis Euler y VELÁSQUEZ PÉREZ, Jhonatan Julián	C-01	Ceniza De Caña De Azúcar	Provincia: Huaraz – Ancash Vía Pinar - Marian	10% - 20% - 30%
2	CAÑAR TIVIANO Edwin Santiago.	C-02	Cenizas de carbón	Provincia: Pastaza Vía Puyo - Tena	20% - 23% - 25%

Fuente: Elaborado propio

Tomándose en mención la norma ASTM C618, 2012 se muestra la distribución para puzolanas por lo que se toma en apreciación para la comparación de las anteriores tesis.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

El presente estudio se desempeñó para emplear su distribución hacia cada partícula del suelo en función del tamaño. El cuadro representa un breve detalle del ensayo análisis granulométrico hacia las 3 calicatas.

Tabla 6: Clasificación de Suelos según Tamaño de Partículas

Tipo de Material		Tamaño de las partículas
Grava		75 mm - 4.75 mm
Arena		Arena gruesa: 4.75 mm - 2.00 mm
		Arena media: 2.00 mm - 0.425 mm
		Arena fina: 0.425 mm - 0.075 mm
Materiales Fino	Limo	0.075 mm - 0.005 mm
	Arcilla	Menor a 0.005 mm

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014)

Tabla 7: Resultados del ensayo granulométrico Vía Pinar - Marian

MALLA		Acumulado que pasa (%)
TAMIZ	Abertura (mm)	C-01
3"	75.000	100.0
2"	50.000	100.0
1 1/2"	37.500	100.0
1"	25.000	100.0
3/4"	19.000	100.0
1/2"	12.500	100.0
3/8"	9.500	99.5
1/4"	6.250	98.9
N°4	4.750	98.5
N°10	2.000	97.8
N°20	0.850	97.2
N°40	0.425	96.1
N°60	0.250	93.2
N°140	0.106	81.9
N°200	0.075	63.1

Fuente: ESPINOZA CHUQUINO, Alexis Euler y VELÁSQUEZ PÉREZ, Jhonatan Julián (2018)

Tabla 8: Contenido de porcentaje por material Vía Pinar - Marian.

MATERIAL	C-01
Grava (%)	1.5
Arena (%)	35.4
Arcilla o limo (%)	63.1

Fuente: ESPINOZA CHUQUINO, Alexis Euler y VELÁSQUEZ PÉREZ, Jhonatan Julián (2018)

Lo que se puede apreciar en el recuadro del (C-01) cuya muestra da su descripción del material suelo como arcilloso A6 según el AASHTO con una categoría hacia el grupo (9) y con el método SUCS es del tipo CL (arcilla con índice de baja plasticidad) así lo cataloga como inestable, considerándose fallas en su firmeza donde el grado para la arcilla pasando del tamiz N°200 hasta un 63.1% de la muestra.

Tabla 9: Resultados del ensayo granulométrico Vía Puyo-Tena.

GRANULOMETRÍA DE LA ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRÍA DE LOS SUELOS				
TAMIZ #	mm	PESO RET/ACUM. (gr)	% RETENIDO	%QUE PASA
2"	50,80	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,05	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,53	0,00	0,00	100,00
#4	4,76	0,000	0,00	100,00
PASA #4		900,00	100,00	
#10	2,00	15,60	1,73	98,27
#40	0,43	47,30	5,26	94,74
#200	0,075	436,40	48,49	51,51
PASA #200		463,60	51,51	
TOTAL		900,00		
Peso cuarteo (gr)		900,00		

Fuente: CAÑAR TIVIANO Edwin Santiago (2017)

El cuadro representa una cantidad porcentual de partículas mínimas que pasa a través del tamiz N°200 es del 51.51%, completándose así los requisitos que más del 50% de finos deben pasar el tamiz N°200 para así considerarse como arcilla de alta plasticidad (CH) para la vía Puyo-Tena.

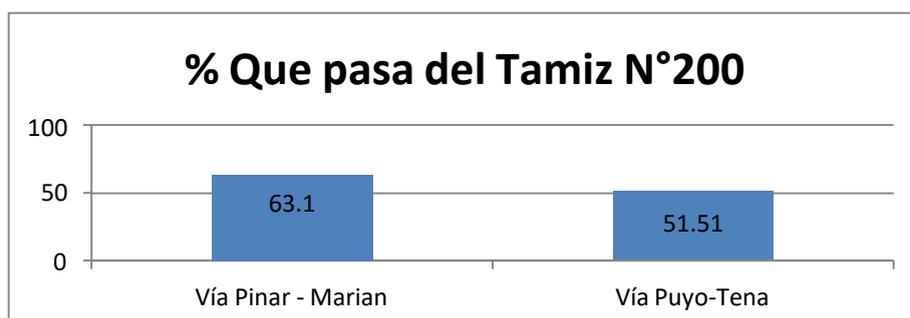


Figura 11: Cuadro comparativo de las granulometrías

Fuente: Elaborado propio

Observamos que en la figura N° 15 según lo resuelto obtenidos en relación a las tesis en sus estudios granulométricos. Esto da a mencionar que son parcialmente parecidas del sistema unificado para la clasificación a los suelos arcillosos.

Proctor modificado

En lo que menciona norma ASTM - D1557 para la prueba se evalúa el volumen máximo de consistencia seca por consiguiente un mejor contenido de humedad para el suelo, la prueba se realizó a la calicata C- 01 con su aplicación decenizas.

Tabla 10: Resultado Proctor Modificado suelo – cenizas de caña de azúcar

CALICATA	% DE ADICION DE CENIZAS	M.D.S. (gr/cm ³)	O.C.H. (%)
C-01	PATRON	1.656	6.382
	10%	1.802	8.708
	20%	1.859	9.567
	30%	1.776	8.321

Fuente: ESPINOZA CHUQUINO, Alexis Euler y VELÁSQUEZ PÉREZ, Jhonatan Julián (2018)

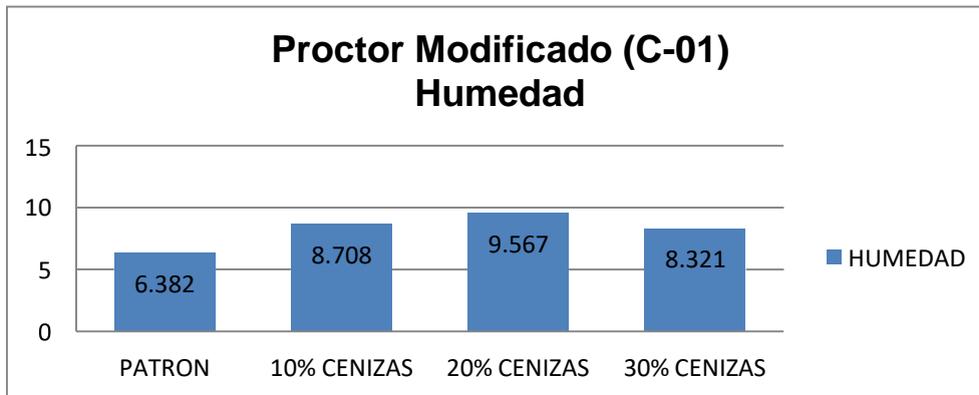


Figura 12: Resultados del Proctor Modificado O.C.H. (C-01)

Fuente: ESPINOZA CHUQUINO, Alexis Euler y VELÁSQUEZ PÉREZ, Jhonatan Julián (2018)

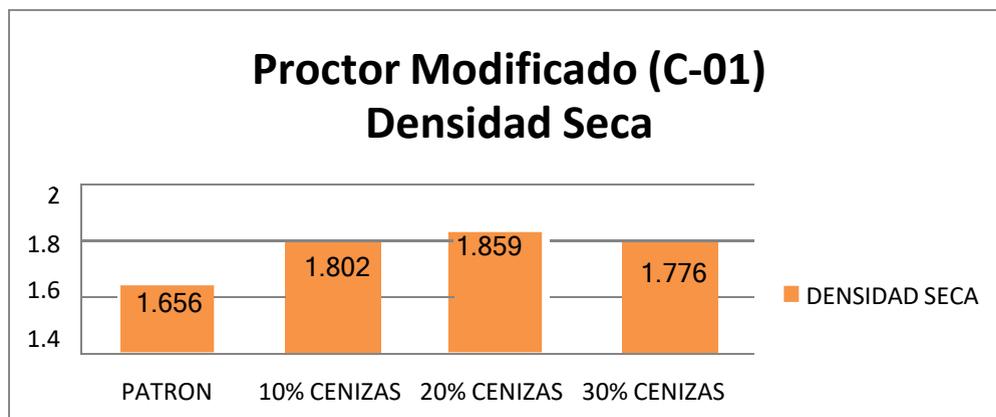


Figura 13: Resultados del Proctor Modificado M.D.S. (C-01)

Fuente: ESPINOZA CHUQUINO, Alexis Euler y VELÁSQUEZ PÉREZ, Jhonatan Julián (2018)

En el Proctor modificado aplicando la norma ASTM - D1557 para la calicata01 (C-01) teniendo en relación al patrón con su perfeccionamiento con densidad de 1.656gr/cm³ por consiguiente su humedad de 6.382% en la prueba que se utilizó del modelo Proctor modificado.

El progreso está en 20% con 1.859gr/cm³ con humedad del 9.567% en la prueba que se utilizó del modelo Proctor modificado. Continuando con el agregado 10% de C.C.A con 1.802gr/cm³ con humedad del 8.708% en la prueba que se utilizó del modelo Proctor modificado. Concluyéndose con la adición 30% a C.C.A con 1.776gr/cm³ con humedad del 8.321% en la prueba que se utilizó del modelo Proctor modificado.

Tabla 11: Resultado Proctor Modificado suelo – cenizas de carbón

CALICATA	% DE ADICION DE CENIZAS	M.D.S. (gr/cm3)	O.C.H. (%)
C-02	PATRON	1.300	26.2
	20%	1.305	28.20
	23%	1.310	29.30
	25%	1.315	30.40

Fuente: CAÑAR TIVIANO Edwin Santiago. (2017)

Para calicata02 (C-02) el progreso al 25% con 1.315gr/cm3 con humedad del 30.40% en la prueba que se utilizada del modelo Proctor modificado. Continuando la adición del 23% de cenizas1.310 gr/cm3 con humedad del 29.30% en la prueba que se utilizada del modelo Proctor modificado. Concluyéndose con un 20% de C.C. con 1.3.05 gr/cm3 con humedad de 28.20% en la prueba que se utilizada del modelo Proctor modificado.

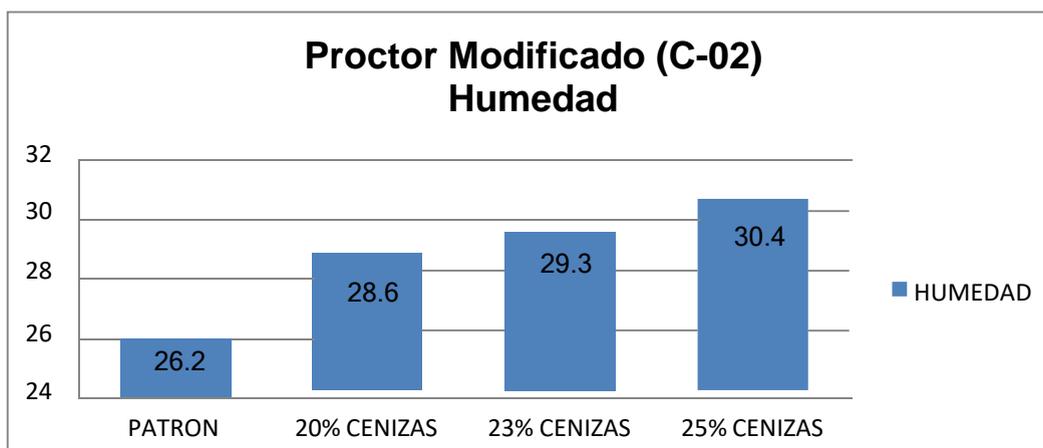


Figura 14: Resultados del Proctor Modificado O.C.H. (C-02)

Fuente: CAÑAR TIVIANO Edwin Santiago. (2017)

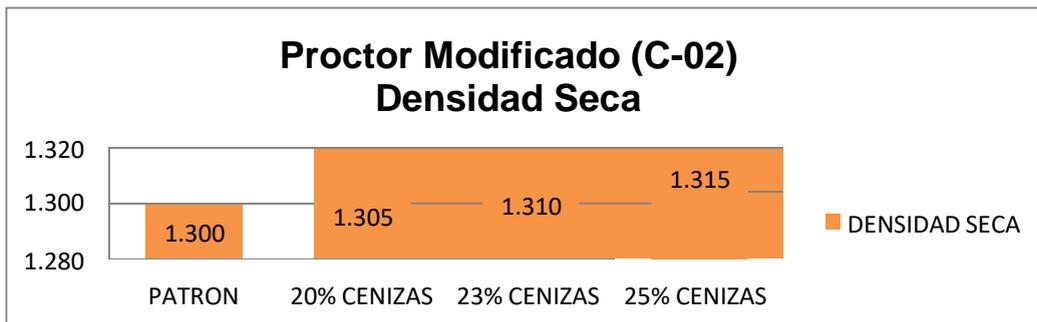


Figura 15: Resultados del Proctor Modificado M.D.S. (C-02)

Fuente: CAÑAR TIVIANO Edwin Santiago. (2017)

El aditivo de cenizas que dio progreso al resultado es la adición 20% cenizas caña de azúcar 9.567% agua logrando así consistencia seca de 1.859 gr/cm³ y agregando cenizas de carbón el 30% con 30.40% de agua logrando su densidad seca 1.315 gr/cm³.

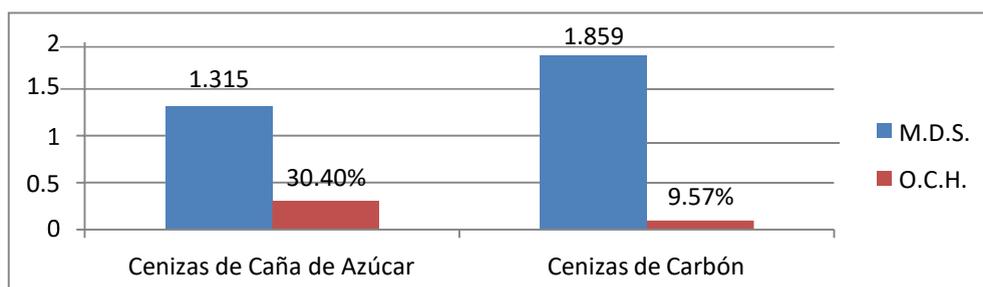


Figura 16: Comparación de resultados Proctor Modificado

Fuente: Elaborado propio

CBR (California Bearing Ratio)

En el recuadro siguiente se puede demostrar los efectos del ensayo CBR según ASTM D 1883, inmerso durante 4 días (96 horas) por ser muestras que contienen arcilla con una sobre carga de 4.5 kg. Se indica el valor CBR al 95 % de **la máxima densidad seca (MDS)** con impregnación de 0.1", logrando verificarse de la prueba obtenida con la aplicación del estabilizante cenizas de caña azúcar trabajándose al terreno sub rasante en la calicata 01 (C-01).

Tabla 12: Categorías de Sub-rasante

CATEGORÍAS DE SUB-RASANTE		
TIPO	CATEGORÍA	CBR
S0	SUB-RASANTE INADECUADA	CBR < 3%
S1	SUB-RASANTE INSUFICIENTE	CBR = 3 - 6%
S2	SUB-RASANTE REGULAR	CBR = 6 -10%
S3	SUB-RASANTE BUENA	CBR = 10 - 20%
S4	SUB-RASANTE MUY BUENA	CBR = 20 - 30%
S5	SUB RASANTE EXCELENTE	CBR > 30%

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014)

Tabla 13: Resumen de resultados del ensayo de CBR suelo - cenizas de caña de azúcar

CON Y SIN ADITIVO	C.B.R %
PATRON	4.81
10%	11.56
20%	15.18
30%	10.42

Fuente: ESPINOZA CHUQUINO, Alexis Euler y VELÁSQUEZ PÉREZ, Jhonatan Julián (2018)

Según ASTM D 1883 los ensayos CBR adquiridos para esta investigación se obtuvieron CBR en un porcentaje de 4.81%, lo cual es un sub rasante escaso y se evidencia que se acrecienta la resistencia complementaria en un 10% de CCA, arrojando una porcentualidad de 11.56%.

Para la aplicación al 20% de CCA obteniendo 15.18% de CBR sobresaliendo, continuando la aplicación de 30% de CCA, el material se desequilibra y varia alcanzando un 10.42% de CBR

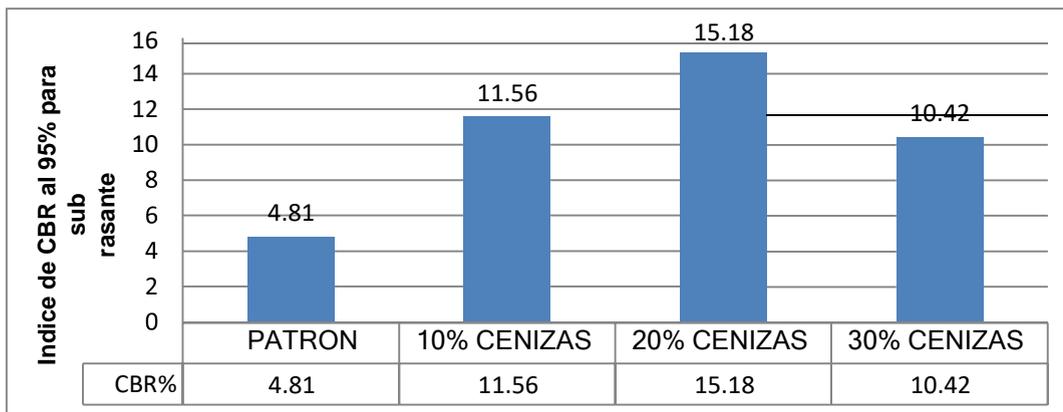


Figura 17: CBR con adición de cenizas de caña de azúcar C-01

Fuente: ESPINOZA CHUQUINO, Alexis Euler y VELÁSQUEZ PÉREZ, Jhonatan Julián (2018)

Para analizar el CBR en los laboratorios, se ejecutaron 3 ensayos por cada porcentaje aplicado del suelo natural con el 20%, 23% y 25% cenizas carbón, con ello muestra el efecto que ejerce al suelo y eficiencia para el uso logrando así lo requerido por el MTC.

Tabla 14: Resumen de resultados del ensayo de CBR suelo – cenizas de carbón

CON Y SIN ADITIVO	C.B.R %
PATRON	9.3
20%	9.9
23%	10.10
25%	11.2

Fuente: CAÑAR TIVIANO Edwin Santiago. (2017)

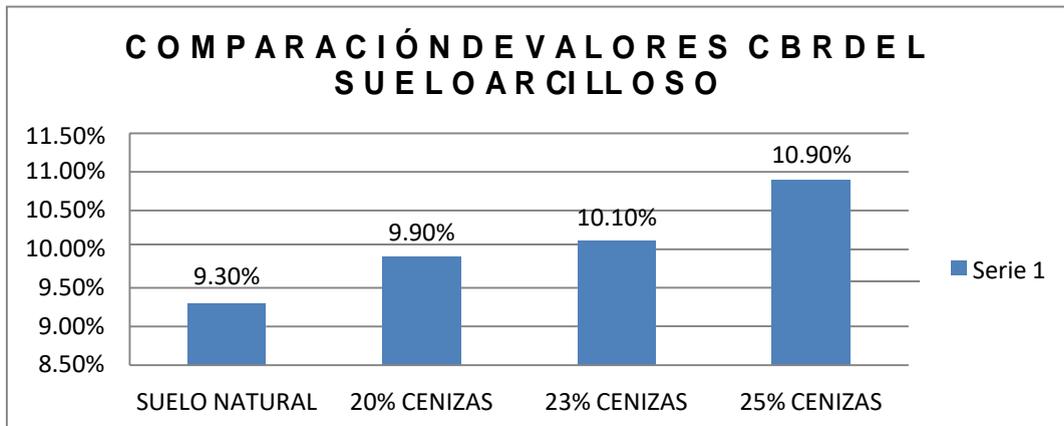


Figura 18: Análisis comparativo de CBR en suelo - cenizas de carbón

Fuente: CAÑAR TIVIANO Edwin Santiago. (2017)

La porcentualidad se desarrolló en un 1.6% con el 25% de CCA, en donde se evidencia que no es suficientemente acto dentro del rango sub-rasante y, además no se podrá utilizar.

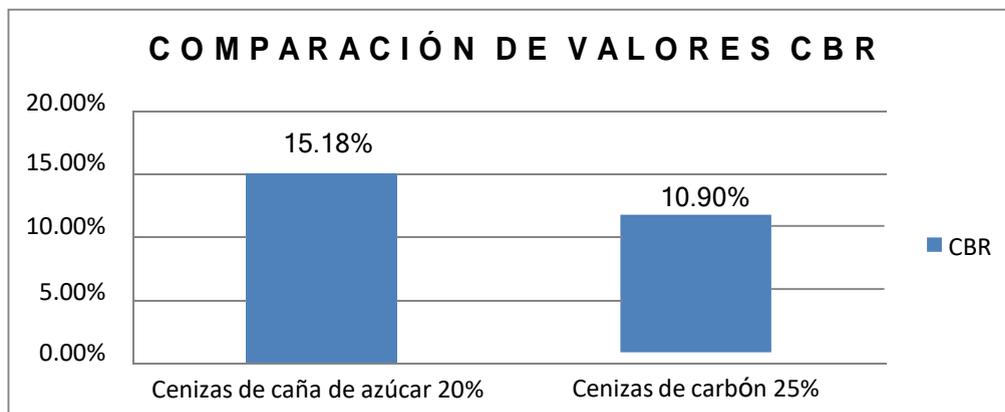


Figura 19: Análisis comparativo de CBR de ambos aditivos

Fuente: Elaborado propio

El ensayo de C.B.R. determinamos que aplica miento cenizas de caña azúcar con 20% aumenta un 15.18% y agregando cenizas de caña de carbón al 25% aumenta un 10.90%. Analizando podemos determinar que son buenas propiedades de cenizas y son actas en su aplicación mejoramiento para sub rasante en obras de carretera.

V. DISCUSIÓN

Para la primera investigación según la tesis de **De La Cruz y Salcedo** (2016) Según los resultados que obtuvieron los autores, se logró demostrar que la implementación de aditivos llegó en un 57% la recuperación del pavimento en Huancayo – Junín. En tal sentido, la construcción de caminos proporciona un proceso de mejoramiento en el desempeño al reducir su sensibilidad a los efectos del agua y las condiciones del camino dentro de un tiempo razonable, facilitando el acceso vial de todos los usuarios y con referencia a lo mencionado en la investigación **ESPINOZA, Alexis y VELÁSQUEZ, Jhonatan** (2018) Los autores llegan a realizar 3 calicatas, con los ensayos de suelos que realizaron se obtuvieron la presencia del material arcilloso. El cual lo cataloga suelo inestable por lo cual los autores deciden agregar el aditivo de cenizas de caña azúcar, así según los resultados obtenidos determinaron su capacidad con mejora del suelo y con relación a ello el uso de aditivos (Eco Road 2000) o cenizas de caña de azúcar ayudan a mejorar sus capacidades en los suelos arcillosos para así evitar fallos en cuanto al terreno de función.



Figura 20: Estado del tramo Pinar-Marian

Fuente: ESPINOZA CHUQUINO, Alexis Euler y VELÁSQUEZ PÉREZ, Jhonatan Julián (2018)

Para la siguiente investigación realizada por **Danny Alessandro Carrasco Mejía** (2017), con la prueba de Proctor modificado su resultado de patrón sin y con aplicando el aditivo de cenizas de caña azúcar, alcanzando máxima densidad seca cambia de 1.66 gr/cm³ a 1.67 gr/cm³ un (OCH) de 7.5 a 8.6% sin ninguna aplicación, sin embargo realizar la adición del aditivo utilizando los porcentajes de 25, 35 y 45% de cenizas de caña azúcar llega a lograr mejorar la densidad de la muestra de patrón, el porcentaje de adición de cenizas que sobresale según lo obtenido del laboratorio fue el 25%, logrando así una mejora en máxima densidad seca varía 1.68 gr/cm³ a 1.89 gr/cm³ con un óptimo contenido de humedad de 7.65 a 9.50%.

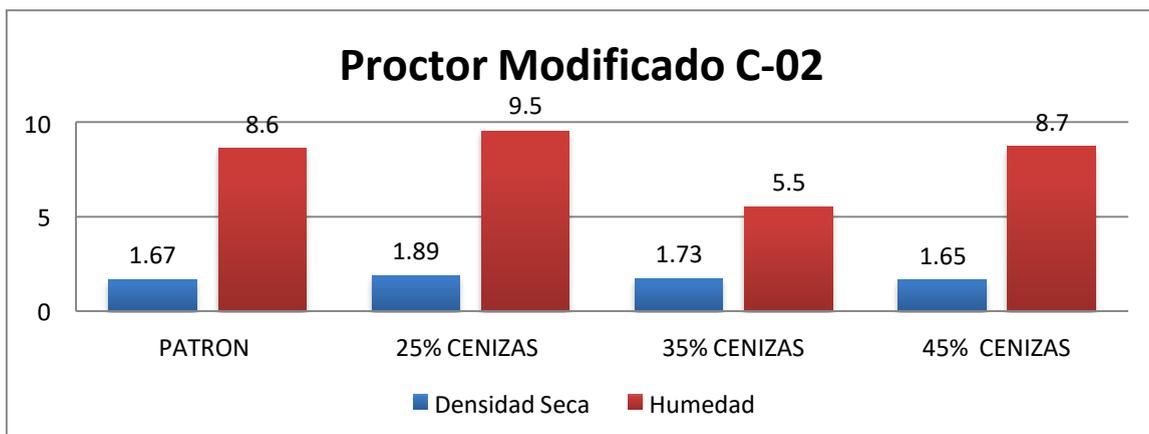


Figura 21: Resumen Proctor modificado (C-02)
Fuente: Danny Alessandro Carrasco Mejía (2017)

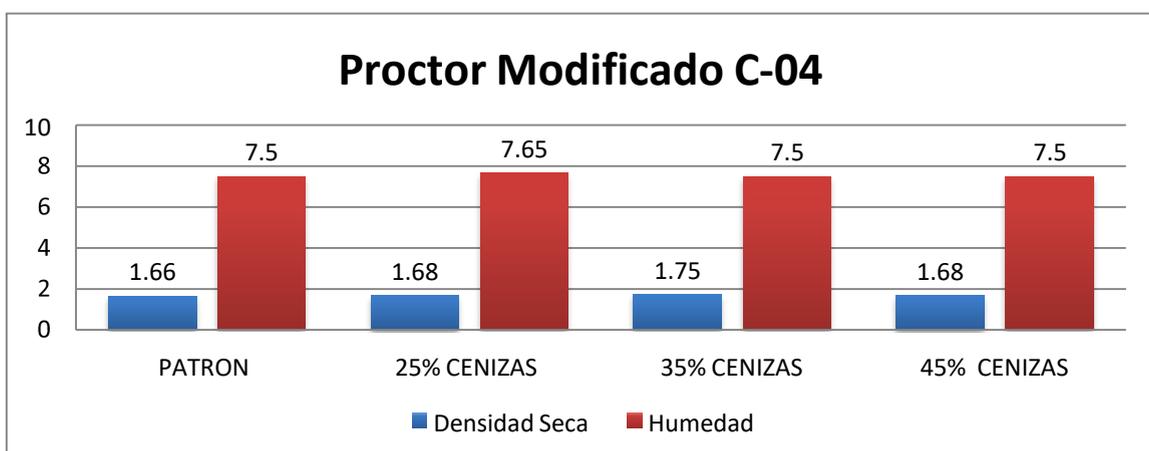


Figura 22: Resumen Proctor modificado (C-04)
Fuente: Danny Alessandro Carrasco Mejía (2017)

Para el cual verificando con esta indagación igualmente procede un estudio realizado por **ESPINOZA, Alexis y VELÁSQUEZ, Jhonatan** (2018) que realizando pruebas sin adicionar aditivo y adicionando su aditivo de cenizas de caña azúcar utilizando los porcentajes de 10%, 20% y 30%, obteniendo los resultados para calicata01 (C-01), máxima densidad seca suelo de patrón sin ninguna aplicación obteniendo con un 1.656gr/cm³ y un óptimo contenido de humedad de 6.382%, para los resultados aplicando C.C.A se obtuvo una mejor MDS, llegando que el 20% es el porcentaje más óptimo, logrando mejorar la densidad seca a un 1.859gr/cm³ y contenido de humedad de 9.567%, lográndose así una mejora en compactación al aplicarse este material estabilizante.

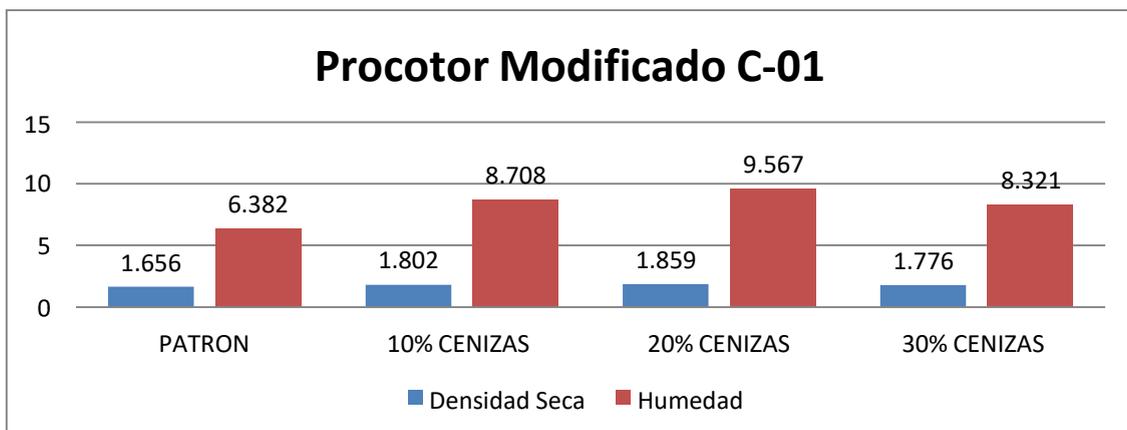


Figura 23: Resumen Proctor modificado (C-01)

Fuente: ESPINOZA CHUQUINO, Alexis Euler y VELÁSQUEZ PÉREZ, Jhonatan Julián (2018)



Figura 24: Aplicación del pisón Proctor modificado

Fuente: ESPINOZA CHUQUINO, Alexis Euler y VELÁSQUEZ PÉREZ, Jhonatan Julián (2018)

Siguiente en su tesis de **TERRONES CRUZ, Andrea Thatiana** (2018), según los resultados obtenidos en el estudio demostraron que el suelo arcilloso garantizando que la aplicación ceniza de bagazo de caña azúcar trae mejoras haciendo factible la utilización del material para la subrasante, como se pudo apreciar di una optimización de una subrasante con un CBR promedio de 1.823% sin ningún aditivo pero aplicando el aditiva obtiene un CBR promedio de 22.267%, realizándose así el ensayo de CBR para **CAÑAR TIVIANO, Edwin Santiago** (2017).corroborando así el ensayo, el cual se dio como resultado si la muestra del suelo es apto para el uso y para cumplir los requisitos implementados por ministerio de transportes y comunicaciones, realizándose el ensayo de CBR de la muestra de patrón resultando de 9.3% pero aplicando el aditivo de cenizas de carbón arrojando un CBR de 11.2% logrando así clasificar según MTC como una subrasante buena, completando el objetivo de mejorar su resistencia.



Figura 25: Ensayo CBR 3 moldes

Fuente: CAÑAR TIVIANO Edwin Santiago. (2017)

VI. CONCLUSIONES

1. Se determinó según los datos indicados por laboratorios realizados de las 2 tesis, que la estabilización del suelo con los aditivos de cenizas de caña azúcar y cenizas de carbón llegan a dar un mejoramiento óptimo hacia las sub rasantes.
2. Se estableció con los ensayos de laboratorios realizados por las 2 tesis que la cualidad física y mecánica del suelo analizado se concluyen la muestras que se aplicaron a través de ensayos de análisis granulometría, Proctor y CBR dio como resultados suelos arcillosos para ambos debido a ello se aplicaron sean clasificados por tamices en donde finalmente terminen permaneciendo las gravas, las arenas y las arcillas, prepondera en la primera tesis las arcillas con un rango de 63.1%, la densidad máxima seca de 1.656 gr/cm³ con un óptimo contenido de humedad de 6.382% y un índice de CBR 4.81% con respecto a la segunda tesis logran un contenido de arcillas de 51.51%, la densidad máxima seca de 1.300 gr/cm³ con un óptimo contenido de humedad de 26.2% y un grado de CBR 9.3%, lográndose agrupar como suelos inestables.
3. De acuerdo a lo obtenido en pruebas de Proctor modificado en el caso para primera tesis se resulta la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad del suelo arcilloso agregando cenizas de caña azúcar para calicata 01 (C-01) con un 10% logrando una máxima densidad seca de 1.802 gr/cm³ con un O.C.H. de 8.708%, en el segundo porcentaje del 20% alcanzo una M.D.S de 1.859 gr/cm³ con un O.C.H. de 9.567% y por ultimo con aplicación del 30% de cenizas logró una M.D.S de 1.776 gr/cm³ con O.C.H. de 8.321%, con estos resultados se demuestra que la máxima densidad seca con aditivo estuvo superior que la máxima densidad seca del patrón, con respecto a la segunda tesis que presenta igualmente un suelo arcilloso para la calicata 02 aplicando con un aditivo de cenizas de carbón al 20% alcanzo una M.D.S. de 1.305 gr/cm³ con un O.C.H. de 28.20%, continuando con su siguiente porcentaje del 23% alcanzo una M.D.S de 1.310 gr/cm³ con un

O.C.H. de 29.30% y por ultimo con la adición del 25% de cenizas logró una M.D.S seca de 1.315gr/cm³ con humedad de 30.40% demostrando así mejores resultados de la máxima densidad seca con adición, concluyendo una mejora en para las propiedades mecánicas por parte de compactación de ambas tesis demostradas.

4. Se comprobó mediante los resultados de CBR, para la primera tesis de la calicata 01 que el suelo arcilloso con un CBR de patrón 4.81% logra estabilizarse con su aditivo de ceniza de caña de azúcar adicionando al 20% alcanzando un CBR de 15.18% obteniendo un mejor resultado a comparación de los otros porcentajes, para la segunda tesis de la calicata 02 con un suelo arcilloso con un CBR de patrón 9.3% se estabiliza con el aditivo de cenizas de carbón a un 25% logrando así una mejora con un CBR de 10.9%, para ambos tesis llegan a un resultado que da mejoramiento ya que sus muestras de patrón no son favorables por sus bajas resistencias.

VII. RECOMENDACIONES

Se aconseja el empleo de los aditivos de cenizas de caña de azúcar o cenizas de carbón en las superficies que presenten propiedades arcillosas adicionando los aditivos mostrados de estabilizantes aumenta el parámetro de Proctor modificado y CBR.

Para futuros investigadores seguir el análisis desarrollando un porcentaje mayor o menor de las aplicaciones de estos aditivos, para lograr una mejor estabilización a los diferentes tipos de suelos ya que la relación a la resistencia en otros suelos su CBR es bajo.

Previos estudios hechos se dan como sugerencia aplicar cualquiera de los aditivos investigados para la avenida Andrés A. Cáceres y obtener una mejor consolidación del suelo, igualmente para fijar las carreteras en las diversas ubicaciones del país.

REFERENCIAS

AYALA Escobar, Miguel Ángel. Mejoramiento de la vía terciaria san Rafael en el municipio de la calera mediante la aplicación de probase road system. 2015

BERNAL Torres, César Augusto. Metodología de la investigación: para administración, economía, humanidades y ciencias sociales. 2006. ISBN 9702606454

BORJA Suárez, Manuel. 2012. Metodología de la Investigación Científica para ingenieros. Chiclayo: s.n., 2012.

CAÑAR, E. Análisis comparativo de las resistencias al corte y estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinadas en ceniza de carbón. 2017

CARPETEK puzolana micronizada, Hoja Técnica. 2015

Disponible en: <http://www.rocatech.com.pe/asset/doc/ficha5/index.html>

CARRASCO, Díaz S. Metodología de la investigación científica, Lima: San Marcos, 2005, 475pp. ISBN: 9972342425

CARRASCO Mejía, Danny. Estabilización de los suelos arcillosos adicionando cenizas de caña de azúcar en el tramo de Moro a Virahuanca en el Distrito de Moro - Provincia del Santa - 2017. Tesis (Obtención del título de ingeniero civil). NuevoChimbote: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil, 2017.

CASTILLO. Estabilización de suelos arcillosos de macas con valores de CBR menores al 5 % y Límites Líquidos superiores al 100%, para utilizarlos como Subrasante en Carreteras. 2017.

CUBAS, Kevin y **FALEN** Chávez Arroyo, José Carlos. Evaluación de las cenizas de carbón para la estabilidad de los suelos mediante activación alcalina y aplicativa en carreteras no pavimentadas. Universidad Señor de Sipan, 2016.

C.T.S. España. Puzolana Romana Micronizada. Ficha Técnica, 2007.

Disponible en: <https://shop-espana.ctseurope.com/140-puzolana-romana-micronizada>.

DE LA CRUZ y Salcedo Estabilización de suelos cohesivos por medio de aditivos (Eco Road 2000) para pavimentación en Palian -Huancayo Junín".2016.47pp.

ESPINOZA Chuquino, Alexis Euler y **VELÁSQUEZ** Pérez, Jhonatan Julián. Estabilización De Suelos Arcillosos Adicionando En El Tramo De Pinar-Marian, Distrito De Independencia. 2018.

GEORGES, Arquie. Compactación en carreteras y aeropuertos. 1978. Editorial: Técnicos Asociados S.A. ISBN 9788471460059.

GERARDO, Busto Pretel, Pliego de prescripciones técnicas general para obras de carreteras y puntos. 2007 ISBN: 978-84-95596-88-8.

GONZÁLEZ Caballero, Matilde. El Terreno. Barcelona: Editorial de Universidad Politécnica de Catalunya, 2001. ISBN 9788498800920.

HAROLD Verbel Ramírez. Análisis cuantitativo de riesgos constructivos en puentes bajo de la Universidad de Cartagena, 2014.

HERNANDEZ, Roberto, **FERNÁNDEZ**, Carlos, **BAPTISTA**, María. Metodología de la investigación.5° ed. México: The McGraw-Hill, 2010. ISBN: 9786071502919

HERNÁNDEZ Sampieri, R., Fernández - Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). Metodología de la investigación. México. D.F: Mc Graw - Hill/ Interamericana editores S.A. ISBN: 978-6071502919

HERNANDEZ, Víctor. Mejoramiento de la via entre los sectores de Atahualpa y Payatambo Totorá, en el km 45 vía Ambato Guaranda, en la Parroquia Pilahuin, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua. Universidad Técnica De Ambato del Ecuador, 2016.

Disponible en: <http://repo.uta.edu.ec/handle/123456789/23504>

ILKNUR Bozbey, Nashat A. Kamal & Yavuz Abut, Effects of soil pulverisation level and freeze and thaw cycles on fly-ash- and lime-stabilised high plasticity clay: implications on pavement design and performance, Road Materials and Pavement Design, 2016.

J. A. Fernández del Campo, Pavimentos bituminosos en frío.1983. ISBN 8471462427

LEÓN Fierro, Kenneth Junior, Funcionalidad del aditivo sólido Rocatech 70/30 como aglomerante para una base estabilizada con la tecnología PROES en el proyecto Red Vial N°3-Cusco .2016.

MARTÍNEZ M. Ideas centrales de la metodología cualitativa Lima. Revista de psicología. UMSM. 2004.

MEJÍA, Elías. Técnicas e instrumentos de medición. Lima: Unidad de Post Grado de la Facultad de Educación de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2005.

MINISTERIO de transporte y comunicaciones (2013).Manual de carreteras Especificaciones Técnicas Generales para construcción EG-2013.Lima-Peru.

MINISTERIO de transporte y comunicaciones (MTC).E 204 Manual de Ensayos de Materiales, 2016.

MINISTERIO de transporte y comunicaciones (MTC).E 206 Manual de Ensayos de Materiales, 2016.

MORALES, Daniel. Valoración de las cenizas de carbón para la estabilización de suelos mediante activación alcalina y su uso en vías no pavimentadas. Tesis (Título de ingeniero Civil). Medellín: Universidad de Medellín, 2015.

PARRA Gómez, Manuel Gerardo. Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante Tesis (Título de ingeniero Civil). Bogotá: Universidad católica de Colombia, 2018.

PROESTECH. Especificaciones técnicas, bases tratadas con tecnología Proes, aditivo líquido Proes 100. Lima, 2014.

SANTOS Ayala, Hércules; Bernal Díaz, Ronaldo; Moreno Rodríguez, Ever Antonio. Bases técnicas para la elaboración de manuales de seguridad e higiene ocupacional para la construcción de carreteras, etapa de terracería.2013.

SANZ Llano, Juan Jose .Mecánica de suelos reunión de ingenieros, 1975.
ISBN 847146165X

SEYED Esmaeil Mousavi, Stabilization of compacted clay with cement and/or lime containing peat ash, Road Materials and Pavement Design, DOI: 10.1080/14680629.2016.1212729 (2016)

SHAKEEL abid ,Stabilization of Soil using Chemical Additives of the Kakatiya Institute of Technology & Science, Warangal 2016

MWANGA, Eliafie Wilson, titled thesis “stabilization of silt clay soil using molasses for small dam embankment Construction as inner Zone “of the University of Nairobi. 2015.

THEERAPRUET Poltue, Apichat Suddeepong, Suksun Horpibulsuk, Wisanukhorn Samingthong, Arul Arulrajah & Ahmad Safuan A. Rashid, Strength development of recycled concrete aggregate stabilized with fly ash-rice husk ash based geopolymer as pavement base material, Road Materials and Pavement Design, 2019.

XIN Kang, Louis Ge, Gi-Chun Kang & Christopher Mathews, “Laboratory investigation of the strength, stiffness, and thermal conductivity of fly ash and lime kiln dust stabilised clay subgrade materials” of the Road Materials and Pavement Design. 2015.

ZULUAGA ANGEL, Diego. El uso de la cal en la estabilización de suelos derivados de cenizas volcánicas. Tesis (Título de Ingeniero Civil). MANIZALES, Colombia, Universidad Nacional de Colombia, Especialización en Vías y Transporte. 2005.

ANEXOS

ANEXO 1



Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, Zambrano Alvarado, Jim's Kile Bilmer, egresado de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo campus Lima Norte, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulado:

"Estabilización del suelo aplicando el aditivo CARPETEK para mejorar la transitabilidad vehicular de la Av. Andres A Caceres, Comas, Lima – 2019", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Lima, 25 de Julio de 2020

Apellidos y Nombres del Autor	
Zambrano Alvarado, Jim's Kile Bilmer	
DNI: 72921481	Firma 
ORCID: 0000-0001-8970-7421	

ANEXO 2



Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, Jose Luis Benites Zuñiga docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Lima Norte, asesor de Tesis titulada:

"Estabilización del suelo aplicando el aditivo CARPETEK para mejorar la transitabilidad vehicular de la Av. Andres A Caceres, Comas, Lima – 2019" del autor Zambrano Alvarado, Jim's Kile Bilmer, constato que la investigación tiene un índice de similitud de N° 25% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

Lima, 25 de Julio de 2020

Apellidos y Nombres del Asesor:	
Benites Zuñiga Jose Luis	
DNI 42414842	Firma 
ORCID 0000-0003-4459-494X	

ANEXOS 3 MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

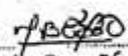
Variable Independiente	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Aditivo CARPETEK	La impermeabilidad y estabilización química del aditivo CARPETEK dará a demostrar su optimo capacidad	Para analizar el porcentaje de eficiencia del aditivo CARPETEK se verificara la medición de este para su aplicación en los ensayos	Cenizas de Caña de azúcar	10% - 20% - 30%	RAZON
			Cenizas de carbón	20% - 23% - 25%	
Variable Dependiente	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Estabilización del suelo	Se designará la capacidad del suelo al soportar las aplicaciones sobre el verificando su estabilidad, lo cual es el proceso a través de los suelos que son sometidos a algunas operaciones o procedimientos para que podamos utilizar en excelentes propiedades	Los ensayos de granulometría , Proctor y CBR se analizaran para comprobar el tipo de suelo, OCH con el MDS y la resistencia	Tipo de suelo	Granulometría	RAZON
			OCH y DMS	Proctor modificado	
			Resistencia	CBR	

ANEXOS 4 MATRIZ DE CONSISTENCIA

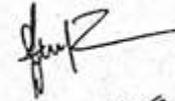
Matriz de Consistencia						
Título: Estabilización del suelo aplicando el aditivo CARPETEK para mejorar la transitabilidad vehicular de la AV. Andres A Caceres, Comas, Lima - 2019						
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables e indicadores			Tipo y diseño de investigación
Problema General ¿Cómo influye el aditivo CARPETEK en la estabilización del suelo para mejorar la transitabilidad vehicular?	Objetivo General Determinar la influencia del aditivo CARPETEK en la estabilización del suelo para mejorar la transitabilidad vehicular.	Hipótesis General La mezcla del aditivo CARPETEK influirá significativamente para la estabilidad del suelo.	VARIABLE 1: Aditivo CARPETEK			Método: Científico Tipo: Investigación aplicada Diseño: No experimental de corte Transversal Población: Los estudios de suelos Muestra: Ensayos de los suelos de laboratorio Técnica: Análisis documental Instrumento: Fichas de investigación
			DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	
Cenizas de caña de azúcar	10% - 20% - 30%	Fichas de recolección de datos				
Cenizas de carbón	20% - 23% - 25%	Fichas de recolección de datos				
VARIABLE 2: Estabilización del suelo						
DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS				
Tipo de suelo	Granulometría por Tamizado	(MTC E 107-2000)				
Contenido Optimo de Humedad y Máxima Seca	Proctor Modificado	(MTC E 115-2000)				
Resistencia	CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)	(MTC E 132-2000)				
Problema específico ¿Cuál será las propiedades mecánicas y físicas que tiene el suelo extraído del tramo? ¿Cuál será las condiciones de humedad y densidad seca que tendrá la mezcla del suelo con y sin el aditivo CARPETEK? ¿Qué resistencia tendrá el suelo antes y después del agregado del aditivo CARPETEK?	Objetivos Específicos Determinar las propiedades mecánicas y físicas que tiene el suelo extraído del tramo. Calcular el contenido óptimo de humedad y densidad máxima seca que tendrá la mezcla del suelo con y sin el aditivo CARPETEK. Analizar la resistencia del suelo antes y después del agregado del aditivo CARPETEK.	Hipótesis Específico El extraer del suelo determinara las propiedades mecánicas y físicas que tiene el tramo. El mesclar el suelo propio con el aditivo CARPETEK ayudara a un óptimo contenido de humedad y demostrara su máxima densidad seca. El análisis demostrara la estabilidad y el aumento de resistencia de la mezcla del suelo propio con el aditivo CARPETEK				

ANEXO 5 Instrumento de Recolección de Datos

 UCV <small>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</small>		LABORATORIO DE SUELOS			
		ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO			
		NTP 339:128 - ASTM D422			
CALICATA		UBICACIÓN		PROF. (m)	
CANtera		MUESTRA			
PESO INICIAL		PESO RETENIDO (grs.)	% PARCIAL RETENIDO (grs.)	% ACUMULADO	
MALLAS	DIÁMETRO			RETENIDO	QUE PASA
3"	75.000				
2"	50.000				
1 1/2"	37.500				
1"	25.000				
3/4"	19.000				
1/2"	12.500				
3/8"	9.500				
1/4"	6.250				
N°4	4.750				
N°10	2.000				
N°20	0.850				
N°40	0.425				
N°60	0.250				
N°100	0.106				
N°200	0.075				


 Margarita Boza Olachica
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500


 SANTOS RICARDO PACILLA PICHÉN
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 40609


 CIP 40609



LABORATORIO DE SUELOS
ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
 NTP 339:128 - ASTM D422

CALICATA		UBICACION		PROF. (m)	
CANERA		MUESTRA			

Curva Granulométrica



ANEXO 6 Certificados de ensayos de laboratorio

Fuente: ESPINOZA CHUQUINO, Alexis Euler y VELÁSQUEZ PÉREZ, Jhonatan Julián (2018)

Ensayo de Granulometría



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 339:128, ASTM D422)

TESIS : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS ADICIONANDO CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL TRAMO DE PINAR-MARIAN, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, 2018.
TESISTAS: ESPINOZA CHUQUINO ALEXIS EULER
VELASQUEZ PEREZ JHONATAN JULIAN
ASUNTO: ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
LUGAR : DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROV. HUARAZ-ANCASH
CALICATA: C-01
PROF.: 1.50 mts
PROG: 0+000 Km

TABLA: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Granulometría por Tamizado: ASTM-D422		
TAMIZ	Abertura (mm)	Acumulado que pasa (%)
3"	75.000	100.0
2"	50.000	100.0
1 1/2"	37.500	100.0
1"	25.000	100.0
3/4"	19.000	100.0
1/2"	12.500	100.0
3/8"	9.500	99.5
1/4"	6.250	98.9
N°4	4.750	98.5
N°10	2.000	97.8
N°20	0.850	97.2
N°40	0.425	96.1
N°60	0.250	93.2
N°140	0.106	81.9
N°200	0.075	63.1

Nota:

Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio

CAMPUS HUARAZ
Av. Independencia 1488
Barrio Palmita Baja,
Independencia - Huaraz
Tel: (043) 470031

ICV
ING. VICTOR HUGO VILLANUEVA RAJASRO
LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL
REG. 8309
UCV - HUARAZ

Mg. Erika Magaly Mazo Castañeda
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



fb/ucvperu
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 339:128, ASTM D422)

TESIS : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS ADICIONANDO CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL TRAMO DE PINAR-MARIAN, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, 2018

TESISTAS: ESPINOZA CHUQUINO ALEXIS EULER
VELASQUEZ PEREZ JHONATAN JULIAN

ASUNTO: ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

LUGAR : DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROV. HUARAZ-ANCASH

CALICATA: C-01 **PROFUNDIDAD:** 1.50 mts



Resultados; ASTM-D2487/ D3282		
Coefficiente de:	Uniformidad (Cu)	-----
	Curvatura	-----
	Grava (No 4 < Diam < 2")	1.5
	Arena (No 200 < Diam < No 4)	35.4
Clasificación:	Inicio (Diam < No 200)	63.1
	AASHTO	A-6 (9)
	SUCS	CL
ES UNA ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD		

Nota: Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio

CAMPUS HUARAZ
Av. Independencia 1488
Barrio: Palmira Baja,
Independencia - Huaraz
Telf: (043) 489001



TEC. VICTOR HUSO VILLANUEVA NAJARRO
LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL
REG. 62629
UCV - HUARAZ



Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



Fb/ucv_peru
@ucv_peru
saliradelante
ucv.edu.pe

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Fuente: ESPINOZA CHUQUINO, Alexis Euler y VELÁSQUEZ PÉREZ, Jhonatan Julián (2018)



ENSAYO COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO (NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 339-141, ASTM D1557)

TESIS : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS ADICIONANDO CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL TRAMO DE PINAR-MARIAN, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, 2018
TESISTAS: ESPINOZA CHUQUINO ALEXIS EULER
 VELASQUEZ PEREZ JHONATAN JULIAN
ASUNTO: ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
LUGAR : DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROV. HUARAZ-ANCASH
CAUCATA: C-01 MUESTRA PATRON **PROFUNDIDAD:** 1.50 mts

TABLA: COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO

MOLDE N° 01	Volumen de molde(cc) : 943.47	Tipo de Molde: 4°	Temperatura Secado (°C): 110
CAPAS N° 05	Golpes (N°) : 25	Peso de Molde (gr.): 2085.2	Método: A

PROCTOR MODIFICADO ASTM-D1557					
PRUEBA N°		1	2	3	4
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³	943.47	943.47	943.47	943.47
PESO SUELO + MOLDE	gr	3563.3	3618.6	3738.2	3589.1
PESO MOLDE	gr	2085.2	2085.2	2085.2	2085.2
PESO SUELO COMPACTADO	gr	1478.1	1533.4	1653	1503.9
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm ³	1.57	1.63	1.76	1.59
RECIPIENTE	N°	1	2	3	4
P. MUESTRA H. + TARA	gr	110.08	114.08	101.04	98.75
P. MUESTRA S. + TARA	gr	108.43	110.65	96.72	93.18
PESO DE TARA	gr	27.51	25.83	25.32	26.73
PESO DE AGUA	gr	1.65	3.43	4.32	5.57
PESO MUESTRA SECA	gr	80.92	84.82	71.40	66.45
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	2.039	4.044	6.050	8.382
DENSIDAD SECA	gr/cm ³	1.535	1.562	1.552	1.471
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)		1.559			
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		6.382			

Nota:

Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio

CAMPUS HUARAZ
 Av. Independencia 1488
 Barrio: Patrocinio Bajó,
 Independencia - Huaraz
 Telf: (043) 483033

UCV
 TEC. VÍCTOR HUGO VILLANUEVA NAJARRO
 LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL
 REG. 52839
 UCV - HUARAZ

Mg. Erika Magaly Moso Castañeda
 Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



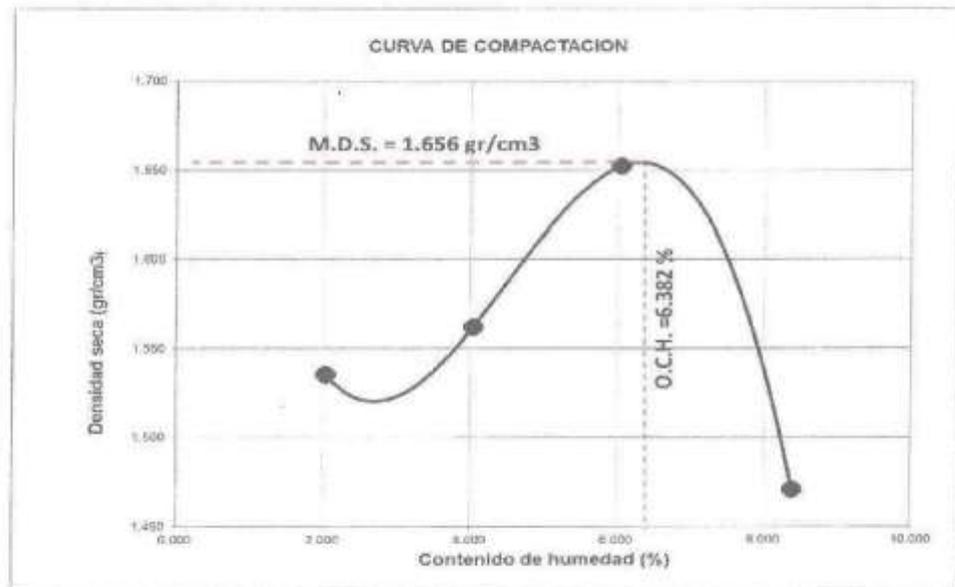


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ENSAYO COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO

(NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 339:141, ASTM D1557)

TESIS : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS ADICIONANDO CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL TRAMO DE PINAR-MARIAN, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, 2018
TESISTAS: ESPINOZA CHUQUINO ALEXIS EULER
VELASQUEZ PEREZ JHONATAN JULIAN
ASUNTO: ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
LUGAR : DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROV. HUARAZ-ANCASH
CALICATA: C-01 MUESTRA PATRON **PROFUNDIDAD:** 1.50 mts



Nota:

Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio

CAMPUS HUARAZ
Av. Independencia 1488
Barrio: Palmira Beja,
Independencia - Huaraz.
Tel: (043) 480031


TEC VICTOR HUGO VILLANUEVA NAJARRO
LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL
REG. 62630
UCV HUARAZ


Mg. Erika Magaly Moso Castañeda
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil





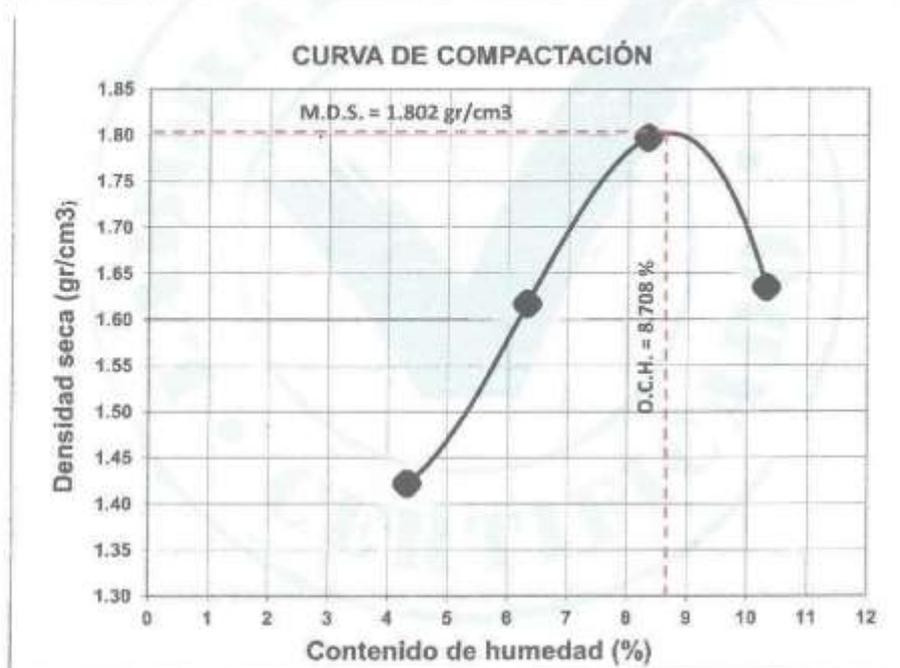
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

ENSAYO COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO

(NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 339:141, ASTM D1557)

TESIS	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS ADICIONANDO CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL TRAMO DE PINAR-MARIAN, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, 2018.
TESISTAS	ESPIÑOZA CHUQUINO ALEXIS EULER VELASQUEZ PEREZ JHONATAN JULIAN
ASUNTO	ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO
LUGAR	DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROV. HUARAZ-ANCASH
CALICATA	C-01 CON ADICIÓN DE 10% DE CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR



ALBERTO VELÁSQUEZ MEDINA
INGENIERO CIVIL
CIP 90317

ALBERTO VELÁSQUEZ MEDINA
INGENIERO CIVIL
CIP 90317

COMBINADO CON EL 20% DE CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR.



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

ENSAYO COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO

(NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 339:141, ASTM D1557)

TESIS	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS ADICIONANDO CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL TRAMO DE PINAR-MARIAN, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, 2018.
TESISTAS	ESPIÑOZA CHUQUINO ALEXIS EULER VELASQUEZ PEREZ JHONATAN JULIAN
ASUNTO	ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO
LUGAR	DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROV. HUARAZ-ANCASH
CALICATA	C-01 CON ADICIÓN DE 20% DE CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR

TABLA: COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO

MOLDE N° 01	Volumen de molde(cc) : 943.47	Tipo de Molde: 4"	Temperatura Secado (°C): 110
CAPAS N° 05	Golpes (N°) : 25	Peso de Molde (gr.): 2085.2	Método : A

PROCESO DE COMPACTACIÓN					
PRUEBA	N°	1	2	3	4
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	943.47	943.47	943.47	943.47
PESO SUELO + MOLDE	gr	3534.5	3847.3	3995.9	3834.7
PESO MOLDE	gr	2085.2	2085.2	2085.2	2085.2
PESO SUELO COMPACTADO	gr	1449.3	1762.1	1910.7	1749.5
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm3	1.54	1.87	2.03	1.85
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE	N°	1	2	3	4
P. MUESTRA H. + TARA	gr	76.54	85.38	68.71	79.60
P. MUESTRA S. + TARA	gr	74.37	81.86	65.86	74.59
PESO DE TARA	gr	31.05	32.12	34.23	33.06
PESO DE AGUA	gr	2.17	3.52	2.85	5.01
PESO MUESTRA SECA	gr	43.32	49.74	31.63	41.53
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	5.009	7.077	9.010	12.064
DENSIDAD SECA	gr/cm3	1.463	1.744	1.858	1.655
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3)		1.859			
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		9.567			

Alexis Euler Espinoza Chuquino
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 95117

Colegio de Ingenieros del Perú
 Jhonatan Velasquez Perez
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 95117

Urb. San Miguel de Cheney S/N Independencia - Huaraz / Jr. Progreso 600 - San Marcos

Teléfono: FJLD 916826490 - RPM # 949004338

RUC: 20600954173

E-mail: vh_laboratorio@hotmail.com

REG: INDECOPI CERTIF. 95136



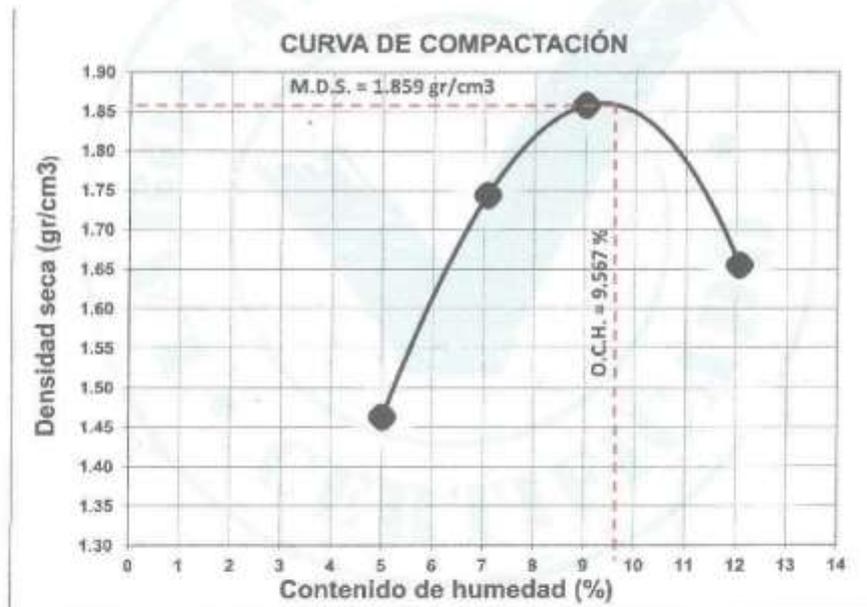
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

ENSAYO COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO

(NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 339:141, ASTM D1557)

TESIS	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS ADICIONANDO CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL TRAMO DE PINAR-MARIAN, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, 2018.
TESISTAS	ESPIÑOZA CHUQUINO ALEXIS EULER VELASQUEZ PEREZ JHONATAN JULIAN
ASUNTO	ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO
LUGAR	DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROV. HUARAZ-ANCASH
CALICATA	C-01 CON ADICIÓN DE 20% DE CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR




Vicerrector Académico y Administrativo
Colegio de Ingenieros del Perú
Alberto Velásquez Medina
INGENIERO CIVIL
C.P. 05217

COMBINADO CON EL 30% DE CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR.



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

ENSAYO COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO

(NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 339:141, ASTM D1557)

TESIS	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS ADICIONANDO CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL TRAMO DE PINAR-MARIAN, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, 2018.
TESISTAS	ESPINOZA CHUQUINO ALEXIS EULER; VELASQUEZ PEREZ JHONATAN JULIAN
ASUNTO	ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO
LUGAR	DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROV. HUARAZ-ANCASH
CALICATA	C-01 CON ADICIÓN DE 30% DE CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR

TABLA: COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO

MOLDE N° 01	Volumen de molde(cc) : 943.47	Tipo de Molde: 4"	Temperatura Señalo (°C): 110
CAPAS N° 05	Golpes (N°) : 25	Peso de Molde (gr.): 2085.2	Método : A

PROCESO DE COMPACTACION					
PRUEBA	N°	1	2	3	4
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	943.47	943.47	943.47	943.47
PESO SUELO + MOLDE	gr	3434.5	3658.3	3875.9	3745.7
PESO MOLDE	gr	2085.2	2085.2	2085.2	2085.2
PESO SUELO COMPACTADO	gr	1349.3	1573.1	1790.7	1660.5
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm3	1.43	1.67	1.90	1.76
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE	N°	1	2	3	4
P. MUESTRA H. + TARA	gr	112.06	113.08	112.04	102.30
P. MUESTRA S. + TARA	gr	108.57	107.98	105.58	95.36
PESO DE TARA	gr	25.03	24.56	24.33	25.68
PESO DE AGUA	gr	3.49	5.10	6.46	6.94
PESO MUESTRA SECA	gr	83.54	83.42	81.25	69.68
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	4.178	6.114	7.951	9.960
DENSIDAD SECA	gr/cm3	1.373	1.571	1.758	1.601
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3)		1.776			
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		6.321			



Ensayos de C.B.R. (California Bearing Ratio)

Fuente: ESPINOZA CHUQUINO, Alexis Euler y VELÁSQUEZ PÉREZ, Jhonatan Julián (2018)



ENSAYO RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R. (NTP 339:145, ASTM D1883)

TESIS : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS ADICIONANDO CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL TRAMO DE PINAR-MARIAN, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, 2018
TESISTAS: ESPINOZA CHUQUINO ALEXIS EULER
 VELASQUEZ PEREZ JHONATAN JULIAN
CALICATA: C-01 MUESTRA PATRON **PROFUNDIDAD:** 1.50 mts

ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA			
MOLDE N°	1	2	3
N° DE CAPAS	5	5	5
N° DE GOLPES POR CAPA	56	25	10
MUESTRA	SIN SATURAR	SIN SATURAR	SIN SATURAR
VOLUMEN DE MOLDE	2323.00	2323.00	2323.00
PESO DE MOLDE	5102.90	4348.10	5091.80
PESO DE MOLDE + SUELO HUMEDO	9486.80	8410.10	9269.90
PESO DEL SUELO HUMEDO	4383.90	4262.00	4198.10
DENSIDAD HUMEDA	1.89	1.83	1.81
RECIPIENTE N°	A	B	C
PESO DE RECIPIENTE	27.13	26.19	26.84
PESO DE RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	107.89	118.66	106.34
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	99.80	107.04	94.80
PESO DE AGUA	8.09	11.62	11.54
PESO DE SUELO SECO	72.67	80.25	67.96
CONTENIDO DE HUMEDAD	11.13	14.37	16.98
DENSIDAD SECA	1.70	1.60	1.54

DETERMINACIÓN DE LA EXPANSIÓN												
FECHA	HORA	TIEMPO (hrs)	56 GOLPES						25 GOLPES		10 GOLPES	
			DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		
				mm.	%		mm.	%		mm.	%	
17/09/2018	12:00	0	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.0	
20/09/2018	12:00	96	51	1.295	1.02	62	1.575	1.25	73	1.854	1.47	

C.B.R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO						
PENETRACIÓN (pu/l)	56 GOLPES		25 GOLPES		10 GOLPES	
	CARGA (lb)	ESFUERZO (lb/pu ²)	CARGA (lb)	ESFUERZO (lb/pu ²)	CARGA (lb)	ESFUERZO (lb/pu ²)
0.025	97.1	32.3	42.8	34.2	14.7	4.9
0.050	130.6	43.4	85.8	28.5	38.4	12.8
0.075	188.5	62.6	135.1	44.3	85.8	28.8
0.100	220.4	73.2	175.6	58.3	138.1	39.2
0.150	275.6	91.6	214.8	71.4	133.5	44.4
0.200	305.7	101.6	245.1	81.5	159.4	53.0
0.250	401.5	133.4	285.7	94.9	208.8	69.4
0.300	480.6	143.1	325.8	108.2	224.2	74.4

CAMPUS HUARAZ
 Av. Independencia 1488
 Barrio Palmira Baja,
 Independencia - Huaraz
 Tel: (042) 483031

[Signature]
 T.E.C. VEDERADO VEDADO
 CALIDAD DE LOS SERVICIOS
 DE LOS
 UCV HUARAZ

[Signature]
Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda
 Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



#Analizadefrente
ucv.edu.pe



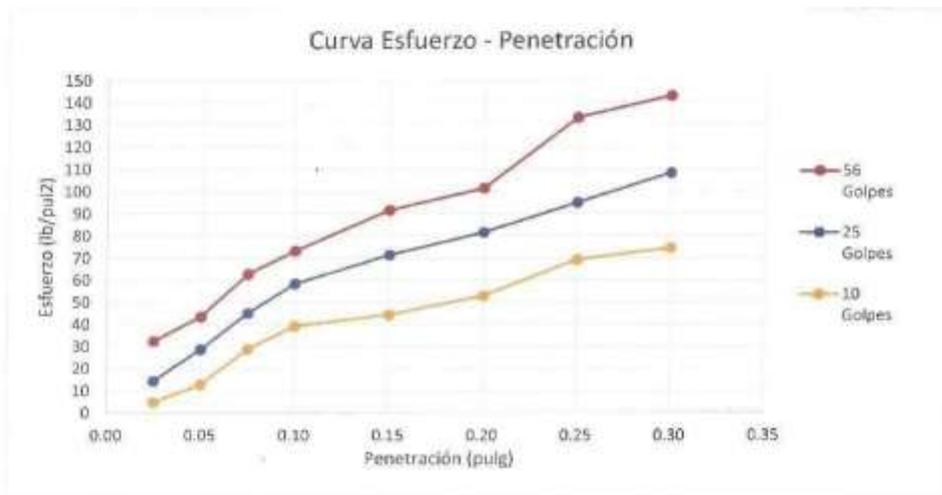
ENSAYO RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R. (NTP 339:145, ASTM D1883)

TESIS : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS ADICIONANDO CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL TRAMO DE PINAR-MARIAN, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, 2018

TESISTAS: ESPINOZA CHUQUINO ALEXIS EULER
VELASQUEZ PEREZ JHONATAN JULIAN

CALICATA: C-01 MUESTRA PATRON

PROFUNDIDAD: 1.50 mts



MOLDE	56 Golpes		25 Golpes		10 Golpes	
Penetración	0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	0,1"	0,2"
Esfuerzo Real (lb/pulg2)	73,2	101,6	58,3	81,5	39,2	53,0
Esfuerzo Patrón (lb/pulg2)	1000	1500	1000	1500	1000	1500
C.B.R. (%)	7,32	6,77	5,83	5,43	3,92	3,53

MOLDE	56 Golpes		25 Golpes		10 Golpes	
Penetración (pulg)	0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	0,1"	0,2"
C.B.R. (%)	7,32	6,77	5,83	5,43	3,92	3,53
Densidad Seca (gr/cm3)	1,70		1,60		1,54	

CAMPUS HUARAZ
Av. Independencia 1488
Barrio Palmira IIaja,
Independencia - Huaraz
Telf: 0432 483031

[Signature]
LIC. VICENTE RUIZ VILLALBA HUARAZ
COORDINADOR DE LABORATORIO
3005 E-10
UCV - HUARAZ

[Signature]
Mg. Erika Magaly Moso Castañeda
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ENSAYO RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R. (NTP 339:145, ASTM D1883)

TESIS : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS ADICIONANDO CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL TRAMO DE PINAR-MARIAN, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, 2018

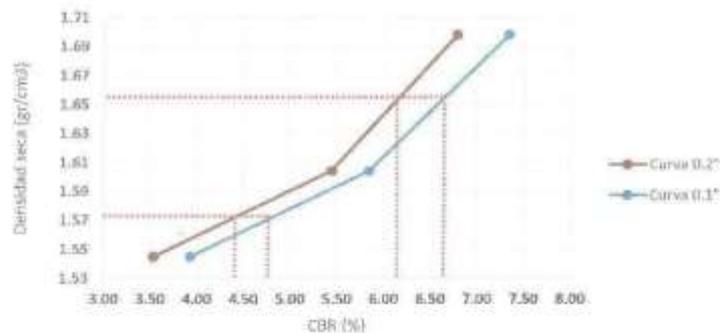
TESISTAS: ESPINOZA CHUCUINO ALEXIS EULER
VELASQUEZ PEREZ JHONATAN JULIAN

CALICATA: C-01 MUESTRA PATRON

PROFUNDIDAD: 1.50 mts

Molde	Penetración a 0,1"		Penetración a 0,2"	
	CBR (%)	DS (gr/cm ³)	CBR (%)	DS (gr/cm ³)
56 Golpes	7.32	1.70	6.77	1.70
25 Golpes	5.83	1.60	5.43	1.60
10 Golpes	3.92	1.54	3.33	1.54

Densidad Seca - CBR



	CBR 0.1"	CBR 0.2"
Max Ds 100%	1.656	6.67%
95% Max Ds	1.573	4.81%

CBR DISEÑO	4.81%
------------	-------

CAMPUS HUARAZ
Av. Independencia 1488
Barrio: Pámiri Baja,
Independencia - Huaraz
Telf: (043) 483031

 
TIC VICTOR HUGO VILLANUEVA NAJARIO
LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL
REG. 52038
UCV HUARAZ


Mg. Erika Nagaly Maza Castañeda
Coordinadora de C. Escuela de Ingeniería Civil



COMBINADO CON EL 10% DE CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR.



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R. (NTP 339:145, ASTM D1883)

TESIS	ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS ADICIONANDO CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR EN EL TRAMO DE PINAR-MARIAN, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, 2018.
TESISTAS	ESPINOZA CHUQUINO ALEXIS EULER VELASQUEZ PEREZ JHONATAN JULIAN
LUGAR	DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROV. HUARAZ-ANCASH
CALICATA	C-01 CON ADICION DE 10% DE CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR

ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA			
	1	2	3
MOLDE N°	1	2	3
Tª DE CAPAS	5	5	5
Nº DE GOLPES POR CAPA	56	25	10
MUESTRA	SIN SATURAR	SIN SATURAR	SIN SATURAR
VOLUMEN DE MOLDE	2373.00	3173.00	2323.00
PESO DE MOLDE	6103.40	4132.20	5093.70
PESO DE MOLDE + SUELO HUMEDO	9546.30	8548.70	9416.70
PESO DEL SUELO HUMEDO	4542.70	4396.50	4321.00
DENSIDAD HUMEDA	1.86	1.88	1.86
RECIPIENTE N°	A	B	C
PESO DE RECIPIENTE	13.33	13.20	13.03
PESO DE RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	74.38	62.02	62.13
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	71.31	58.54	57.46
PESO DE AGUA	2.95	3.48	4.67
PESO DE SUELO SECO	57.88	43.34	44.43
CONTENIDO DE HUMEDAD	5.10	8.04	10.11
DENSIDAD SECA	1.86	1.75	1.68

DETERMINACION DE LA EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO (hrs)	56 GOLPES			25 GOLPES			10 GOLPES		
			DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
21/09/2018	12:00 p.m.	8	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.0
24/09/2018	12:00 p.m.	96	18	0.457	0.36	23	0.584	0.46	27	0.680	0.54

C.B.R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO						
PENETRACION (pulg.)	56 GOLPES		25 GOLPES		10 GOLPES	
	CARGA (lb)	ESFUERZO (lb/pul ²)	CARGA (lb)	ESFUERZO (lb/pul ²)	CARGA (lb)	ESFUERZO (lb/pul ²)
0.025	115.3	38.3	90.1	29.3	70.3	23.4
0.050	146.5	48.8	123.5	41.0	95.1	31.9
0.075	240.4	75.9	210.7	69.8	175.2	58.2
0.100	410.6	136.5	370.3	128.0	336.5	111.8
0.150	470.6	156.3	405.7	134.8	370.8	123.2
0.200	557.4	185.2	495.5	166.6	451.9	150.1
0.250	582.3	193.5	535.7	178.0	465.6	154.7
0.300	606.7	201.6	568.9	188.9	502.1	166.9

Victor Hugo Villanueva Najera
INGENIERO EN CIENCIAS DE SUELOS
PROFESOR ASISTENTE
C.P. 82400111

Jhonatan Medina
INGENIERO CIVIL
C.P. 82377



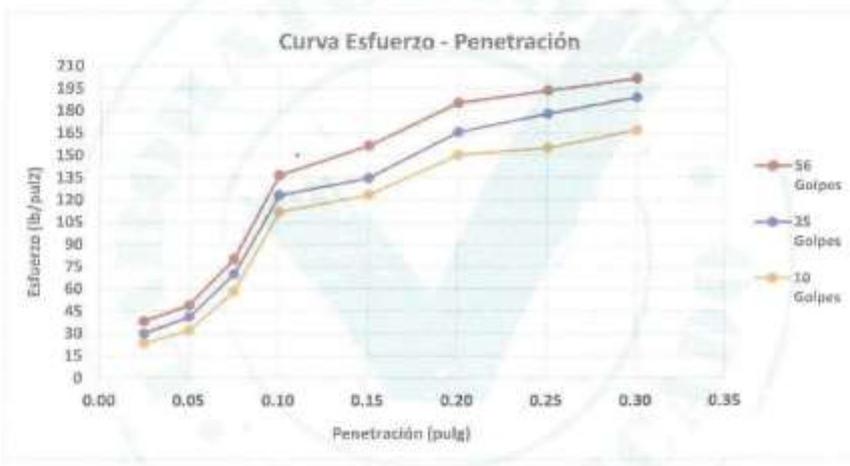
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R. (NTP 339:145, ASTM D1883)

TESIS	ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS ADICIONANDO CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR EN EL TRAMO DE PINAR-MARIAN, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, 2018.
TESISTAS	ESPINOZA CHUQUINO ALEXIS EULER VELASQUEZ PEREZ JHONATAN JULIAN
LUGAR	DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROV. HUARAZ-ANCASH
CAUCATA	C-01 CON ADICION DE 10% DE CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR



MOLDE	56 Golpes		25 Golpes		10 Golpes	
Penetración	0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	0,1"	0,2"
Esfuerzo Real (lb/pulg ²)	136.5	185.2	133.0	165.6	111.8	150.1
Esfuerzo Patrón (lb/pulg ²)	1000	1500	1000	1500	1000	1500
C.B.R. (%)	13.65	12.35	12.30	11.04	11.18	10.01

MOLDE	56 Golpes		25 Golpes		10 Golpes	
Penetración (pulg)	0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	0,1"	0,2"
C.B.R. (%)	13.65	12.35	12.30	11.04	11.18	10.01
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.86		1.75		1.68	

[Firma]
 Víctor Manuel Velásquez Velásquez
 INGENIERO EN CIENCIAS DE LA CONSTRUCCION
 CIP: 10517

[Firma]
 Colegio de Ingenieros del Perú
 INGENIERO EN CIENCIAS DE LA CONSTRUCCION
 CIP: 10517



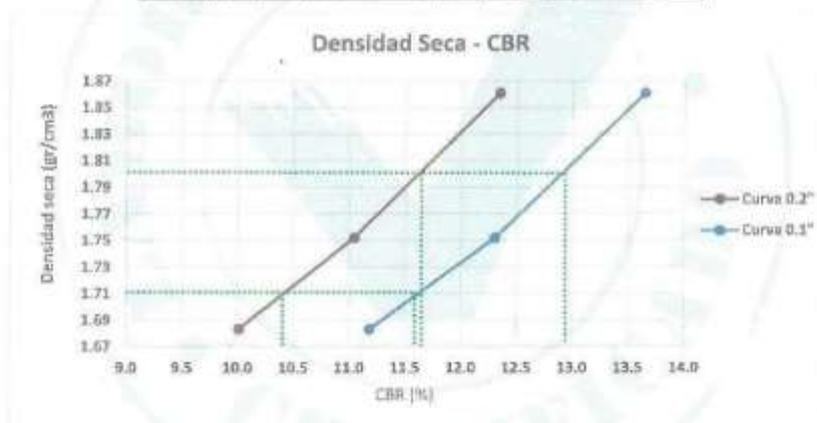
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
 ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

ENSAYO RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R. (NTP 339:145, ASTM D1883)

TESIS	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS ADICIONANDO CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL TRAMO DE PINAR-MARIAN, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, 2018.
TESISTAS	ESPINOZA CHUQUINO ALEXIS EULER VELASQUEZ PEREZ JHONATAN JULIAN
LUGAR	DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROV. HUARAZ-ANCASH
CALICATA	C-01 CON ADICIÓN DE 10% DE CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR

Molde	Penetración a 0,1"		Penetración a 0,2"	
	CBR (%)	DS (gr/cm ³)	CBR (%)	DS (gr/cm ³)
56 Golpes	13.65	1.86	12.35	1.86
25 Golpes	12.30	1.75	11.04	1.75
10 Golpes	11.18	1.68	10.01	1.68



		CBR 0,1"	CBR 0,2"
Max. Ds. 100%	1.802	12.93%	11.64%
95% Max. Ds.	1.712	11.56%	10.45%

CBR DISEÑO	11.56%
-------------------	---------------


 Víctor Paredes Villanueva Huajero
 INGENIERO CIVIL
 Colegiado N.º 10000


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 Alberto Meléndez Meléndez
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 88217

COMBINADO CON EL 20% DE CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR.



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R. (NTP 339:145, ASTM D1883)

TESIS	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS ADICIONANDO CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL TRAMO DE PINAR-MAYBÁN, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, 2018.
TESISTAS	ESPIÑOZA CHUQUINO ALEXIS EULER VELASQUEZ PEREZ ZHONATAN JULIAN
LUGAR	DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROV. HUARAZ-ANCASH
CALICATA	C-01 CON ADICIÓN DE 20% DE CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR

ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA			
	1	2	3
MOULDE N°	1	2	3
N° DE CAPAS	5	5	5
N° DE GOLPES POR CAPA	56	25	20
MUESTRA	SIN SATURAR	SIN SATURAR	SIN SATURAR
VOLUMEN DE MOLDE	2323.00	2323.00	2323.00
PESO DE MOLDE	3103.80	4158.60	5093.70
PESO DE MOLDE + SUELO HUMEDO	3733.20	8621.10	9486.10
PESO DEL SUELO HUMEDO	4617.40	4462.50	4392.40
DENSIDAD HUMEDA	1.99	1.92	1.89
RECIPIENTE N°	B	B	C
PESO DE RECIPIENTE	14.52	16.30	14.23
PESO DE RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	75.17	83.15	65.16
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	72.89	81.31	63.35
PESO DE AGUA	2.28	1.84	1.81
PESO DE SUELO SECO	38.27	45.01	47.12
CONTENIDO DE HUMEDAD	3.91	4.09	8.08
DENSIDAD SECA	1.83	1.85	1.75

DETERMINACION DE LA EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO (min)	16 GOLPES				25 GOLPES		30 GOLPES		
			DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
24/08/2018	12:00 p.m.	0	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.0
27/08/2018	12:00 p.m.	96	4	0.102	0.08	0	0.229	0.38	12	0.301	0.34

C.B.R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO						
PENETRACION (mm)	16 GOLPES		25 GOLPES		30 GOLPES	
	CARGA (N)	ESFUERZO (N/mm²)	CARGA (N)	ESFUERZO (N/mm²)	CARGA (N)	ESFUERZO (N/mm²)
0.025	395.7	181.6	185.3	81.6	140.9	46.8
0.050	380.6	126.4	285.4	94.5	235.1	78.1
0.075	460.4	153.0	376.2	125.0	320.6	106.5
0.100	572.7	190.8	493.9	164.1	448.2	148.9
0.150	695.1	230.9	577.3	198.8	506.8	168.4
0.200	776.0	258.0	626.2	228.8	610.6	205.5
0.250	868.8	286.6	775.3	257.6	888.9	222.2
0.300	892.8	295.6	830.4	277.5	1475.5	248.3

ALEXIS EULER ESPINOZA CHUQUINO
INGENIERO CIVIL
CIP-90717

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Zhonatan Velasquez Perez
INGENIERO CIVIL
CIP-90717



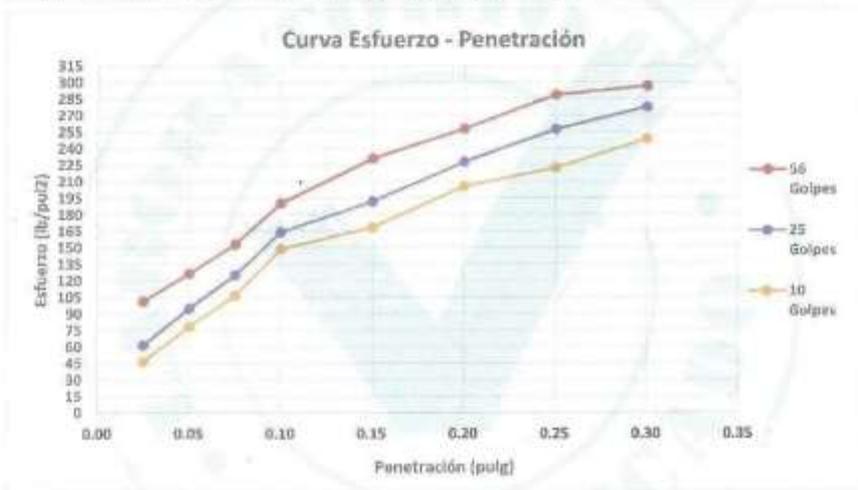
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

ENSAYO RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R. (NTP 339:145, ASTM D1883)

TESIS	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS ADICIONANDO CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL TRAMO DE PINAR-MARIAN, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, 2018.
TESISTAS	ESPINOZA CHUQUINO ALEXIS EULER VELASQUEZ PEREZ JHONATAN JULIAN
LUGAR	DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROV. HUARAZ-ANCASH
CALICATA	C-01 CON ADICIÓN DE 20% DE CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR



MOLDE	56 Golpes		25 Golpes		10 Golpes	
Penetración	0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	0,1"	0,2"
Esfuerzo Real (lb/pulg2)	190,3	258,0	154,1	228,0	148,9	205,5
Esfuerzo Patrón (lb/pulg2)	1000	1500	1000	1500	1000	1500
C.B.R. (%)	19,03	17,20	16,41	15,20	14,89	13,70

MOLDE	56 Golpes		25 Golpes		10 Golpes	
Penetración (pulg)	0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	0,1"	0,2"
C.B.R. (%)	19,03	17,20	16,41	15,20	14,89	13,70
Densidad Seca (g/cm3)	1,91		1,85		1,75	

Alexis Euler Espinoza Chuquino

 Colegiado de Ingenieros del Perú

 Aberto Velazquez Medina

 Ingeiero Civil

 CIP: 90217



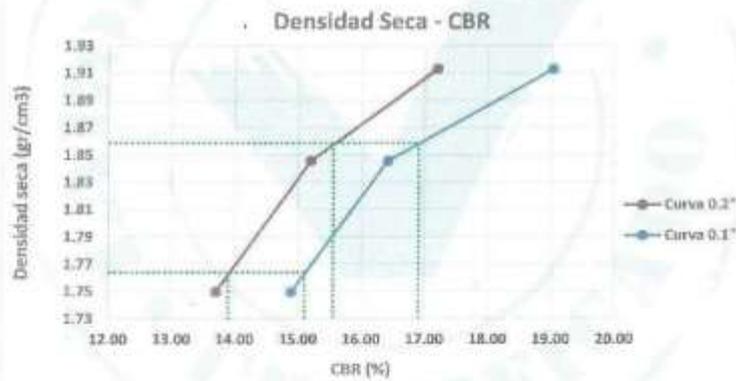
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

ENSAYO RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R. (NTP 339:145, ASTM D1883)

TESIS	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS ADICIONANDO CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL TRAMO DE PINAR-MARIAN, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, 2018.
TESISTAS	ESPINOZA CHUQUINO ALEXIS EULER VELASQUEZ PEREZ JHONATAN JULIAN
LUGAR	DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROV. HUARAZ-ANCASH
CALICATA	C-01 CON ADICIÓN DE 20% DE CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR

Molde	Penetración a 0,1"		Penetración a 0,2"	
	CBR (%)	DS (gr/cm ³)	CBR (%)	DS (gr/cm ³)
50 Golpes	19.03	1.91	17.20	1.91
25 Golpes	16.41	1.85	15.20	1.85
10 Golpes	14.89	1.75	13.70	1.75



		CBR 0,1"	CBR 0,2"
Max. Ds. 100%	1.859	16.97%	15.73%
95% Max. Ds.	1.766	15.18%	13.92%

CBR DISEÑO	15.18%
-------------------	---------------

[Firma]
MARTIN THOMAS WILSON MORALES NÚÑEZ
INGENIERO EN GEOTECNIA
C.P. 95177

[Firma]
OFICINA DE INGENIEROS DEL PERU
ALVARO VILLALBA AYALZA
INGENIERO CIVIL
C.P. 95177

COMBINADO CON EL 30% DE CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR.



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION
ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

ENSAYO RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R. (NTP 339:145, ASTM D1883)

TESIS	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS ADICIONANDO CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL TRAMO DE PINAR-MARIAN, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, 2018.
TESISTAS	ESPINOZA CHUQUINO ALEXIS EULER VELASQUEZ PEREZ RHONATAN JULIAN
LUGAR	DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROV. HUARAZ-ANCASH
CALICATA	C-01 CON ADICIÓN DE 30% DE CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR

ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA			
MOULDE N°	1	2	3
N° DE CAPAS	6	5	5
N° DE GOLPES POR CAPA	56	25	10
MUESTRA	SIN SATURAR	SIN SATURAR	SIN SATURAR
VOLUMEN DE MOULDE	2373.00	2279.00	2373.00
PESO DE MOULDE	5303.80	4157.60	5090.30
PESO DE MOULDE + SUELO HUMEDO	6586.10	8495.60	9364.05
PESO DE SUELO HUMEDO	4484.30	4338.00	4265.75
DENSIDAD HUMEDA	1.99	1.87	1.84
RECIPIENTE N°	A	B	C
PESO DE RECIPIENTE	12.19	11.22	14.03
PESO DE RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	76.12	64.23	65.43
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	73.11	60.97	60.76
PESO DE AGUA	3.01	3.26	4.67
PESO DE SUELO SECO	60.98	49.71	46.73
CONTENIDO DE HUMEDAD	4.94	6.55	9.99
DENSIDAD SECA	1.84	1.75	1.87

DETERMINACION DE LA DIFUSION												
FECHA	HORA	TIEMPO (hrs)	16 GOLPES						25 GOLPES		10 GOLPES	
			DIA	EXPANSION		DIA	EXPANSION		DIA	EXPANSION		
				mm	%		mm	%		mm	%	
24/09/2018	13:00 p.m.	0	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.0	
27/09/2018	01:00 p.m.	96	22	0.531	0.42	25	0.635	0.50	30	0.762	0.60	

PENETRACION (mm)	C.A.R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO					
	56 GOLPES		25 GOLPES		10 GOLPES	
	CARGA (kg)	ESFUERZO (kg/cm ²)	CARGA (kg)	ESFUERZO (kg/cm ²)	CARGA (kg)	ESFUERZO (kg/cm ²)
0.075	87.3	27.3	63.5	21.1	43.2	34.4
0.050	126.4	42.3	87.4	37.4	76.1	25.3
0.075	210.4	63.3	189.7	63.0	152.3	50.6
0.100	372.3	118.7	335.3	112.4	306.3	103.9
0.150	440.3	146.7	376.6	125.8	340.4	123.1
0.200	533.4	170.8	467.8	155.4	418.7	139.1
0.250	542.3	180.7	496.2	164.3	447.3	146.6
0.300	595.3	197.8	535.7	178.0	489.2	162.5

Victor Ochoa
 INGENIERO CIVIL
 C.O.P.C. N° 12443
 C.O.P.C. N° 12443
 C.O.P.C. N° 12443

Alberto Velasquez
 INGENIERO CIVIL
 C.O.P.C. N° 12443
 C.O.P.C. N° 12443



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

ENSAYO RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R. (NTP 339:145, ASTM D1883)

TESIS	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS ADICIONANDO CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL TRAMO DE PINAR-MARIAN, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, 2018.
TESISTAS	ESPINOZA CHUQUINO ALEXIS EULER VELASQUEZ PEREZ JHONATAN JULIAN
LUGAR	DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROV. HUARAZ-ANCASH
CALICATA	C-01 CON ADICIÓN DE 30% DE CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR



MOLDE	56 Golpes		25 Golpes		10 Golpes	
Penetración	0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	0,1"	0,2"
Esfuerzo Real (lb/pulg2)	123,7	170,6	111,4	155,4	101,9	139,1
Esfuerzo Patrón (lb/pulg2)	1000	1500	1000	1500	1000	1500
C.B.R. (%)	12,37	11,37	11,14	10,36	10,19	9,27

MOLDE	56 Golpes		25 Golpes		10 Golpes	
Penetración (pulg.)	0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	0,1"	0,2"
C.B.R. (%)	12,37	11,37	11,14	10,36	10,19	9,27
Densidad Seca (gr/cm3)	1,84		1,75		1,67	

Víctor Mario Villanueva Rojas
INGENIERO CIVIL EN GEOTECNIA
CIP. 90377

Alberto Villanueva Medina
INGENIERO CIVIL
CIP. 90377



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

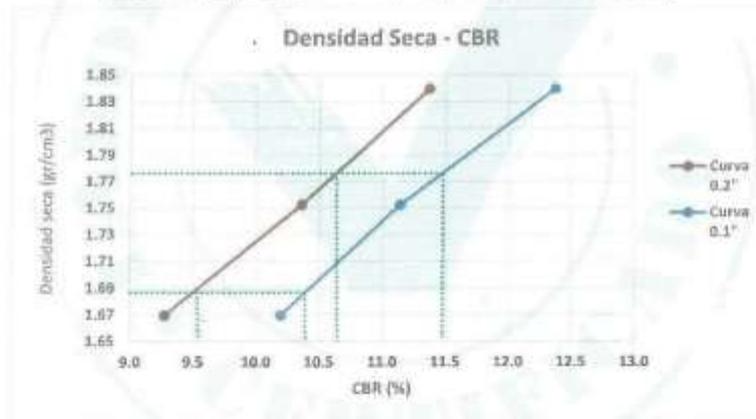
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

ENSAYO RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R. (NTP 339:145, ASTM D188

TESIS	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS ADICIONANDO CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL TRAMO DE PINAR-MARIAN, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, 2018.
TESISTAS	ESPIÑOZA CHUQUINO ALEXIS EULER VELASQUEZ PEREZ JHONATAN JULIAN
LUGAR	DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROV. HUARAZ-ANCASH
CALICATA	C-01 CON ADICIÓN DE 30% DE CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR

Moldo	Penetración a 0,1"		Penetración a 0,2"	
	CBR (%)	DS (g/cm ³)	CBR (%)	DS (g/cm ³)
56 Golpes	12.37	1.84	11.37	1.84
25 Golpes	11.14	1.75	10.36	1.75
10 Golpes	10.19	1.67	9.27	1.67



		CBR 0,1"	CBR 0,2"
Max. Ds. 100%	1.776	11.49%	10.68%
95% Max. Ds.	1.687	10.42%	9.53%

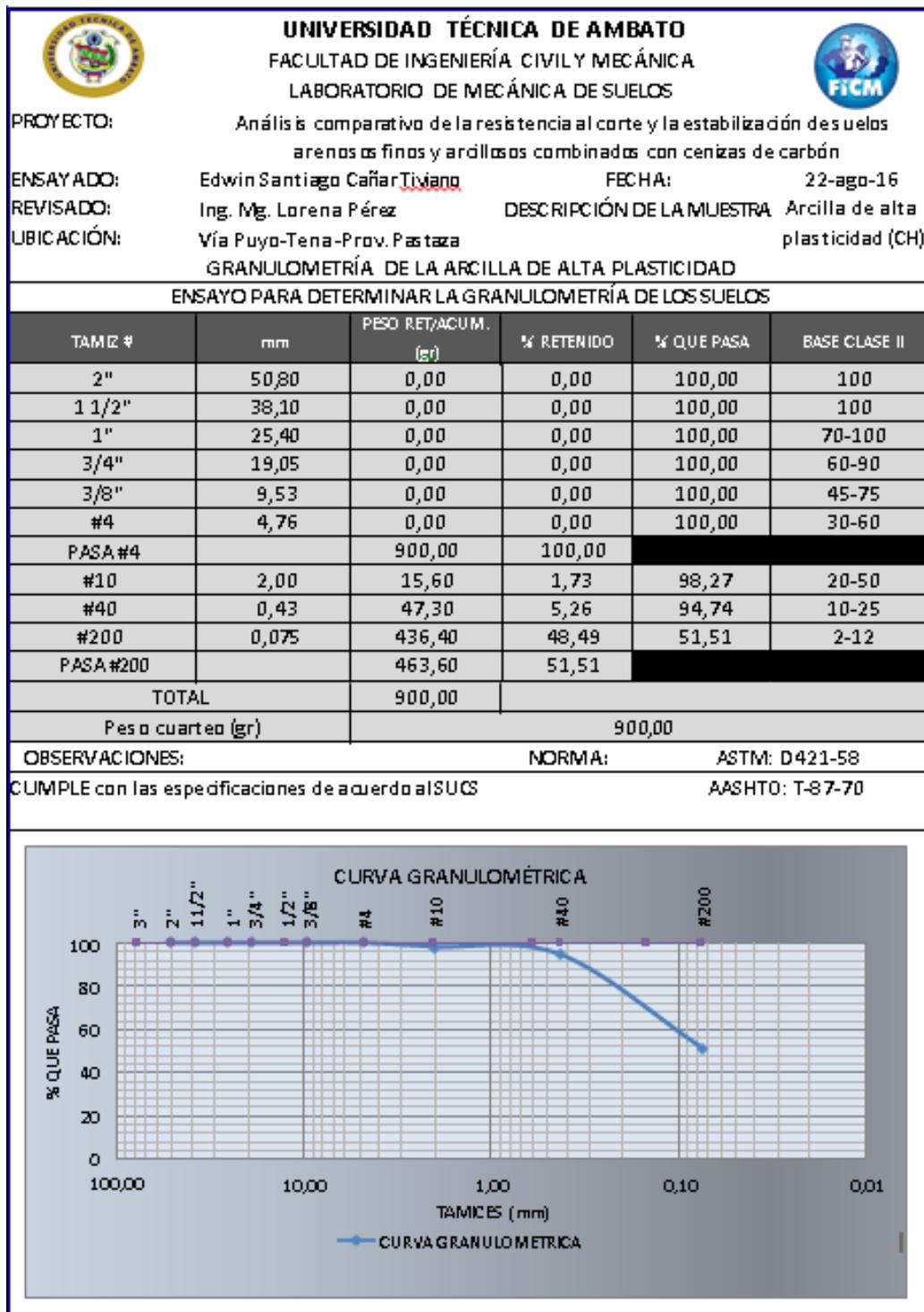
CBR DISEÑO	10.42%
-------------------	---------------

[Firma]
 Víctor Manuel Velásquez Velásquez
 INGENIERO CIVIL
 D.O. 10000

[Firma]
 Alberto Velásquez Velásquez
 INGENIERO CIVIL
 D.O. 96217

Ensayo de Granulometría

Fuente: CAÑAR TIVIANO Edwin Santiago. (2017)



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Fuente: ESPINOZA CHUQUINO, Alexis Euler y VELÁSQUEZ PÉREZ, Jhonatan Julián (2018)

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS								
PROYECTO: Análisis comparativo de la resistencia al corte y la estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinados con cenizas de carbón ENSAYADO: Edwin Santiago Cañar Tiviano FECHA : 31-ago-16 REVISADO: Ing. Mg. Lorena Pérez DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRACH: (Arcilla de altaplasticidad)								
UBICACIÓN: Vía Puyo-Tena -Prov. Pastaza ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO								
ESPECIFICACIONES								
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	15493	gr		
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2314,2	cm ³		
Energía de Compactación		Normas :	AASHTO T-180					
Peso Inicial Deseado	6000		6000		6000	6000		
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN								
Ensayo Numero	1	2	3	4				
Humedad inicial añadida en %	6	12	18	24				
P. molde+Suelo húmedo (gr)	18893	19101	19303	19041				
Peso suelo húmedo Wm (gr)	3400	3608	3810	3548				
Peso unitario húmedo ym (gr/cm ³)	1,469	1,559	1,646	1,533				
2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD								
Recipiente numero	16	39	21	48	21	7	18	1
Peso del recipiente Wr	26,4	27,8	25,7	25,8	25,8	24,3	24	24,8
Rec+suelo húmedo Wr+Wm	110,6	111,8	110,2	110,7	111,9	111,2	109,6	110,5
Rec+suelo seco Ws + Wm	96,5	97,7	94,7	95,6	92,5	92,7	87,5	88,2
Peso solidos Ws	70,1	69,9	69	69,8	66,7	68,4	63,5	63,4
Peso del agua Ww	14,1	14,1	15,5	15,1	19,4	18,5	22,1	22,3
Cont. Humedad ω%	20,11	20,17	22,46	21,63	29,09	27,05	34,80	35,17
Cont. Humedad promedio ω%	20,14				22,05		34,99	
Peso Volumétrico Seco yd (gr/cm ³)	1,223		1,277		1,286		1,136	
3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA								
4. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO								
La densidad máxima alcanzada según el ensayo realizado corresponde a 1,300 gr/cm³ , y considerando el grafico su contenido de humedad optimo es 26,20% , los valores pueden variar al momento de apreciar la gráfica, por tal motivo los valores a seleccionar se podría escoger entre un rango del 1%.								

COMBINADO CON EL 20% DE CENIZAS DE CARBÓN.

	UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS							
PROYECTO:	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA AL CORTE Y LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS FINOS Y ARCILLOSOS COMBINADOS CON CENIZAS DE CARBÓN							
ENSAYADO:	Análisis comparativo de la resistencia al corte y la estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinados con cenizas de carbón							
REVISADO:	Edwin Santiago Cañar Tiviano							
UBICACIÓN:	Vía Puyo-Tena-Prov. Pastaza							
	FECHA : 01-sep-16 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: CH(Arcilla de altaplasticidad)							
ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO								
ESPECIFICACIONES								
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	15137	gr		
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2320,30	cm ³		
Energía de Compactación		Normas :	AASHTO C	T-180				
Peso Inicial Deseado	6000		6000		6000			
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN								
Ensayo Numero	1	2	3	4				
Humedad inicial añadida en %	8	16	24	32				
P. molde+Suelo húmedo (gr)	18398	18673	19104	19062				
Peso suelo húmedo Wm (gr)	3261	3536	3967	3925				
Peso unitario húmedo γm (gr/cm ³)	1,405	1,524	1,710	1,692				
2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD								
Recipiente numero	3	12	11	10	6	7	19	70
Peso del recipiente Wr	30,9	30,6	30,2	30,5	30,5	30,4	31	31
Rec+suelo húmedo Wr+Wm	112,2	112,7	119,7	118,9	106,7	105,8	122,7	122,8
Rec+suelo seco Ws + Wm	101,1	101,5	103,8	103	89,9	88,5	96,4	96,3
Peso solidos Ws	70,2	70,9	73,6	72,5	59,4	58,1	65,4	65,3
Peso del agua Ww	11,1	11,2	15,9	15,9	16,8	17,3	26,3	26,5
Cont. Humedad ω%	15,81	15,80	21,60	21,93	28,28	29,78	40,21	40,58
Cont. Humedad promedio ω%	15,80		21,77		29,03		40,40	
Peso Volumétrico Seco γd (gr/cm ³)	1,214		1,252		1,325		1,205	
3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA								
								
4. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO								
La densidad máxima alcanzada según el ensayo realizado corresponde a 1,305 gr/cm³ , y considerando el gráfico su contenido de humedad óptimo es 28,20% , los valores pueden variar al momento de apreciar la gráfica, por tal motivo los valores a seleccionar se podría escoger entre un rango del 1%.								

COMBINADO CON EL 23% DE CENIZAS DE CARBÓN.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO: Análisis comparativo de la resistencia al corte y la estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinados con cenizas de carbón

ENSAYADO: Edwin Santiago Cañar Tiviano **FECHA:** 06-sep-16
O: Ing. Mg. Lorena Pérez **DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** CH (Arcilla de alta plasticidad)
REVISADO: Vía Puyo-Tena -Prov. Pastaza

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO

UBICACIÓN:
N:

ESPECIFICACIONES

Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	15493	gr
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2314,23	cm ³
Energía de Compactación		Normas	AASHTO	T-180		
Peso Inicial Deseado	6000		6000		6000	

1. PROCESO DE COMPACTACIÓN

Ensayo Numero	1	2	3	4
Humedad inicial añadida en %	8	16	24	32
P. molde+Suelo húmedo (gr)	18930	19251	19479	19291
Peso suelo húmedo Wm (gr)	3437	3758	3986	3798
Peso unitario húmedo γ_m (gr/cm ³)	1,485	1,624	1,722	1,641

2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD

Recipiente numero	18	19	29	30	35	62	70	72
Peso del recipiente W _r	30,9	31	30,9	30,9	31	30,8	31	31,2
Rec+suelo húmedo W _r +W _m	112,5	111,9	113,5	114,1	115,2	114,5	113,6	113,9
Rec+suelo seco W _s + W _m	97,6	97,1	96,3	96,6	94,2	93,5	91,1	91,6
Peso solidos W _s	66,7	66,1	65,4	65,7	63,2	62,7	60,1	60,4
Peso del agua W _w	14,9	14,8	17,2	17,5	21	21	22,5	22,3
Cont. Humedad ω %	22,34	22,39	26,30	26,64	33,23	33,49	37,44	36,92
Cont. Humedad promedio ω %	22,36		26,47		33,36		37,18	
Peso Volumétrico Seco γ_d (gr/cm ³)	1,214		1,284		1,292		1,196	

3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA



4. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

La densidad máxima alcanzada según el ensayo realizado corresponde a **1,310 gr/cm³**, y considerando el gráfico su contenido de humedad óptimo es **29,30%**, los valores pueden variar al momento de apreciar la gráfica, por tal motivo los valores a seleccionar se podría escoger entre un rango del 1%.

COMBINADO CON EL 25% DE CENIZAS DE CARBÓN.

**UNIVERSIDAD TECNICA DE
AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA
CIVIL Y MECANICA LABORATORIO DE
MECÁNICA DE SUELOS**

PROYECTO: Análisis comparativo de la resistencia al corte y la estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinados con cenizas de carbón

ENSAYADO: Edwin Santiago Cañar Tiviano **FECHA :** 07-sep-16
REVISADO: Ing. Mg. Lorena Pérez **DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA :** CH (Arcilla de alta plasticidad)

UBICACIÓN: Vía Puyo-Tena -Prov. Pastaza

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO

ESPECIFICACIONES

Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	15493	gr
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2314,22	cm ³
Energía de Compactación		Normas :	AASHTO T-180			
Peso Inicial Deseado	6000		6000		6000	6000

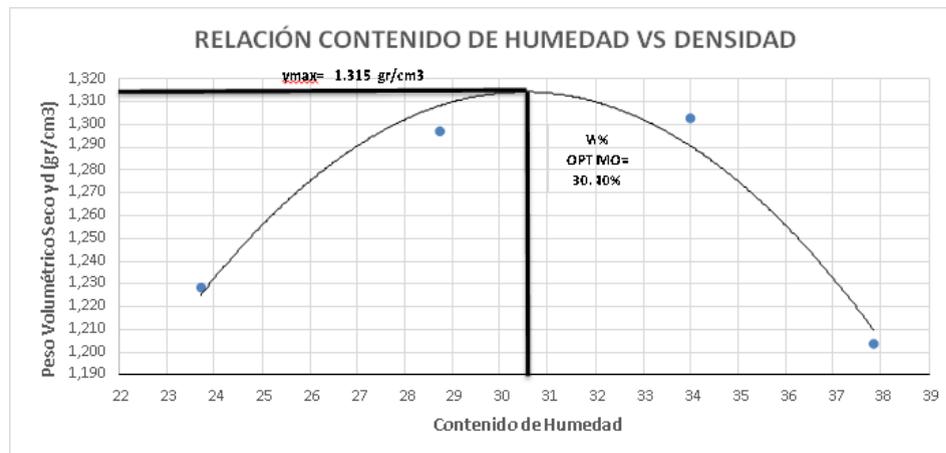
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN

Ensayo Numero	1	2	3	4
Humedad inicial añadida en %	8	16	24	32
P. molde+Suelo húmedo (gr)	19011	19358	19535	19335
Peso suelo húmedo Wm (gr)	3518	3865	4042	3842
Peso unitario húmedo γ_m (gr/cm ³)	1,520	1,670	1,747	1,660

2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD

Recipiente numero	18	19	29	30	35	62	70	72
Peso del recipiente W _r	30,9	31	30,9	30,9	31	30,8	31	31,2
Rec+suelo húmedo W _r +W _m	110,5	111,1	112,2	113,1	110,9	111,3	113,4	112,7
Rec+suelo seco W _s + W _m	95,1	95,9	94,1	94,7	90,8	90,7	90,9	90,2
Peso solidos W _s	64,2	64,9	63,2	63,8	59,8	59,9	59,9	59
Peso del agua W _w	15,4	15,2	18,1	18,4	20,1	20,6	22,5	22,5
Cont. Humedad ω %	23,99	23,42	28,64	28,84	33,61	34,39	37,56	38,14
Cont. Humedad promedio ω %	23,70		28,74		34,00		37,85	
Peso Volumétrico Seco γ_d (gr/cm ³)	1,229		1,297		1,303		1,204	

3. DETERMINACIÓN GRAFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA



4. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

La densidad máxima alcanzada según el ensayo realizado corresponde a **1,315 gr/cm³**, y considerando el gráfico su contenido de humedad óptimo es **30,40%**, los valores pueden variar al momento de apreciar la gráfica, por tal motivo los valores a seleccionar se podría escoger entre un rango del 1%.

Ensayos de C.B.R. (California Bearing Ratio)

Fuente: ESPINOZA CHUQUINO, Alexis Euler y VELÁSQUEZ PÉREZ, Jhonatan Julián (2018)

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO									
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y									
MECÁNICA LABORATORIO DE									
MECÁNICA DE SUELOS									
Análisis comparativo de la resistencia al corte y la estabilización de suelos									
PROYECTO:	arenosos finos y arcillosos combinados con cenizas de carbón								
ENSAYADO:	Edwin Santiago Cañar Tiviano	FECHA:	03/10/2016						
REVISADO:	Ing. Mg. Lorena Pérez	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	Arcilla de plasticidad						
UBICACIÓN:	Vía Puyo-Tena -Prov. Pastaza (CH)								
ENSAYO DE COMPACTACIÓN (CBR)									
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO									
TIPO:	PROCTOR MODIFICADO		PESO DEL MARTILLO:	10 lb					
NORMA:	AASHTO T-180		ALTURA DE CAIDA:	18"					
PESO MUESTRA (gr):	6000		CONT. HUMEDAD ÓPTIMO (%):	26,20					
ENSAYO DE COMPACTACION C.B.R.									
MOLDE	1		2		3				
N° de Capas	5		5		5				
N° de Golpes	56		27		11				
Cond. Muestra	Antes del Remojo	Despues del Remojo	Antes del Remojo	Despues del Remojo	Antes del Remojo	Despues del Remojo			
P. Hum. + Molde	19107	19194	19268	19455	18621	18925			
Peso Molde	14729	14729	15493	15493	15132	15132			
P. Humedo	4378	4465	3775	3962	3489	3793			
Volumen Muestra	2301,50	2301,50	2292,90	2292,90	2280,33	2280,33			
Densidad Humedad	1,902	1,940	1,646	1,728	1,530	1,663			
Densidad Seca	1,384	1,412	1,224	1,284	1,140	1,239			
Den. Seca Prom.	1,398		1,254		1,189				
CONTENIDO DE HUMEDAD									
Recipiente N°	30	19	1A	18	3	2A	12	17	3A
P. Hum. + Recipiente	121,8	132,5		112,2	121,7		121,3	126,2	
P. Seco + Recipiente	97,1	104,8		91,3	98,4		98,2	101,7	
Peso Recipiente	30,9	31		30,9	30,9		30,6	30,4	
Peso Agua	24,7	27,7		20,9	23,3		23,1	24,5	
Peso de Sólidos	66,2	73,8		60,4	67,5		67,6	71,3	
Contenido Humedad %	37,31	37,53		34,60	34,52		34,17	34,36	
Con. Hum. Prom. %	37,42			34,56			34,27		

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y
MECANICA**

PROYECTO: Análisis comparativo de la resistencia al corte y la estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinados con cenizas de carbón

FECHA: 05/10/2016

ENSAYADO: Edwin Santiago Cañar

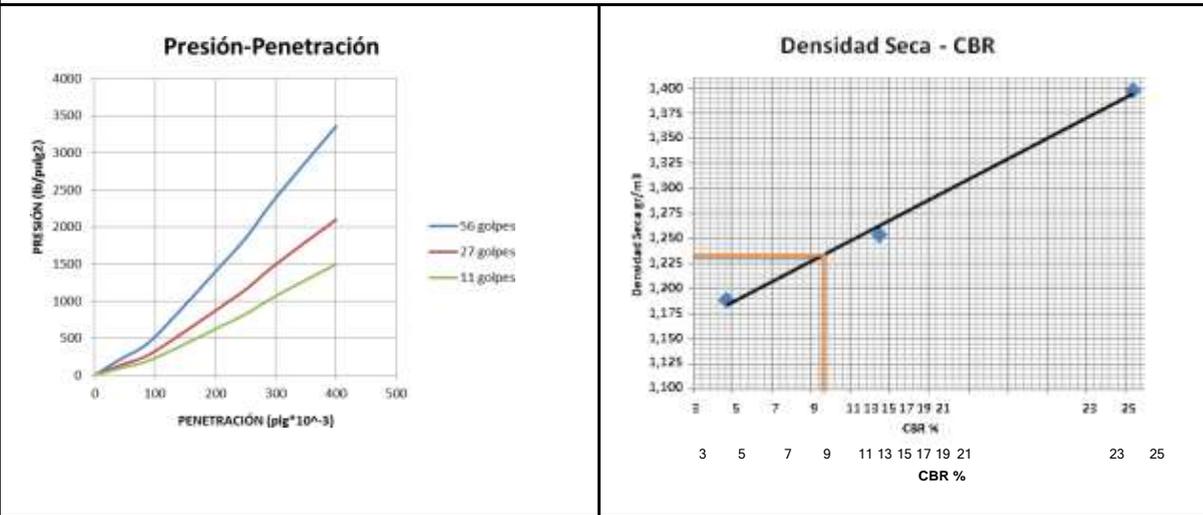
REVISADO: Ing. Mg. Lorena Pérez

ENSAYO C.B.R.

ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN

Máquina de Compresión Simple (CONTROLS)				AREA DEL PISTÓN = 3 plg ²		NORMA: ASTM D-1883		VELOCIDAD DE CARGA = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)							
Molde Número				1				2				3			
TIEMPO		PENET.		Q Carga	Presiones		CBR	Q Carga	Presiones		CBR	Q Carga	Presiones		CBR
Min.	Seg.	mm	plg *10 ⁻³		Leída	Corregida			Leída	Corregida			Leída	Corregida	
				lb	lb/pulg ²		%	lb	lb/pulg ²		%	lb	lb/pulg ²		%
0	30	0,64	25	351	117,1			193	64,2			59	19,5		
1	0	1,27	50	512	170,8			268	89,2			85	28,4		
1	30	1,91	75	647	215,6			329	109,8			113	37,5		
2	0	2,54	100	762	254,0	254,03	25,40	375	124,8	12,48	12,48	141	46,9	4,69	4,69
3	0	3,81	150	951	317,1			447	149,1			227	75,8		
4	0	5,08	200	1107	369,0			493	164,2			261	87,0		
5	0	6,35	250	1248	415,9			510	170,0			297	98,8		
6	0	7,62	300	1364	454,7			537	179,1			336	111,9		
8	0	10,16	400	1563	521,1			565	188,3			386	128,7		
10	0	12,70	500	1727	575,7			601	200,4			409	136,5		
CBR Corregido							25,40				12,48				4,69

GRÁFICOS ENSAYO C.B.R.



DENSIDADES	RESISTENCIAS	DENSIDAD MAX	1,300	gr/cm ³
1,39	25,40 %	95% DE DM	1,235	gr/cm ³
8				
1,25	12,48 %			
4				
1,18	4,69 %	CBR PUNTUAL	9,30	%
9				

OBSERVACIONES: SUELO ARCILLOSO DE ALTA PLASTICIDAD
CUMPLE con las especificaciones correspondientes y es considerado como una sub-rasante regular ya que esta en el rango con un CBR de 6-10%

COMBINADO CON EL 20% DE CENIZAS DE CARBÓN.

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS									
Análisis comparativo de la resistencia al corte y la estabilización de suelos									
PROYECTO:	arenosos finos y arcillosos combinados con cenizas de carbón								
ENSAYADO:	Edwin Santiago Cañar Tiviano			FECHA:	11/10/2016				
REVISADO:	Ing. Mg. Lorena Pérez			DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	Arcilla de alta plasticidad				
UBICACIÓN: (CH)	Vía Puyo-Tena -Prov. Pastaza								
ENSAYO DE COMPACTACIÓN (CBR)									
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO									
TIPO:	PROCTOR MODIFICADO		PESO DEL MARTILLO:	10 lb					
NORMA:	AASHTO T-180		ALTURA DE CAIDA:	18"					
PESO MUESTRA (gr):	6000		CONT. HUMEDAD ÓPTIMO (%):	28,60					
ENSAYO DE COMPACTACION C.B.R.									
MOLDE	1		2		3				
N° de Capas	5		5		5				
N° de Golpes	56		27		11				
Cond. Muestra	Antes del Remojo	Despues del Remojo	Antes del Remojo	Despues del Remojo	Antes del Remojo	Despues del Remojo			
P. Hum. + Molde	18675	18742	19308	19444	18845	19109			
Peso Molde	14729	14729	15493	15493	15142	15142			
P. Humedo	3946	4013	3815	3951	3703	3967			
Volumen Muestra	2301,50	2301,50	2292,90	2292,90	2280,33	2280,33			
Densidad Humedad	1,715	1,744	1,664	1,723	1,624	1,740			
Densidad Seca	1,279	1,300	1,239	1,283	1,205	1,291			
Den. Seca Prom.	1,290		1,261		1,248				
CONTENIDO DE HUMEDAD									
Recipiente N°	3	6	1A	11	12	2A	17	18	3A
P. Hum. + Recipiente	120,5	121,1		122,4	121,8		125,6	124,9	
P. Seco + Recipiente	97,7	98,1		98,9	98,5		101,1	100,6	
Peso Recipiente	30,9	30,5		30,2	30,6		30,4	30,9	
Peso Agua	22,8	23		23,5	23,3		24,5	24,3	
Peso de Sólidos	66,8	67,6		68,7	67,9		70,7	69,7	
Contenido Humedad %	34,13	34,02		34,21	34,32		34,65	34,86	
Con. Hum. Prom. %	34,08			34,26			34,76		

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS**

PROYECTO: Análisis comparativo de la resistencia al corte y la estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinados con cenizas de carbón

FECHA: 13/10/2016

ENSAYADO: Edwin Santiago Cañar

REVISADO: Ing. Mg. Lorena Pérez

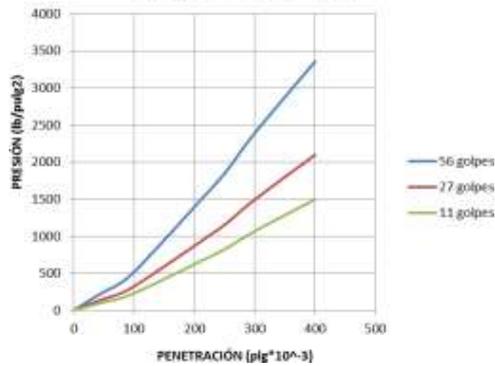
ENSAYO C.B.R.

ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN

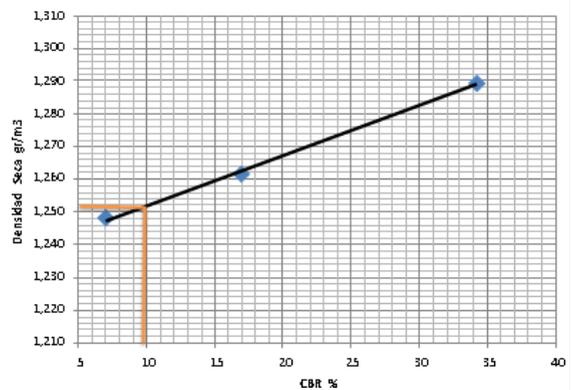
Máquina de Compresión Simple (CONTROLS)					AREA DEL PISTÓN = 3 plg ²		NORMA: ASTM D-1883		VELOCIDAD DE CARGA = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)						
Moide Número				1				2				3			
TIEMPO		PENET.		Q Carga	Presiones		CBR	Q Carga	Presiones		CBR	Q Carga	Presiones		CBR
Min.	Seg.	mm	plg *10 ⁻³	lb	Leida	Corregida		lb	Leida	Corregida		lb	Leida	Corregida	
		mm	plg *10 ⁻³	lb	lb/pulg ²		%	lb	lb/pulg ²		%	lb	lb/pulg ²		%
		0	0	0	0			0	0,0			0	0,0		
0	30	0,64	25	400	133,4			111	36,8			50	16,7		
1	0	1,27	50	624	208,1			223	74,2			95	31,7		
1	30	1,91	75	835	278,4			393	130,8			135	45,0		
2	0	2,54	100	1026	341,8	341,83	34,18	510	170,1	17,01	17,01	210	70,0	7,00	7,00
3	0	3,81	150	1305	435,1			836	278,5			448	149,3		
4	0	5,08	200	1562	520,7			1149	383,1			684	228,0		
5	0	6,35	250	1761	587,0			1346	448,5			870	290,1		
6	0	7,62	300	1836	612,0			1455	484,9			1100	366,8		
8	0	10,16	400	1952	650,6			1656	552,1			1224	408,0		
10	0	12,70	500	2100	700,1			1700	566,7			1324	441,3		
CBR Corregido							34,18				17,01				7,00

GRÁFICOS ENSAYO C.B.R.

Presión-Penetración



Densidad Seca - CBR



DENSIDADES

1,29 gr/cm³
0
1,26 gr/cm³
1
1,24 gr/cm³
8

RESISTENCIAS

34,18 %
17,01 %
7,00 %

**DENSIDAD MAX
95% DE DM**

1,318 gr/cm³
1,252 gr/cm³

CBR PUNTUAL 9,90 %

OBSERVACIONES: SUELO ARCILLOSO COMBINADO CON 20% DE CENIZA DE CARBÓN

CUMPLE con las especificaciones correspondientes y es considerado como una sub-rasante regular ya que esta en el rango con un CBR de 6-10%

COMBINADO CON EL 23% DE CENIZAS DE CARBÓN.

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS									
Análisis comparativo de la resistencia al corte y la estabilización de suelos									
PROYECTO: arenosos finos y arcillosos combinados con cenizas de carbón ENSAYADO: Edwin Santiago Cañar Tiviano FECHA: 18/10/2016 REVISADO: Ing. Mg. Lorena Pérez DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Arcilla de plasticidad (CH) UBICACIÓN: Vía Puyo-Tena -Prov. Pastaza									
ENSAYO DE COMPACTACIÓN (CBR)									
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO									
TIPO:	PROCTOR MODIFICADO		PESO DEL MARTILLO:		10 lb				
NORMA:	AASHTO T-180		ALTURA DE CAIDA:		18"				
PESO MUESTRA (gr):	6000		CONT. HUMEDAD ÓPTIMO (%):		29,30				
ENSAYO DE COMPACTACION C.B.R.									
MOLDE	1		2		3				
N° de Capas	5		5		5				
N° de Golpes	56		27		11				
Cond. Muestra	Antes del Remojo	Despues del Remojo	Antes del Remojo	Despues del Remojo	Antes del Remojo	Despues del Remojo			
P. Hum. + Molde	18693	18750	19310	19424	18835	19063			
Peso Molde	14730	14730	15491	15491	15136	15136			
P. Humedo	3963	4020	3819	3933	3699	3927			
Volumen Muestra	2301,50	2301,50	2292,90	2292,90	2280,33	2280,33			
Densidad Humedad	1,722	1,747	1,666	1,715	1,622	1,722			
Densidad Seca	1,281	1,299	1,239	1,276	1,203	1,277			
Den. Seca Prom.	1,290		1,257		1,240				
CONTENIDO DE HUMEDAD									
Recipiente N°	19	29	1A	30	32	2A	35	6A2	3A
P. Hum. + Recipiente	130,3	133,4		125,6	127,1		128,7	129,1	
P. Seco + Recipiente	104,8	107,2		101,3	102,5		103,6	103,7	
Peso Recipiente	31	30,8		30,9	31		31	31,3	
Peso Agua	25,5	26,2		24,3	24,6		25,1	25,4	
Peso de Sólidos	73,8	76,4		70,4	71,5		72,6	72,4	
Contenido Humedad %	34,55	34,29		34,52	34,41		34,57	35,08	
Con. Hum. Prom. %	34,42			34,46			34,83		

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS**

PROYECTO: Análisis comparativo de la resistencia al corte y la estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinados con cenizas de carbón

FECHA: 20/10/2016

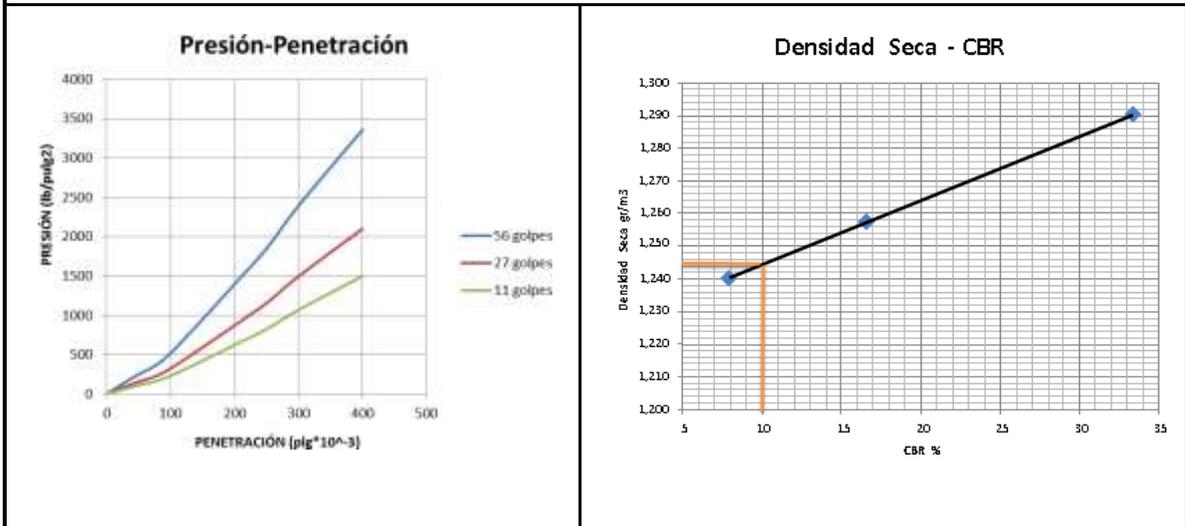
ENSAYADO: Edwin Santiago Cañar
REVISADO: Ing. Mg. Lorena Pérez

ENSAYO C.B.R.

ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN

Máquina de Compresión Simple (CONTROLS)						AREA DEL PISTÓN = 3 plg ²		NORMA: ASTM D-1883		VELOCIDAD DE CARGA = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)					
Molde Número		1						2			3				
TIEMPO		PENET.		Q Carga	Presiones		CBR	Q Carga	Presiones		CBR	Q Carga	Presiones		CBR
Min.	Seg.	mm	plg *10 ⁻³	lb	Leida	Corregida		lb	Leida	Corregida		lb	Leida	Corregida	
					lb/pulg ²		%		lb/pulg ²		%		lb/pulg ²		%
0	30	0	0	0	0,0			0	0,0			0	0		
1	0	0,64	25	385	128,5			138	46,1			70	23,3		
1	30	1,27	50	707	235,6			260	86,6			115	38,5		
1	30	1,91	75	800	266,8			314	104,6			159	53,1		
2	0	2,54	100	1001	333,5	333,53	33,35	496	165,2	165,23	16,52	237	79,0	79,03	7,90
3	0	3,81	150	1390	463,3			904	301,2			408	136,1		
4	0	5,08	200	1815	604,9			1144	381,2			669	222,9		
5	0	6,35	250	2086	695,4			1362	454,0			930	310,0		
6	0	7,62	300	2135	711,8			1472	490,8			1051	350,2		
8	0	10,16	400	2301	766,9			1656	551,9			1183	394,4		
10	0	12,70	500	2655	884,9			1804	601,2			1252	417,4		
CBR Corregido							33,35				16,52				7,90

GRÁFICOS ENSAYO C.B.R.



DENSIDADES		RESISTENCIAS		DENSIDAD MAX	
1,290	gr/cm ³	33,35	%	1,310	gr/cm ³
1,257	gr/cm ³	16,52	%	95% DE DM	1,245 gr/cm ³
1,240	gr/cm ³	7,90	%	CBR PUNTUAL	10,00 %

OBSERVACIONES: SUELO ARCILLOSO COMBINADO CON 23% DE CENIZA DE CARBÓN
CUMPLE con las especificaciones correspondientes y es considerado como una sub-rasante regular ya que esta en el rango con un CBR de 6-10%

COMBINADO CON EL 25% DE CENIZAS DE CARBÓN.

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS									
Análisis comparativo de la resistencia al corte y la estabilización de suelos									
PROYECTO: arenosos finos y arcillosos combinados con cenizas de carbón ENSAYADO: Edwin Santiago Cañar Tiviano FECHA: 26/10/2016 REVISADO: Ing. Mg. Lorena Pérez DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Arcilla de plasticidad (CH) UBICACIÓN: Vía Puyo-Tena -Prov. Pastaza									
ENSAYO DE COMPACTACIÓN (CBR)									
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO									
TIPO:	PROCTOR MODIFICADO		PESO DEL MARTILLO:		10 lb				
NORMA:	AASHTO T-180		ALTURA DE CAIDA:		18"				
PESO MUESTRA (gr):	6000		CONT. HUMEDAD ÓPTIMO (%):		30,40				
ENSAYO DE COMPACTACION C.B.R.									
MOLDE	1		2		3				
N° de Capas	5		5		5				
N° de Golpes	56		27		11				
Cond. Muestra	Antes del Remojo	Despues del Remojo	Antes del Remojo	Despues del Remojo	Antes del Remojo	Despues del Remojo			
P. Hum. + Molde	18669	18716	19335	19429	18870	19058			
Peso Molde	14731	14731	15492	15492	15137	15137			
P. Humedo	3938	3985	3843	3937	3733	3921			
Volumen Muestra	2301,50	2301,50	2292,90	2292,90	2280,33	2280,33			
Densidad Humedad	1,711	1,731	1,676	1,717	1,637	1,719			
Densidad Seca	1,274	1,290	1,246	1,276	1,213	1,274			
Den. Seca Prom.	1,282		1,261		1,244				
CONTENIDO DE HUMEDAD									
Recipiente N°	18	19	1A	30	32	2A	35	6A2	3A
P. Hum. + Recipiente	135,6	130,5		126,7	130,8		134,6	130,5	
P. Seco + Recipiente	108,9	105,1		102,1	105,2		107,8	104,8	
Peso Recipiente	30,9	31		30,9	31		31	31,3	
Peso Agua	26,7	25,4		24,6	25,6		26,8	25,7	
Peso de Sólidos	78	74,1		71,2	74,2		76,8	73,5	
Contenido Humedad %	34,23	34,28		34,55	34,50		34,90	34,97	
Con. Hum. Prom. %	34,25			34,53			34,93		

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS**

PROYECTO: Análisis comparativo de la resistencia al corte y la estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinados con cenizas de carbón

ENSAYADO: Edwin Santiago Cañar

FECHA: 28/10/2016

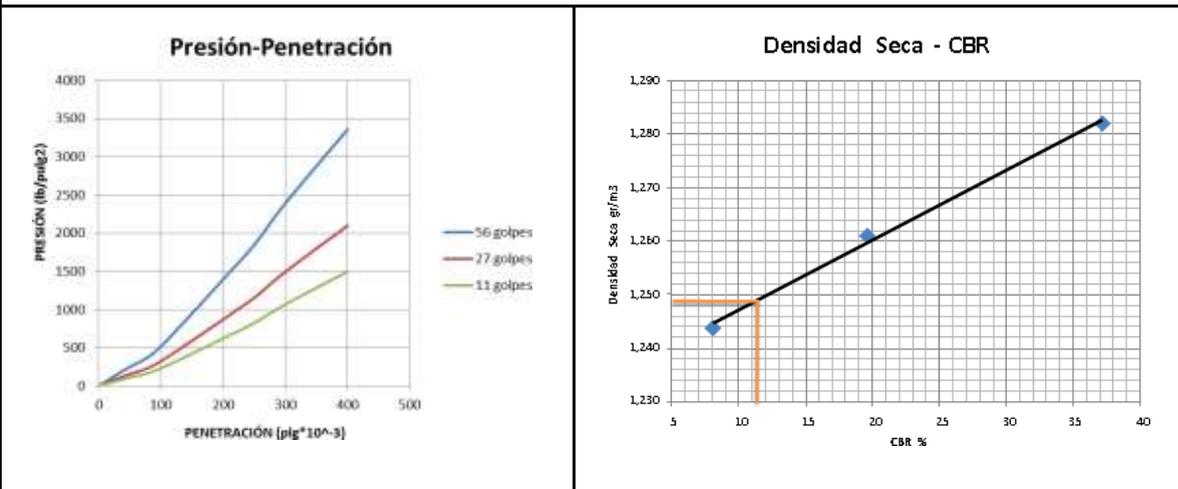
REVISADO: Ing. Mg. Lorena Pérez

ENSAYO C.B.R.

ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN

Máquina de Compresión Simple (CONTROLS)				AREA DEL PISTÓN = 3 plg ²		NORMA: ASTM D-1883		VELOCIDAD DE CARGA = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)										
Molde Número				1				2				3						
TIEMPO		PENET.		Q Carga		Presiones		CBR	Q Carga		Presiones		CBR	Q Carga		Presiones		CBR
Min.	Seg.	mm	plg *10 ⁻³	lb	lb/pulg ²	Leida	Corregida		lb	lb/pulg ²	Leida	Corregida		lb	lb/pulg ²	Leida	Corregida	
		0	0	0	0				0	0,00			0	0				
0	30	0,64	25	362	120,6				258	86,0			84	28,1				
1	0	1,27	50	562	187,3				348	115,9			116	38,8				
1	30	1,91	75	847	282,4				424	141,2			194	64,8				
2	0	2,54	100	1115	371,6	371,60	37,16		590	196,6	196,60	19,66	243	80,9	80,87	8,09		
3	0	3,81	150	1453	484,3				865	288,2			590	196,5				
4	0	5,08	200	1663	554,3				1026	341,9			852	283,9				
5	0	6,35	250	18624	6208,1				1236	412,1			1104	367,9				
6	0	7,62	300	2185	728,2				1422	473,9			1156	385,4				
8	0	10,16	400	2481	827,1				1637	545,8			1274	424,8				
10	0	12,70	500	2700	900,1				1801	600,2			1369	456,2				
CBR Corregido							37,16					19,66						8,09

GRÁFICOS ENSAYO C.B.R.



DENSIDADES	RESISTENCIAS	DENSIDAD MAX	1,315	gr/cm ³
1,282	37,16	95% DE DM	1,249	gr/cm ³
1,261	19,66	CBR PUNTUAL	11,20	%
1,244	8,09			

OBSERVACIONES: SUELO ARCILLOSO COMBINADO CON 25% DE CENIZA DE CARBÓN
CUMPLE con las especificaciones correspondientes y es considerado como una sub-rasante regular ya que esta en el rango con un CBR de 6-10%

Anexo 7. Panel Fotográfico

Fuente: ESPINOZA CHUQUINO, Alexis Euler y VELÁSQUEZ PÉREZ, Jhonatan Julián (2018)



Foto 1. Estado de la carretera tramo Pinar - Marian



Foto 2. Excavación para extracción de muestra calicata 01 (C-01)



Foto 3. Mezcla del suelo - cenizas de caña de azúcar para ensayo de Proctor



Foto 4. Adición de agua al suelo para el ensayo de Proctor modificado (C-01)



Foto 5. Moldes sumergidos de las muestras



Foto 6. Ensayo de CBR para la calicata (C-01)