

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“INFLUENCIA DE LAS CENIZAS VOLANTES CON RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL TRAMO PUERTO MORI – SANTA ELENA, VIRÚ, LA LIBERTAD, 2022”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO CIVIL



Autor:

Jesus Wilson Cueva Risco

Asesor:

Mg. Germán Sagastegui Vásquez

Trujillo - Perú

2022

DEDICATORIA

El presente proyecto de investigación está dedicado en primer lugar a Dios, por guiarme por el camino correcto y porque nunca me abandonado.

A mi hijo y a familia por su gran amor y paciencia, por ser el pilar de todos los logros y el desarrollo de propósitos en esta parte de mi vida.

A mi asesor y docente, el Ing. German Sagastegui Vásquez y a todos los docentes de la universidad privada del norte.

AGRADECIMIENTO

A Dios

Por darme la vida, salud y fuerzas para seguir adelante y avanzar por todos los obstáculos que se presentaron durante el trayecto de mis estudios.

A mi asesor

Agradezco al Ing. German Sagastegui Vásquez por ser mi asesor y también, por impartirme sus conocimientos y guiarme para el desarrollo adecuado de mi proyecto de investigación.

A mis padres

A mis padres y hermanos quienes a lo largo de mi vida me han brindado un apoyo incondicional y gracias a ellos pude terminar mi carrera.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
RESUMEN	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	40
CAPÍTULO III. RESULTADOS	53
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	59
4.1. Discusión	59
REFERENCIAS	62
ANEXOS	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Correlación de los sistemas de clasificación de suelos.....	21
Tabla 2. Clasificación de suelos según Tamaño de partículas.....	24
Tabla 3. Operacionalización de variables	42
Tabla 4. Análisis de composición química de la ceniza volante y los residuos calcáreos .	54
Tabla 5. Resultados de caracterización de suelos	54
Tabla 6. Resultados de MDS.	55
Tabla 7. Resultados del ensayo de California Bearing Ratio (CBR).....	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Origen y Formacion del suelo	18
Figura 2. Signos Convencionales para suelos - Clasificación AASHTO.....	20
Figura 3. Signos Convencionales para Perfil de Calicatas – Clasificación SUCS.....	21
Figura 4. Cargas eléctricas en la arcilla.....	24
Figura 5. Límites de Atterberg	26
Figura 6. Distribución de esfuerzos en una estabilización mecánica y química	30
Figura 7. (a) Parábola de Fuller (b) Cantidad de finos sobre densidad y CBR	34
Figura 8. Ejemplo de las valvas de molusco seleccionadas para la presente investigación: Concha de abanico (arriba) y concha pico de pato (abajo).....	37
Figura 9. Análisis térmico diferencial de las conchas de abanico	53
Figura 10. Gráfico de los Resultados de MDS	56
Figura 12. Gráfico de los Resultados del ensayo de California Bearing Ratio (CBR)	57

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la influencia de las cenizas volantes con los residuos calcáreos en la capacidad de soporte de suelo del tramo Puerto Mori – Santa Elena, Virú. Se extrajeron muestras mediante la elaboración de exploraciones a tajo abierto (calicatas), en total se elaboraron 3 a una distancia de 1km una respecto de la otra. Se realizaron a cada muestra los ensayos de análisis granulométrico, humedad natural, límites de consistencia, Proctor modificado e Índice de CBR para las muestras naturales.

Luego, se le agregó las combinaciones de Ceniza volante (2%,6% y 9%) y de Residuos calcáreos de conchas de abanico (2%,3% y 4%). Realizando en total 9 combinaciones en 3 calicatas serian 18 ensayos más 3 patrón, haciendo un total de 21 ensayos de CBR.

De los resultados obtenidos se puede concluir que las cenizas volantes y los residuos calcáreos de conchas de abanico influyen en el índice de CBR del suelo estudiado, mejorándolo, donde los valores obtenidos fueron 9.73% para suelos patrón y un valor máximo de 54% en índice de CBR cuando los suelos fueron mezclados con 6% de cenizas volantes con 4% de residuos calcáreos de conchas de abanico.

Palabras clave: cenizas volantes, residuos calcáreos, estabilización

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

El suelo es el sustento de los pavimentos, cimentaciones y un medio que satisface necesidades básicas de educación, alimentación, economía, entre otras. Actualmente el sector transporte se ha convertido en una clave fundamental para el desarrollo económico y social de cada país, es por ello que las carreteras son fundamentales para el comercio, pues posibilitan el desplazamiento de mercancías de un mercado a otro de manera rápida en distancias cortas y medias, además dependiendo de su cobertura, brindan mayor flexibilidad que otros modos de transporte (Medina, 2015).

En Ecuador, particularmente en las zonas rurales, existen caminos de cuarto orden compuestos por suelo de mala calidad y de baja capacidad portante, los mismos que por la escasez de recursos no han sido asfaltados y al no contar con ello, la condición de los caminos es totalmente inadecuada para la circulación de vehículos, debido a que la adherencia es menor en el suelo suelto, consecuentemente el levantamiento de polvo es desagradable, se disminuye la visibilidad (lo que puede causar terribles accidentes), el agua afecta a la resistencia de la sub-rasante, sub-base y base, por lo que se aumenta el desgaste de los motores y neumáticos, entre otros problemas Terreros & Barek , (2015).

Entre las regiones del Perú, en el departamento de La Libertad, Virú, el tipo de suelo en estudio está compuesto mayormente por material arenoso. Los caminos rurales generalmente presentan una deficiencia en la calidad del suelo usado como carretera, ya sea por la falta de resistencia, compactación o por la deficiencia en su composición, granulometría o consistencia, presentando características tales como ahuellamientos, tramos encalaminados, y una superficie de rodadura endeble propiciando que la circulación tanto vehicular como peatonal expelan partículas finas (polvo) que afectan

directamente a la salud, propiciando enfermedades infectocontagiosas primordialmente respiratorias y generando dificultades en el tránsito vehicular ligero y pesado. Por ello, es que se han realizado investigaciones referentes a este problema con la finalidad de encontrar una solución. Existen distintas soluciones, pero teniendo en cuenta el aspecto económico es que no todas son consideradas, además se debe tener en cuenta el aspecto ambiental, puesto que hoy en día se busca preservar el medio ambiente. Entre las soluciones amigables con el ambiente y económicas a su vez se encuentra el uso de residuos industriales o residuos marinos, como en este caso la ceniza volante y el residuo calcáreo de concha de abanico respectivamente.

Según la norma ASTM C 618-05, la ceniza volante es un producto sólido procedente de carbón pulverizado en centrales termoeléctricas y que es arrastrado por gases de combustión. Se le considera puzolana porque contiene alúmina y sílice que lo convierte en un material excelente como estabilizante de suelos (Criado, 2007).

Chile consideró que estas cenizas volantes de carbón producto de las ladrilleras son residuos nocivos para la salud por su elevada composición de metales pesados tales como el óxido de sílice, el cual al inhalarlo provoca irritación pulmonar, está compuesto también por dióxido de aluminio que genera daño perjudicial al sistema nervioso central, entre otros metales. En el Perú, se estima que el 40% de ladrilleras en Lima y provincias utilizan el carbón para su respectiva calcinación de los ladrillos, generando de esta manera 50 mil toneladas de cenizas volantes de carbón cada tres meses, lo cual al ser utilizado como agente estabilizador se apoyaría al cuidado del ambiente puesto que se estaría utilizando un residuo.

Otro agente estabilizador es la cal, pero el método de obtención de ésta genera contaminación ambiental, puesto que libera gran cantidad de CO₂, por lo que actualmente parece novedoso la obtención de cal a partir de materiales reciclados, como pueden ser los RCCA o residuos calcáreos de conchas de abanico. El RCCA es

un bio-material disponible en el Perú que viene produciendo 7000 TM/año y que a la fecha no tiene ninguna aplicación beneficiosa. “Lo novedoso de este material, es que, al ser calcinados a una temperatura adecuada, el material se descompone químicamente y pasa de CaCO_3 a CaO_2 en gran cantidad, siendo CaO_2 un componente principal de la cal, reactiva al hidratarse y capaz de mejorar la resistencia de los suelos” (Castro Rivera, 2004).

Raymundo & Richard, (2016) encontró que, la adición de hasta un 45% de concha de abanico agregada a las mezclas mejora el valor de máxima densidad seca, por encima de este valor, empieza a disminuir. Esto se debe a que la presencia de concha mejora la granulometría, aportando partículas gruesas al suelo arenoso, pero también ocasiona vacíos que no pueden ser llenados completamente por las partículas pequeñas. Esto explicaría por qué el valor máximo de densidad seca se obtiene para un valor intermedio de la combinación de suelos, asimismo su uso mejora el C.B.R del suelo, registrándose un valor máximo de CBR 121% con un 45% de concha triturada. Otro aditivo que mejora las propiedades mecánicas del suelo es la ceniza volante, que es un producto.

Por lo descrito anteriormente, este proyecto de investigación buscará determinar la influencia de las cenizas volantes con residuos calcáreos de conchas de abanico en suelos arenosos en Virú, planteando realizar distintos ensayos como caracterización mecánica mediante AASHTO y SUCS, así como ensayos de Proctor, índice CBR y permeabilidad.

1.2. Antecedentes

Carnero & Martos, (2019), en su tesis titulada “Influencia de las partículas granulares de la valva del molusco bivalvo en el CBR de subrasantes arcillosas del pueblo Chepate, Distrito de Cascas, La Libertad”, tuvo como objetivo determinar la influencia

de las partículas granulares de la valva del molusco bivalvo en el CBR de subrasantes arcillosas del pueblo de Chepate. Se desarrolló una metodología de investigación experimental con un nivel de investigación exploratoria en la cual se realizaron ensayos requeridos de cada muestra de la unidad de estudio, con su adecuado control de calicatas y con sus ubicaciones respectivas (p.43). Se tomó en cuenta que la valva de choro de mar presenta un tamaño máximo nominal después de haber sido triturado de 1”, por ello, se optó por incluir diferentes porcentajes de choro de mar a la muestra de suelo más desfavorable en función a su CBR siendo esta la perteneciente a la calicata N°6. Se plantearon 4 diferentes proporciones: la primera con porcentaje de valva de choro de mar triturada de 25% y con porcentaje de arcilla de baja plasticidad con arena de 75%, la segunda de 35% y 65%, la tercera de 45% y 55% y la cuarta de 55% y 45% (p. 45). De los 4 ensayo de CBR que se realizaron con porcentajes de mezclas de 25%, 35%, 45% y 55% de partículas granulares de choro de mar con suelo arcilloso de baja plasticidad con arena se obtuvo un resultado óptimo de 53.5% demostrando un aumento drástico al usar este material. El aporte que brinda a la investigación es que se comprueba que al agregar un material orgánico al suelo arcilloso da como resultado favorable en las cantidades de porcentajes trabajadas.

Capcha & Ballarte, (2018), en su tesis titulada “Mejoramiento de las propiedades mecánicas de suelo arenoso con fines de cimentación superficial utilizando cal y cenizas de hojas de caña de azúcar”, tuvieron como objetivo: determinar la influencia de la ceniza de hoja de caña de azúcar y cal en la estabilización de suelos arenosos mediante ensayos de Proctor modificado y corte directo con la finalidad de obtener la máxima densidad seca y la capacidad portante. Como resultado obtuvieron que, el suelo arenoso en combinación con cal y cenizas de hojas de caña de azúcar , en 6 y 15% respectivamente, mostraron mejoría con respecto al incremento del ángulo de fricción en un 5.41% y la capacidad portante en un 14.31%, pero disminuye la máxima

densidad seca un 12.83%, además la dosificación 6% cal y 0% ceniza conlleva un ahorro de 38.00% respecto al costo total de la construcción cimentación sobre el suelo natural, mientras que el uso de una dosificación 6% cal y 15% ceniza de caña de azúcar, conlleva un ahorro poco significativo del 3.95%. El aporte que brinda a la investigación son los ensayos a realizar en la estabilización de los suelos los cuales son el Proctor modificado para determinar la máxima densidad seca.

Gongora, (2019) en su tesis titulada “Influencia de la cal y el cemento Portland tipo I en la subrasante de la trocha del distrito de Chillia, provincia de Pataz – 2019”, tuvo como objetivo determinar la influencia de la cal y el cemento portland tipo I en la subrasante de la trocha del distrito de Chillia. Se desarrolló una metodología de diseño de investigación experimental bifactorial porque se manejan y manipulan de manera deliberada las variables en estudio pudiendo modificar sus propiedades o cambiar a estas, asimismo se hizo un estudio a tan solo 4km de la trocha, porque presenta un bajo volumen de tránsito, por ello se realizó 1 calicata x km las cuales se ubicaron longitudinalmente. Cuando se aumenta el 2% de Cal resulta un CBR de 3.30% y cuando se aumenta el 4% de Cal al suelo natural se obtiene un CBR de 3.63% (p.97). Se determinó que la cal y el cemento portland tipo I si mejoran las propiedades físicas del suelo, además la cal (4%) tiene 3.73% de aumento y modifica la subrasante de inadecuada a buena. El aporte que brinda a la investigación es la metodología a seguir, siendo una investigación experimental obteniendo muestras de campo ingresadas en la ficha de recolección de datos; para posteriormente ser analizadas.

Quezada, (2017), en su tesis titulada “Estudio comparativo de la estabilización de suelos arcillosos con valvas de moluscos para pavimentación”, tuvo como objetivo evaluar y comparar el uso de concha pico de pato y concha de abanico trituradas como estabilizadores mecánicos de suelo arcilloso. Los resultados indican que la concha pico de pato ofrece menor capacidad de soporte que la concha de abanico al estabilizar un

suelo arcilloso. Los residuos triturados de ambas especies logran estabilizar una subrasante arcillosa, pero no logran la resistencia para que dicha subrasante pueda ser usada como material de sub-base o base. La concha de abanico ofrece un mejor desempeño que la concha pico de pato, debido fundamentalmente a su dureza, que condiciona el contenido de finos menores a 2 mm. Esta ligera variación altera significativamente el valor de CBR, máxima densidad seca y susceptibilidad al agua del suelo estabilizado. Esta investigación tiene como aporte el poder definir con qué tipo de material orgánico trabajar, además de la verificación de los resultados óptimos que se obtienen al utilizarlo como estabilizante de un suelo.

Cristelo, Glendinning, Fernandes, & Teixeira, (2013), en **“Effects of alkaline-activated fly ash and Portland cement on soft soil stabilization.”**, tiene como objetivo evaluar la influencia de los activadores alcalinos a base de sodio y las cenizas volantes de clase F sobre la estabilización del suelo en la resistencia a la compresión no confinada y analizar la influencia de la relación activador/ceniza. Llegando a la conclusión de que al disminuir la relación activadora/cenizas se observa un aumento en la resistencia a la compresión no confinada (43.4 MPa), lo cual es un resultado ventajoso en el aspecto económico. Además, con un año de curado se observan que las muestras alcalinas activadas aumentan entre un 20% - 40% la resistencia a la compresión no confinada, mientras que el cemento entre un 80% - 90%. La investigación brinda como aporte el poder utilizar a la ceniza volante como activador de la estabilización del suelo aumentando sus propiedades como la resistencia.

Romero, Solar, (2020) en su investigación “Influencia del porcentaje de ceniza de cáscaras de arroz y residuos de conchas de abanico sobre el índice de CBR en la estabilización de un suelo arcilloso, en el distrito de San Pedro de Lloc”.

En esta investigación se evaluó la influencia del porcentaje de ceniza de cáscaras de arroz (CCA) y residuos de conchas de abanico (RCCA), sobre el índice CBR del suelo

perteneciente a la carretera de acceso al Centro Poblado San Rafael, en el distrito de San Pedro de Lloc. Cuyas variables independientes tienen las adiciones de 4%, 6% y 8% de CCA y 1%, 2% y 3% de RCCA, siendo el principal objetivo el determinar la mejor combinación de cenizas de cascará de arroz y residuos de concha de abanico, que reporte el mayor incremento del índice CBR, resultando la mejor combinación la de 3% RCCA más 8% CCA, con un valor de 51.37% para un índice CBR 0.1” y 52.60% para un índice CBR 0.2””; al comparar dichos valores, con el obtenido del suelo natural de 8.13% y 8.63% para índice CBR 0.1” y 0.2””, es claro el incremento obtenido. Dicho aumento es atribuido a la efectiva estabilización del suelo, debido a la composición química que presenta la ceniza de cáscaras de arroz y residuos de conchas de abanico, cuyos materiales contienen altas cantidades de óxido de calcio (CaO) y dióxido de silicio (SiO₂)

1.3. Formulación del problema

¿En qué medida influyen las cenizas volantes con residuos calcáreos de conchas de abanicos en el tramo Puerto Mori – Santa Elena, Virú, La Libertad, 2022?

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar la influencia de las cenizas volantes con residuos calcáreos de conchas de abanicos en el tramo Puerto Mori – Santa Elena, Virú, La Libertad, 2022

1.4.2. Objetivos específicos

- Caracterizar químicamente las cenizas volantes y los residuos calcáreos de conchas de abanico

- Determinar la máxima densidad seca y la humedad óptima mediante ensayo de Proctor modificado.
- Determinar la capacidad portante o índice de CBR de las muestras de suelo arenoso adicionando 3%, 6% y 9% de ceniza volante y 2%, 3% y 4% de residuo calcáreo de concha de abanico.
- Determinar el porcentaje óptimo para suelos arenosos con ceniza volante y residuos calcáreos de concha de abanico.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

Las cenizas volantes y residuo calcáreo de concha de abanico, mejorará las propiedades mecánicas del suelo en estudio.

1.5.2. Hipótesis específicas

- Las cenizas volantes y residuo calcáreo de concha de abanico, aumentará el índice de soporte o CBR del suelo en estudio.
- Las cenizas volantes y residuo calcáreo de concha de abanico aumentarán la máxima densidad seca en el ensayo de Proctor con una humedad óptima.

1.6. Bases teóricas

1.6.1. Suelo

Se denomina suelo a la parte superficial de la corteza terrestre y es biológicamente activo, se forma a partir de la descomposición de rocas o cambios físicos y químicos y residuos de actividad biológica depositados sobre él. El suelo es un sistema complejo en el que tienen lugar muchos procesos físicos y biológicos y se refleja en muchos tipos de suelo en la Tierra. También dicen que hay muchos procesos que contribuyen a la formación de suelos específicos, algunos de los cuales son: la deposición en cursos de agua, la meteorización, la

deposición de materia orgánica y la intervención humana en estos procesos. (Altamirano & Díaz, 2015). El suelo se describe como una mezcla de minerales y materia orgánica que se encuentra en la superficie de la Tierra y se basa en técnicas que los humanos han desarrollado a lo largo de la historia de la civilización. (Camacho, 2019)

Es una variedad de materiales del suelo que forman una capa delgada sobre el material de la corteza, que van desde material de relleno de desecho hasta arenisca blanda o pizarra parcialmente ligadas. Excluye rocas sanas, ígneas o metamórficas y sedimentos fuertemente cohesivos que no se han ablandado o desintegrado rápidamente debido a la meteorización. La tierra es el último recurso para todos los proyectos de infraestructura, por lo que es imperativo investigar cómo se comporta ante cualquier perturbación de los asentamientos. (Roldan, 2010)

El suelo se comporta como una estructura más, teniendo sus propias propiedades físicas, densidad, porosidad, módulo de lastre, pendiente natural, fuerza de adherencia y ángulo de fricción interna, otorgándole cierta resistencia a diferentes requerimientos: compresión, cortante, reflexión a través de factores como tensión admisible o máxima asiento y diferencial.

Se entiende por suelo al conjunto de partículas minerales y/o de materia orgánica en forma de depósito, generalmente minerales, y/o de origen orgánico, que pueden separarse por medio de una acción mecánica sencilla y que incluyen cantidades variables de agua y aire (de acuerdo a las normas UNE-EN ISO 14688-1 y 14689-1). A partir de esta definición, se puede distinguir tres componentes, que ayudan a definir el comportamiento físico del suelo en su conjunto y nos permiten representarlo, para su estudio, mediante un modelo trifásico como muestra la Figura 1. las fases componentes son: (Zapata, 2018)

- Partículas de suelo que constituyen la fase sólida o matriz del suelo.
- El agua presente en los vacíos, que constituye la fase líquida.
- El aire presente en los vacíos, que constituye la fase gaseosa.

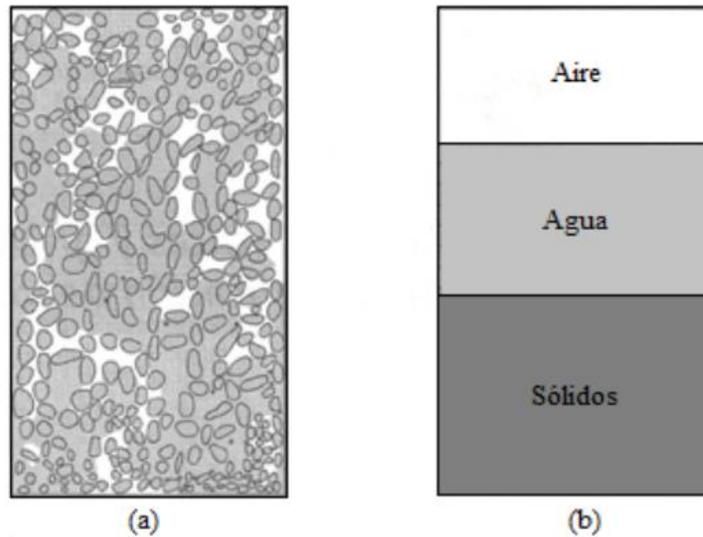


Figura 1. (a) Elemento de suelo en estado natural. (b) Modelo trifásico del elemento de suelo

Fuente: Zapata, 2018

1.6.1.1. Origen y formación de suelos

La corteza es principalmente rocosa y tarda millones de años en formarse geológicamente. Además, durante el mismo período, la superficie de la roca se desintegra constantemente y se desintegra durante el proceso de meteorización. Debido a la exposición a largo plazo a factores como inundaciones, actividad glacial y vientos fuertes, muchas piezas de roca destruidas por el clima son arrastradas, frotadas, rotas y eventualmente depositadas a lo largo de las riberas de los ríos, lagos, océanos y glaciares. Este ciclo de erosión, transporte y formación de sedimentos a partir de la meteorización se ha interrumpido, renovado y repetido innumerables veces durante decenas de miles de años debido a cambios en el clima y el nivel del agua, el mar y la tierra. (Roldan, 2010)

Como resultado de lo anterior, gran parte de la superficie actual de la tierra, el lecho rocoso relativamente inalterado, está cubierto por una acumulación de materiales sin cementación o muy poco cementados y altamente variables; este es el material al cual se le denomina

suelo. Los agentes físicos que producen cambios en las rocas y dan origen a los suelos son: el sol, el agua, el viento, los glaciares y la actividad biológica. (Roldan, 2010)

El suelo se deriva de una formación de lecho rocoso preexistente y está sujeto a un entorno erosivo degradante de tres frentes, como se muestra en la Figura 1.

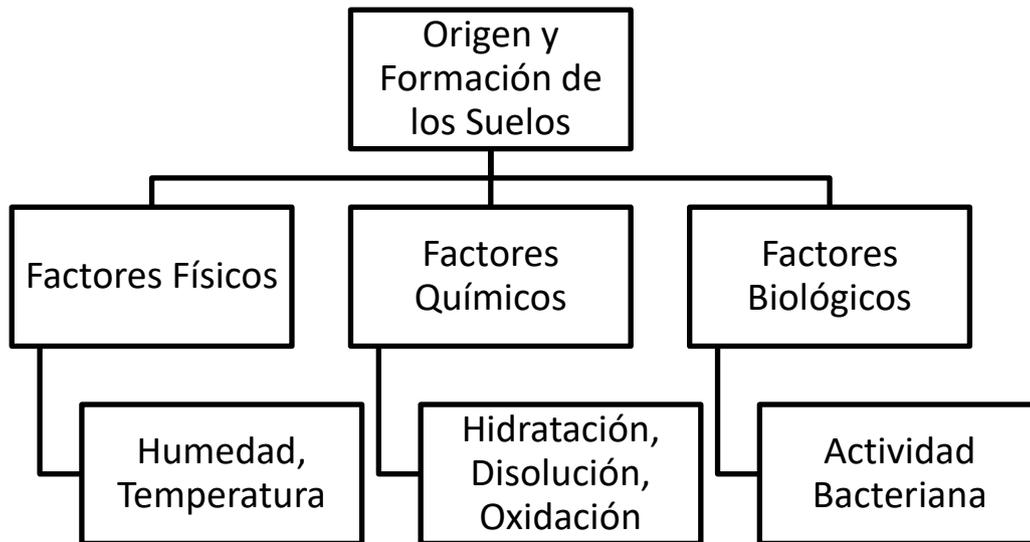
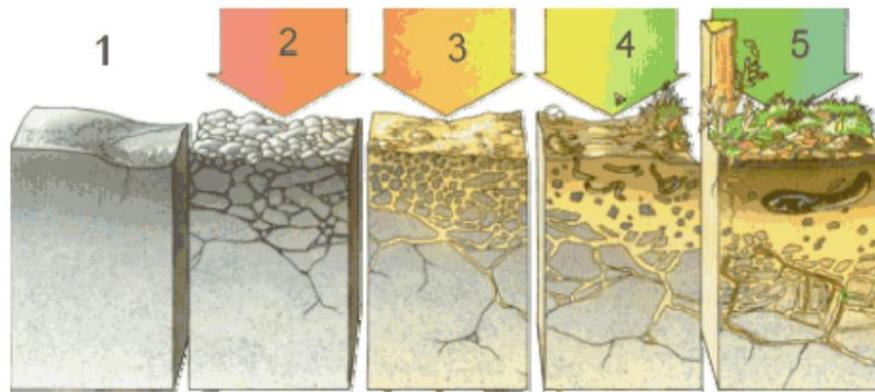


Figura 2. Origen y Formación del suelo

Fuente: Roldan, 2010

Los procesos de formación del suelo se denominan edafogénesis, y los factores que intervienen en este proceso son: el clima, la topografía, la acción biológica, la composición litológica y el tiempo de actuación de todos ellos (Figura 2). Dentro de estas acciones debemos saber que la desagregación dará como producto gravas, arenas o limos, ya que para la formación de arcillas se requiere de transformaciones químicas. Después de la meteorización el suelo formado puede permanecer en el lugar (suelo residual) o ser transportado por agentes naturales como el agua, tanto en estado líquido como sólido, y el aire.



(1) Roca madre; **(2)** Acción mecánica; **(3)** Acción química; **(4)** Acción biológica; **(5)** Acción conjunta mecánica-química-biológica.

Figura 3. Proceso de formación de los suelos

Fuente: Zapata, 2018

1.6.1.2. Tipos de Suelos Según la Geotécnica

La clasificación de suelos es uno de los principales objetivos de la mecánica de suelos. Anteriormente, esta clasificación se basaba en criterios puramente descriptivos. Actualmente, la clasificación del suelo se basa en las propiedades mecánicas del suelo.

A continuación, se describen los suelos más comunes, con el nombre generalmente utilizados para su clasificación en el terreno según ASTM. (Altamirano & Díaz, 2015)

- Las Arenas y las Gravas: Son suelos de fragmentos granulares, redondos o angulosos, poco o nada alterados de rocas minerales. Estos suelos no poseen cohesión entre sus fragmentos.
- Los limos: Son suelos de grano fino (material que pasa malla No 200), pero con plasticidad menor a la que presenta una arcilla, los cuales generalmente cuentan con materia orgánica finamente dividida. Algunas veces contienen fragmentos visibles de materia vegetal parcialmente descompuesta o de otros elementos orgánicos.
- Las Arcillas: Son suelos formados de partículas derivadas de la descomposición química y mineralógica que sufren los constituyentes de las rocas, generalmente por

intemperismo. Son suelos plásticos cuando están húmedos y cuando están secos son muy duros, tienen además permeabilidad extremadamente baja.

Para identificar suelo, se utiliza el nombre del ingrediente principal como sustantivo y el nombre de la proporción más baja como adjetivo definido. Por ejemplo, Arena limosa significa un suelo dominado por arena y que contiene algo de limo. (según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos SUCS). (Altamirano & Díaz, 2015)

El suelo utilizado en la construcción de carreteras debe tener ciertas propiedades. La exploración y el estudio del suelo son muy importantes para determinar las propiedades del suelo y diseñar la estructura de pavimentación correcta. Sí, la información registrada y las muestras enviadas al laboratorio no son representativas y los resultados de las pruebas, incluso cuando se requiere precisión, no serán significativos para el propósito previsto. (MTC, 2013, p.5)

En la descripción de los suelos son identificado y por ende clasificado según SUCS y AASHTO, se utilizarán los signos convencionales de las figuras 2 y 3.

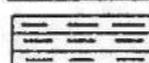
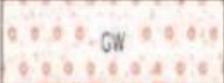
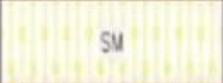
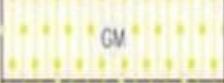
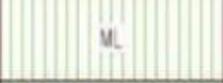
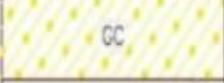
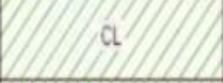
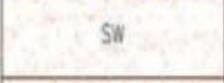
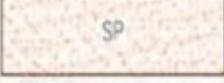
Simbología	Clasificación	Simbología	Clasificación
	A-1-a		A-5
	A-1-b		A-6
	A-3		A-7-5
	A-2-4		A-7-6
	A-2-5		MATERIA ORGANICA
	A-2-6		ROCA SANA
	A-2-7		ROCA DESINTEGRADA
	A-4		

Figura 4. Signos Convencionales para suelos - Clasificación AASHTO

Fuente: Simbología AASHTO

	Gravas bien mezcla arena, grava con poco o nada de material fino, variación en tamaños granulares		materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy baja
	Gravas mal graduadas, mezcla de arena-grava con poco o nada de material fino		Arenas arcillosas, mezclas de arena-arcillosa
	Gravas limosas mezcla de grava arena limosa		Limos orgánicos y arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas o limos arcillosos con ligera plasticidad
	Gravas arcillosas, mezcla de grava-arena-arcilla gravas con material fino cantidad apreciable de material fino		Arcillas inorgánicas de plasticidad baja o mediana, arcillas gravas, arcillas arenosas, arenas limosas, arcillas magras
	Arena bien graduados, arenas con grava, poco o nada de material fino. Arenas limpias poco o nada, amplia variación en tamaño granulares y cantidades de partículas		Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas, baja plasticidad
	Arena mal graduada con grava poco o nada de material fino. Un tamaño predominante o un aserje de tamaños con ausencia de partículas intermedias		Limo inorgánico suelos finos granosos o limosos, micáceos o diatomáceos, limos elásticos.

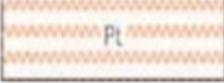
	Arcillas inorgánicas de elevada plasticidad, arcillas grasosas.
	Arcillas orgánicas de mediana o elevada plasticidad, limos orgánicos
	Turba, suelos considerablemente orgánicos

Figura 5. Signos Convencionales para Perfil de Calicatas – Clasificación SUCS

Fuente: Simbología AASHTO

Tabla 1.

Correlación de los sistemas de clasificación de suelos

Clasificación de suelos AASHTO	Clasificación de suelos SUCS
A-1-a	GW, GP, GM, SW, SP, SM
A-1-b	GM, GP, SM, SP
A-2	GM, GC, SM, SC
A-3	SP
A-4	CL, ML
A-5	ML, MH, CH
A-6	CL, CH

Fuente: US Army Corps of Engineers.

1.6.1.3. Factores que afectan el proceso de compactación de los suelos,

Si el suelo se compacta por diferentes métodos, cada método puede producir diferentes densidades; De manera similar, si se compactan diferentes suelos con el mismo método, se pueden obtener resultados diferentes. Esto muestra que una serie de factores afectan la compactación del suelo, el más decisivo de los cuales es: (Altamirano & Díaz, 2015)

- El tipo de suelo.
- El método de compactación.
- La energía de compactación.
- El contenido de agua del suelo.
- La Re compactación del suelo.

1.6.1.4. Características de los suelos

a. Resistencia

Los suelos que carecen de resistencia son más comunes en los suelos orgánicos. El impacto de la materia orgánica a menudo no se trata, ya que en algunos casos se utiliza la compactación como una forma de estabilización mecánica para aumentar la resistencia del suelo. Sin embargo, los resultados deseados solo se pueden lograr a corto plazo mediante la compactación, ya que la descomposición de la materia orgánica volverá a hacer que el suelo sea menos resistente. (Roldan, 2010)

La aplicación de fuerzas de compresión más altas tampoco conduce a la obtención de valores de mayor resistencia y durabilidad. Algunos de los procesos más utilizados para aumentar la resiliencia del suelo son:

- La compactación.

- La vibro flotación.
- La precarga.
- El drenaje.
- Estabilización mecánica con mezcla de otros suelos.
- Estabilización química con cemento, cal, o aditivos líquidos que funcionan como cementantes.

b. Cargas electricas en los suelos

Cuando las partículas están rodeadas de cargas del mismo signo, se repelen entre sí, pero si algunas partículas o partes de ellas tienen cargas opuestas, se produce una atracción. Se ha observado que cuando el medio que rodea a estas partículas tiene un pH bajo, los bordes de las partículas tienden a estar cargados positivamente. En cuanto a las superficies, todavía llevan una carga negativa, lo que hace que la superficie de algunas partículas se coagule con los bordes de otras partículas. Por el contrario, si tienen un pH alto, tanto los bordes como las superficies tienden a cargarse negativamente y la estructura puede permanecer difusa. (Roldan, 2010)

En las partículas de arcilla, un tipo importante de intercambio es el intercambio catiónico, es decir, el intercambio de iones positivos, ya que la superficie de la partícula lleva una carga negativa. (Roldan, 2010)

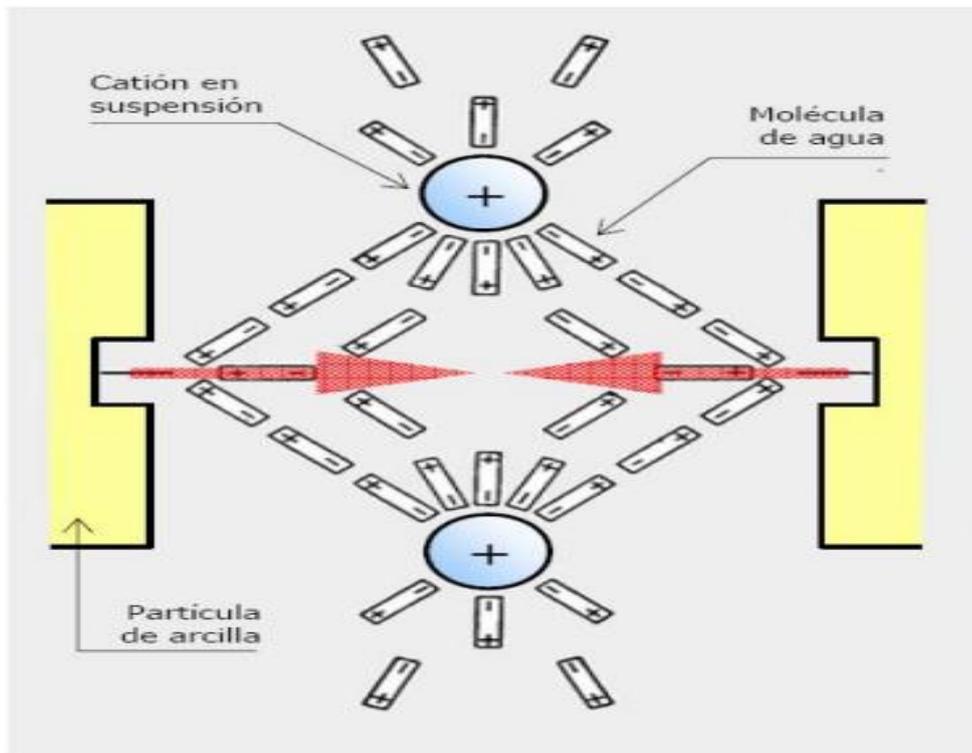


Figura 6. Cargas eléctricas en la arcilla

Fuente: Roldan, 2010

1.6.1.5. Propiedades del suelo

La prueba de la propiedad del tamaño de las partículas del suelo es una medida de la granulometría y es una propiedad del suelo que se utiliza para determinar los diferentes tamaños de las partículas presentes, expresadas en función del peso. El método se usa comúnmente para clasificar suelos. (Fratelli, 1993, p.9)

Tabla 2.

Clasificación de suelos según Tamaño de partículas

Tipo de material	Tamaño de las partículas
Grava	75 mm – 4,75mm
	Arena gruesa: 4,75mm – 2,00 mm
Arena	Arena media: 2,00 mm – 0,425 mm

		Arena fina: 0,425 – 0,075
Material fino	Limo	0,075 mm – 0,005mm
	Arcilla	Menor a 0,005

Fuente: Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, MTC del Perú, 2013, p.23

El contenido de humedad natural es la propiedad esencial, pero es de gran importancia debido a las numerosas pruebas físicas y mecánicas necesarias para determinar el suelo. Te permitirá determinar la humedad normal en comparación con la humedad óptima que se logrará en la prueba.

Si el contenido de humedad normal es igual o menor que el contenido de humedad óptimo, el diseñador recomendará una compactación normal del suelo y un suministro de agua adecuado. Si el contenido de humedad normal es superior al contenido de humedad óptimo y dependiendo de la saturación del suelo, se sugiere aumentar el poder de compactación, airear el suelo o reemplazar el material saturado." (Ochoa, 2014, p.34).

Una de las propiedades más importantes es la plasticidad de un suelo, en el año de 1900 el científico Albert M. Atterberg desarrolló un método para determinar la consistencia del suelo fino con diferentes contenidos de humedad, entonces se dice que a mayor contenido de agua en suelo se comporta como un líquido. En el esquema a continuación se grafica los diferentes límites de consistencia. Por ello estas propiedades del suelo llevan el nombre del científico (Límites de Atterberg)

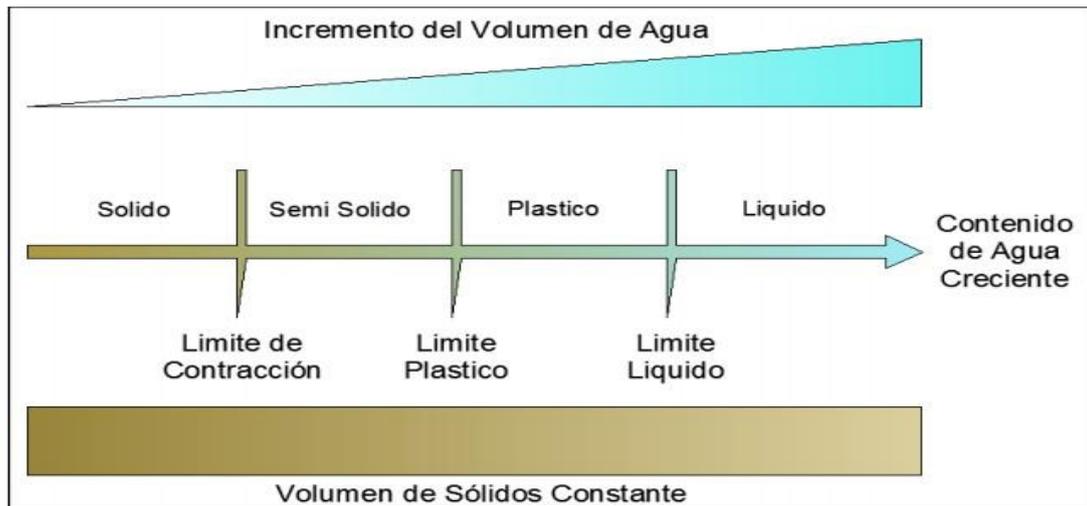


Figura 7. Límites de Atterberg

Fuente: (González de Vallejo & otros, 2002, p.36)

Este método define los límites correspondientes a los tres estados en los que puede aparecer el suelo: líquido, plástico o sólido. Estos límites son: límite líquido (LL), límite plástico (LP) y límite de contracción (LC). Además, una de las características que se debe obtener es el índice de plasticidad (PI) que se define como la diferencia entre LL y LP. (Ochoa, 2014, p.12)

A. Propiedades Químicas de los Suelos

Las propiedades químicas de los suelos, están determinadas principalmente por la materia orgánica y las arcillas.

➤ pH:

El pH indica la acidez de la solución del suelo, no la acidez total del suelo. Debido a que el pH afecta el crecimiento de las plantas y la fauna del suelo, también afecta la velocidad y la calidad de la humificación y la mineralización y el estado de algunos nutrientes. (Pereira et. al, 2011)

El pH de un suelo influye en la mayoría de las reacciones de los suelos. Entre otras influencias se puede mencionar:

- Incide sobre las propiedades físicas y químicas de los suelos.
- Un pH neutro es el mejor para las propiedades físicas de los suelos.
- A pH muy ácido se da intensa alteración de minerales y la estructura se vuelve inestable.
- A pH alcalino, la arcilla se dispersa, destruyéndose la estructura, dando origen a malas condiciones físicas.
- El pH influye la asimilación de nutrientes del suelo pudiendo bloquear cuando el pH es ácido o bien cuando es alcalino según el tipo de nutriente.
- pH entre 6 y 7,5 resulta ser el mejor rango para el buen desarrollo de las plantas.

➤ **Cambio iónico**

El intercambio iónico se define como un proceso reversible en el que las partículas sólidas del suelo absorben iones de la fase acuosa mientras liberan cantidades iguales de otros iones, estableciendo un equilibrio entre las dos fases.

La causa del intercambio iónico es un desequilibrio eléctrico de las partículas del suelo. Para neutralizar la carga, los iones son adsorbidos y adheridos a la superficie de las partículas. Se retienen mal en las partículas del suelo y se pueden cambiar por soluciones de suelo. (Pereira et. al, 2011)

La Capacidad de Intercambio de Cationes (CIC) es la más importante, y más conocida. En el suelo son varios los materiales que pueden cambiar cationes. Los principales cambiadores son las arcillas y la materia orgánica.

Las causas de la capacidad de cambio de cationes de las arcillas son:

- Sustituciones atómicas dentro de la red.
- Existencia de bordes (superficies descompensadas).

- Disociación de los OH de las capas basales. (Pereira et. al, 2011)

B. Propiedades Físicas del Suelo

El suelo es un cuerpo poroso, en el que los elementos orgánicos e inorgánicos están más o menos descompuestos, el agua y el aire se mezclan en diferentes proporciones, y la interacción de estos componentes les da textura, estructura, densidad, porosidad, drenaje y efectividad. propiedades de profundidad. , para que puedas establecer pautas de gestión y calcular los resultados esperados. (Pereira et. al, 2011)

- La textura es la que determina la proporción en la que se encuentran las partículas minerales de diversos tamaños que hay presentes en el suelo.
- La estructura es la forma en la que las partículas del suelo se unen para formar agregados.
- La densidad influye en la distribución de la vegetación. Suelos más densos son capaces de sustentar más cantidad de vegetación.
- La temperatura también influye en la distribución de la vegetación, sobre todo en altitud.
- El color depende de sus componentes y varía con la cantidad de humedad presente en el suelo. (Pereira et. al, 2011)

1.6.1.6. Ensayos de las principales propiedades de los suelos

Conocidos los principales tipos de suelos existentes, el siguiente paso es establecer una serie de procedimientos científicos que permitan caracterizarlos en función de diferentes propiedades físicas o mecánicas.

Los ensayos que definen las principales propiedades de los suelos en carreteras son: análisis granulométrico, límites de Atterberg, equivalente de arena, proctor estándar, proctor modificado y determinación de la capacidad portante mediante el índice de CBR.

1.6.2. Estabilizacion

Los suelos que se deforman bajo carga directa o bajo carga transmitida de capas de pavimento de alta calidad, sin la resistencia necesaria, deben ser válidos sin necesidad de soportar la carga. Se sabe, especialmente en algunos suelos, que la resistencia varía considerablemente con el contenido de agua. (Camacho, 2019)

1.6.2.1. Estabilizacion de suelos

La estabilización de suelos es una técnica para mejorar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos que no reúnen las condiciones necesarias para su aprovechamiento. Tiene un bajo impacto en el medio ambiente ya que ahorra la molestia de transportar grandes cantidades de residuos al vertedero y, por otro lado, produce una gran cantidad de material para prestar. (Roldan, 2010)

La estabilización consiste en aumentar la resistencia mecánica del suelo, las partículas se unen de manera más efectiva y aseguran que el suelo funcione en un pequeño rango de condiciones de humedad para obtener la estabilidad adecuada para la carga y pequeños cambios de volumen. Además, se aumenta la durabilidad de la capa. (Roldan, 2010)

El rendimiento a largo plazo de cualquier proyecto de construcción depende de la calidad de los cimientos. El suelo inestable puede causar serios problemas para estructuras y pasarelas. Con técnicas adecuadas de diseño y construcción, el tratamiento con ciertos aditivos puede convertir la inestabilidad del suelo en un material útil. Alternativamente, se puede usar un soporte estructural hecho de suelo estabilizado para diseñar la superficie. (Métodos de Estabilización de Suelos, 2010).

La estabilización de suelos es el proceso de aplicar ciertos tratamientos o tratamientos a los suelos naturales para que podamos aprovechar sus mejores propiedades y obtener una

superficie estable que pueda resistir los impactos del tráfico y las peores condiciones climáticas. (Altamirano & Díaz, 2015)

En ingeniería, como lo menciona Wubshet, M. (2015), es razonable saber que el desempeño adecuado y el tiempo de elongación de cualquier estructura geosintética depende inicialmente de la rigidez de la capa de suelo de soporte. Los suelos inestables, como la arena, no pueden soportar inherentemente estructuras de pavimento. En particular, el suelo de las tierras agrícolas de Viru es suelo franco arenoso, poca capacidad de carga, baja plasticidad. La construcción de cualquier estructura en este tipo de sitio requeriría el reemplazo o adición de suelo para obtener las propiedades mecánicas deseadas, siendo este último el tema de este estudio.



Figura 8. Distribución de esfuerzos en una estabilización mecánica y química

Fuente: González, H.; López, B. y Salazar, S., 2013

La estabilización del suelo tiene como objetivo mejorar las propiedades y el rendimiento de la estructura mediante la adición de productos químicos o la aplicación de ciertos tratamientos mecánicos para obtener una mejor distribución de las tensiones lineales, como se muestra en la Figura 5.

1.6.2.2. Historia de la Estabilidad

Desde los albores de los tiempos, el ser humano se ha visto en la necesidad de transportar cosas como bienes, materiales, e incluso su propia existencia, y desde la antigüedad ha

migrado en busca de mejores condiciones. Teniendo en cuenta que algunas rutas no brindan condiciones de transporte y, por lo tanto, requieren una modificación de su estructura para adaptarse a las condiciones de la época, estas rutas juegan un papel esencial. (Alvarado & Guerra, 2018)

Las fuentes históricas documentan la ingeniería del Imperio Romano, de los cuales 70.000 km fueron construidos durante el reinado de Julio César para hacer frente a las exigencias de la guerra. El trabajo en sí es una especie de estabilidad física, ya que la tierra es compactada por esclavos y ovejas, y las rocas talladas a mano se apilan como capas rodantes, pero sin la intervención de Aggregate, como ahora. (Berrios & Chavarría, 2011).

Existen muchos tipos de estabilización y mejoramiento de suelos, es importante comprender los conceptos teóricos, prácticos y experimentales de las propiedades y propiedades del suelo, especialmente las propiedades de los suelos finos, para poder obtener los mejores métodos. El método de estabilización adecuado puede ser mecánico. o químico, especialmente para suelos, teniendo en cuenta factores climáticos y regionales, especificaciones de resistencia - durabilidad y otros aspectos. (Alvarado & Guerra, 2018)

1.6.2.3. Cumplimiento de condiciones para realizar la estabilización

- El suelo estable debe tener la resistencia adecuada para soportar las cargas a las que se ve sometido, ya sea por la acción de las capas superiores del pavimento o por el oleaje directo del tráfico, edificios, etc. es un proceso abrasivo, mínima resistencia debe lograrse bajo extremos. condiciones de humedad y efectos del hielo, que deben predecirse de acuerdo con las características meteorológicas y de drenaje.
- El cumplimiento de las condiciones anteriores requerirá la modificación del suelo natural, ya sea mediante otros materiales de relleno adecuados o mediante la adición de cemento, betún u otros productos químicos. La conveniencia de usar uno u otro es una cuestión de economía. (Camacho, 2019)
-

1.6.2.4. Tipos de Estabilización

Métodos de Estabilización de Suelos, (2010), las tres formas de lograrlo son las siguientes:

A. Estabilización Física

Este se utiliza para mejorar el suelo produciendo cambios físicos en el mismo por medio de mezclas de suelos, existen varios métodos como lo son: (Altamirano & Díaz, 2015)

- Geotextiles: son telas permeables no biodegradables que pueden emplearse como filtros y para controlar la erosión de suelos y el transporte de lodos,
- Vibroflotación (Mecánica de Suelos): sirve para densificar suelos no cohesivos limpios. Por lo general el vibrador con el jet de agua reduce la fuerza intergranular entre las partículas del suelo, permitiéndolas moverse a una posición más densa
- Consolidación Previa

B. Estabilización Química

Esto se aplica principalmente al uso de ciertos productos químicos patentados, cuyo uso implica el reemplazo de iones metálicos y cambios en la composición del suelo involucrado en el proceso. (Altamirano & Díaz, 2015)

- Cal: disminuye la plasticidad de los suelos arcillosos y es muy económica.
- Cemento Portland: aumenta la resistencia de los suelos y se usa principalmente para arenas o gravas finas.
- Productos Asfálticos: es una emulsión muy usada para material triturado sin cohesión.
- Cloruro de Sodio: impermeabilizan y disminuyen los polvos en el suelo, principalmente para arcillas y limos.
- Cloruro de Calcio: impermeabilizan y disminuyen los polvos en el suelo, principalmente para arcillas y limos.

- Escorias de Fundición: este se utiliza comúnmente en carpetas asfálticas para darle mayor resistencia, impermeabilizarla y prolongar su vida útil.
- Polímeros: este se utiliza comúnmente en carpetas asfálticas para darle mayor resistencia, impermeabilizarla y prolongar su vida útil.
- Hule de Neumáticos: este se utiliza comúnmente en carpetas asfálticas para darle mayor resistencia, impermeabilizarla y prolongar su vida útil. (Altamirano & Díaz, 2015)

C. Estabilización Mecánica

La estabilización mecánica es una técnica mejorada de mezcla de diferentes materiales con propiedades adicionales para obtener nuevos materiales de mayor calidad que cumplan con los requisitos esperados. (Roldan, 2010)

La estabilidad mecánica se logra combinando o mezclando dos o más suelos con diferentes tamaños de partículas. La densidad máxima generalmente se logra cuando la distribución es completamente parabólica [$p = 100 (d / D) 0.5$], lo que representa la jerarquía de tamaño de partícula óptima, donde p es el porcentaje de paso, d es el diámetro de la partícula y D es el tamiz de apertura. (Alvarado & Guerra, 2018)

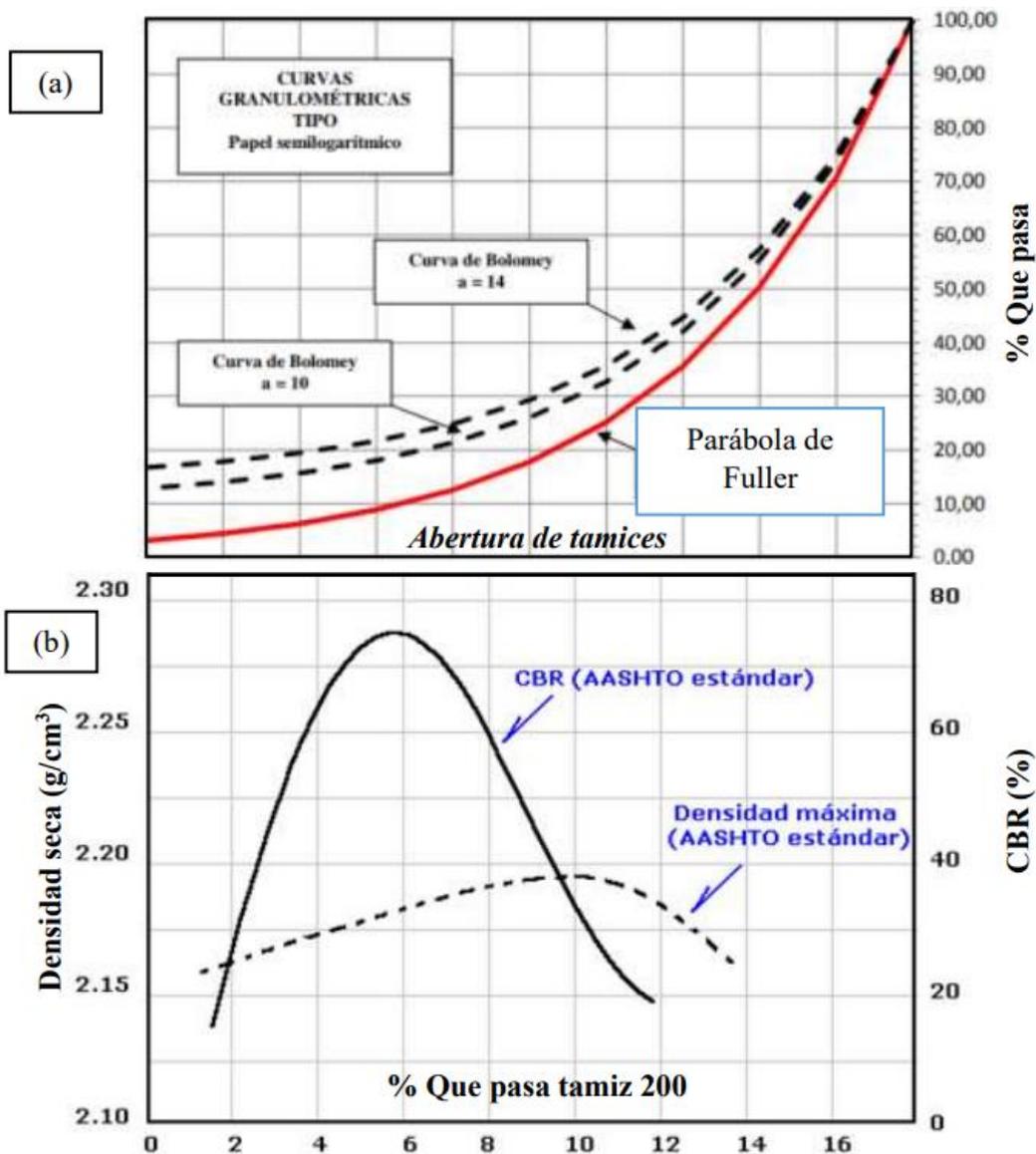


Figura 9. (a) Parábola de Fuller (b) Cantidad de finos sobre densidad y CBR

Fuente: Sánchez S., 2016

La Figura 6 muestra la parábola de Fuller según la ecuación de máxima densidad, y se puede observar que la distribución adecuada del tamaño de partícula aumenta la densidad de la mezcla, permitiendo una mayor capacidad de soporte (CBR). La mezcla de materiales con diferentes tamaños de partículas puede tener lugar en obras de construcción, fábricas o canteras. La mezcla resultante se coloca y compacta a la densidad deseada. Si la mezcla no es satisfactoria después de este procedimiento, debe estabilizarse con un aditivo. (Alvarado & Guerra, 2018)

Las propiedades comúnmente mejoradas por este tipo de estabilizadores son la ductilidad y/o el tamaño de grano; la plasticidad afecta la sensibilidad al agua del material y su capacidad de drenaje; Las medidas del tamaño de las partículas afectan la resistencia, la trabajabilidad y la compactación final de la capa de suelo. (Roldan, 2010)

Es aquella con la que se logra mejorar considerablemente un suelo sin que se produzcan reacciones químicas de importancia. (Quezada, 2017)

- Compactación: este mejoramiento generalmente se hace en la sub-base, base y en las carpetas asfálticas.

D. Estabilización de suelos con materiales no convencionales

Los materiales que se han probado hasta ahora para probar su eficacia en una síntesis única son los productos agrícolas, marinos e industriales que tenemos.: (Quezada, 2017)

- Productos agrícolas: cáscaras de coco, semillas de dátil, mazorcas de maíz, cáscaras de palma aceitera.
- Productos marinos: concha de abanico, concha de ostra, concha de mejillón.
- Productos industriales: desechos de cenizas volantes, escoria granulada de alto horno de tierra y cama de ceniza.

➤ Estabilización de suelos con productos marinos

La literatura revisada incluye varios estudios que tienen como objetivo presentar nuevas ideas para la recuperación de tierras utilizando ciertos productos marinos como los moluscos, especialmente las conchas marinas. (Quezada, 2017)

Dado que estos residuos están compuestos principalmente por carbonato de calcio, varios estudios han evaluado su calcinación para activar su capacidad de unión. Este es el caso de Otoko (2014) y Carnero (2009), quienes evaluaron conchas de ostras y ostras, respectivamente, después de la cocción. Al agregar esta ceniza a la grava natural, observaron

un aumento en el soporte de CBR y una disminución en la sensibilidad y compresibilidad del agua. Aparentemente, este residuo de calcinación tiene el mismo efecto que la estabilización del suelo. (Quezada, 2017)

Por otro lado, Farfán (2014) utilizó residuos de cáscara de abanico sin quemar, molidos de 9,53 mm a 0,85 mm para estabilizar suelos arenosos. Descubrió que una mezcla de 45 % de conchas marinas trituradas y 55 % de limo aumentaba significativamente el valor de CBR, aumentando así el valor de CBR del 51 % a más del 100 %. El residuo utilizado es efectivo en términos de dureza y espesor de la concha, es relativamente más grande que el de otros moluscos y puede ser molido a un tamaño relativamente grande e incorporado a la grava para estabilizar el suelo. (Quezada, 2017)

Los residuos de este vertedero ya no contienen materia orgánica debido a muchos años de exposición al medio ambiente, pero aún conservan contenido de sal y sustancias nocivas durante el proceso de formación y extracción. Farfán (2014) utilizó un proceso de tratamiento de residuos que puede no ser necesario para estabilizar el suelo con la aplicación específica de un sustrato, que muchas veces es alto en sal.

El mismo comportamiento agregado de dichos residuos podría extenderse a otros suelos con efectos potenciales similares, aunque con efectos limitados sobre las propiedades del suelo estabilizado. Yamada (2009) demostró que la estabilización de este suelo resinoso con este residuo fue eficaz, aunque utilizó otra especie (en realidad llamada "choro") con válvulas más delgadas y menos rigidez. Por otro lado, los grados de protección de abanicos utilizados por Farfán (2014) tienen propiedades físicas y mecánicas que pueden diferir de otras especies nativas. Estas diferencias en las propiedades del recubrimiento pueden tener diferentes efectos sobre la estabilidad incluso en el mismo suelo. (Quezada, 2017)

Posteriormente, se confirmó que la escoria triturada sin quemar podía actuar como un aglomerado grueso para estabilizar el suelo, alterando así el tamaño de grano y reduciendo

la plasticidad, aumentando así la capacidad de retención del suelo correspondiente a la cantidad de sedimento. Moler de la mezcla. (Quezada, 2017)

➤ **Estabilización de suelos con concha concha pico de pato y concha de abanico**

Los picos de pato o navajuelas y las conchas de abanico son productos que se extraen en grandes cantidades aproximadamente más de mil toneladas frente a las costas del Perú, especialmente en el norte. En la provincia de Secura en nuestra región, estos moluscos son cosechados, procesados y vendidos todos los días. Estas dos especies son moluscos con dos válvulas filtrantes, cuya composición básica es el carbonato de calcio. Como se muestra en la Figura 16, las conchas marinas tienen formas completamente diferentes, tanto en tamaño como en forma, textura, grosor y dureza. Estas propiedades conducen a diferentes tamaños de partículas incluso con el mismo método de molienda. (Quezada, 2017)



Figura 10. Ejemplo de las valvas de molusco seleccionadas para la presente investigación: Concha de abanico (arriba) y concha pico de pato (abajo)

Fuente: Quezada, 2017

Aunque la carcasa del ventilador se probó en suelo arenoso, se quiso evaluar su estabilidad en arcilla dúctil. Contrariamente a lo sugerido por Farfán (2014), se utilizará un método de medición de grano más fino, obtenido al triturar las cáscaras en una planta industrial. Esto reduce la variación debida a la influencia del tamaño y la forma de las partículas y proporciona al recubrimiento ventajas en términos de ductilidad y absorbencia. Dado que es un suelo plástico, el suelo estable resultante, además de la capacidad de carga del suelo, la capacidad de absorción capilar del suelo se verificará como una medida indirecta de la sensibilidad del suelo estable al agua. (Quezada, 2017)

1.6.2.5. Uso de la estabilización

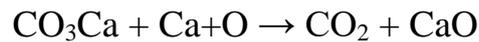
Los caminos de rehabilitación, como los propuestos en este estudio, se clasifican de acuerdo con su superficie superior y la pista de acuerdo con la Guía del usuario de caminos no pavimentados de bajo tráfico como en la sección 5.3 d.2 (MTC, 2008) se define por suelo naturalmente estable: materiales granulares y ligantes finos, cemento, cal, aditivos químicos, etc.

Las características de diseño del revestimiento están influenciadas por el tipo de suelo, el número total de vehículos pesados por día o durante el período de diseño, incluidas las cargas por eje. La demanda medida por vehículos eléctricos o pesados es importante cuando puede haber una gran cantidad de estos vehículos en la carretera. (MTC, 2008).

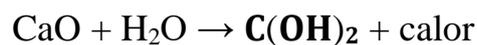
1.6.3. Residuos calcáreos

Los residuos de piedra caliza de Fan Lake son desechos industriales de las operaciones de acuicultura comercial en Perú, y algunos de nuestros estudios locales, como los de la Bahía de Paracas en el Valle de la Serpiente, han informado sobre la viabilidad de este residuo. en la planta de Huarmey o Casma también tiene muchas aplicaciones, por ejemplo, en la evaluación de fuentes como biofiltros, cal, etc. Se distingue en todos los casos por su alto contenido en carbonato de calcio sin quemar. Concretamente cuando a un material con

contenidos superiores al 95% de carbonato de calcio (como, por ejemplo, la piedra caliza) es sometido a un proceso de calcinación, ocurre el siguiente fenómeno: el carbonato de calcio se descompone dando anhídrido carbónico (CO₂) y óxido de calcio (CaO), denominándose a esta última cal viva. La reacción de calcinación se presenta a continuación:



El óxido de calcio (CaO) es un producto inestable, por tener gran predisposición para el agua, con la que reacciona de la siguiente manera:



El hidróxido de calcio Ca(OH)₂ o cal apagada se genera acompañado de una liberación de calor de unos 160 °C, pulverizándose y aumentando considerablemente de volumen aparente. Cuando se añade más contenido de agua a este compuesto se suele denominar cal en pasta. La cal apagada o hidratada en pasta tiene la propiedad de endurecerse lentamente en el aire, enlazando los cuerpos sólidos, o funcionar como activador de las puzolanas (Villarino O., 2010).

De hecho, las propias puzolanas (materiales naturales o artificiales, que contienen principalmente sílice y alúmina) tienen cero o muy poco valor cementoso, sin embargo, cuando están finamente molidas y ligeramente húmedas, se combinan con hidróxido de calcio Ca(OH)₂. Reacción a temperatura ambiente conduce a la formación de nuevos compuestos estables con propiedades similares al cemento, capaces de conferir resistencia por curado (Alvarado Q., 2010).

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

2.1.1. Diseño de Investigación

La presente investigación es de diseño experimental puro, ya que cumple con los tres criterios primordiales como son: aleatoriedad, control local y repetición, es decir, se tendrá muestras iguales, muestra patrón y variación de porcentaje de 3%, 6% y 9% de ceniza volante y 2%, 3% y 4% de residuo calcáreo de concha de abanico.

2.1.2. Por el propósito

La presente investigación según el propósito será del tipo aplicada debido a la aplicación de teorías existentes referente al método experimental acerca de las siguientes variables: cenizas volantes, residuo calcáreo de concha de abanico, índice de soporte o CBR y permeabilidad.

2.1.3. Según el diseño

La presente investigación es de diseño experimental porque busca manipular la variable dependiente, es decir, pretende mejorar la capacidad portante de subrasantes arcillosas mediante la adición de 3%, 6% y 9% de ceniza volante y 2%, 3% y 4% de residuo calcáreo de concha de abanico.

2.2. Unidad de estudio, población, muestra

2.2.1. Población

El estudio se realizó en suelos arenosos de la carretera desvío de Puerto Mori – Santa Elena, Departamento de La Libertad; debido a que es una zona con alta transitabilidad,

pero con defectos, huecos, ahuellamientos entre otros; volviendo dificultoso su accesibilidad.

2.2.2. Muestra

Debido a la norma establecida por el MTC se realizará 1 calicata (1 muestra) por cada kilómetro por lo que la extensión de estudio es de 3 km. Según lo estipulado en la norma ASTM D-1883, los especímenes de ensayo de CBR deben ser cilindros elaborados a 12, 25 y 56 golpes divididos en 5 capas y con un tiempo de curado de 7 días.

2.3.Operacionalización de las variables

Tabla 3.

Matriz de operacionalización de variables

Tipo de variable	Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Independiente	Cenizas volantes	Las cenizas volantes. Está conformado por alúmina y sílice. También se les considera residuo industrial puesto que se obtiene en centrales termoeléctricas y que es arrastrado por los gases de combustión (Criado, 2007)	La dosificación adecuada de la ceniza volante será adicionando al suelo y mezclándolo con los residuos calcáreos	Propiedades de ceniza volantes	Porcentajes en peso de 3%, 6% y 9%	Intervalo
	Residuos calcáreos	El residuo calcáreo de concha de abanico es obtenido bajo condiciones de combustión controladas y contiene grandes cantidades de sílice amorfa lo que le permite ser utilizada como una puzolana, la cual actúa como fuente de mineralógicas como los silicatos tricálcicos (C3S) y bicálcicos (C2S) del cemento	La dosificación adecuada de los residuos calcáreos será adicionando al suelo y mezclándolo con agua para su futura reacción	Propiedades de residuos calcáreos	Porcentajes en peso de 2%, 3% y 4%	Intervalo
Dependiente	Índice de CBR	Describe el procedimiento de ensayo para la determinación de un índice de resistencia de los suelos denominado valor de la relación de soporte, que es muy conocido, como CBR (California Bearing Ratio)	El ensayo se realiza normalmente sobre suelo preparado en el laboratorio en condiciones determinadas de humedad y densidad; pero también puede operarse en forma análoga sobre muestras inalteradas tomadas del terreno	CBR	Esfuerzo máximo a 0,1 y 0,2” de penetración en suelo	Intervalo

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.4.1. Técnicas de recolección de datos

La técnica que se usó para la presente investigación fue la observación de tipo directa, ya que es muy utilizada en el campo de la Ingeniería Vial debido a que se puede estar en contacto real con la unidad de estudio. Para ello se pretende hacer una guía de observación la cual permita registrar la visita a campo en la que se obtendrán muestras de suelo de calicatas a cada 1km y para ensayo de CBR a cada 1km en una extensión de 3km.

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos que se emplearon para la investigación será la guía de observación en la que se registren las respectivas muestras en estado natural, equipos de laboratorio calibrados y en buen estado, programas de gabinete (para procesar información), información bibliográfica, manuales de ensayos actualizados y fichas de observación que nos permitan registrar las medidas, formas, colores y cantidad.

2.5. Procedimiento

a) Recolección de materia prima

- Se recolectó el suelo de la zona realizando 3 calicatas a una de profundidad de 1.5 m, cada calicata fue elaborada a 1km de distancia de la otra. De cada calicata se extrajo aproximadamente 50 kg de suelo alterado y puesto en recipientes herméticos.
- Con respecto a las cenizas volantes fueron traídos de la empresa Trupal, puestas a secar a 110°C por 24 horas debido a que para su almacenamiento en planta y su traslado se humedeció para evitar que salga desprendidos por acción del viento, luego fueron tamizadas por la malla N°200 (75 um).

- Con respecto a los residuos calcáreos de conchas de abanico, fueron elaboradas a partir de la recolección de este material en las marisquerías de la ciudad, fueron lavadas, desinfectadas y secadas por 96 horas, posteriormente se calcinaron en un horno tipo mufla a una temperatura de 890°C (temperatura obtenida por ATD) durante 5 horas a dicha temperatura, luego fueron molidas y tamizadas por malla N°200.

b) Caracterización de materia prima

b.1. Ensayo de análisis térmico diferencial (ASTM C 351)

Se realizó prueba de análisis térmico diferencial a las conchas de abanico para determinar su temperatura adecuada de calcinación donde se descompone de Carbonato de Calcio a Oxido de Calcio.

b.2. Ensayo de composición química

Se realizó el análisis químico de los materiales utilizados como estabilizantes para comprobar y determinar la cantidad de óxido de calcio y silicio presenten ya que son los compuestos principales que influyen en la estabilización del suelo.

b.2. Ensayo de granulometría por tamizado (ASTM D 422)

Se realizó el análisis granulométrico por tamizado de las muestras, pesando las mallas granulométricas limpias (N°4, N°8, N°10, N°16, N°30, N°40, N°50, N°100 y N°200), serie de arena, debido al tipo de suelo encontrado. Luego se secó las muestras de suelo por 16 horas a 110°C.

Se realizó el tamizado de cada muestra con las mallas anteriormente mencionadas con un tamizado durante 5 minutos, posteriormente se realizó el pesado de cada malla con el peso retenido de la muestra. Finalmente, se realizó el cálculo de las cantidades pasantes para ser graficados con las aberturas de mallas en un gráfico semi logarítmico tal y como establece la normativa.

b.3. Ensayo de humedad de suelos (ASTM D 2216)

Primero se pesó el recipiente de secado de acero inoxidable, luego se agregó suelo hasta 2/3 de la altura de la superficie del recipiente y se pesó obteniendo el peso del recipiente con el suelo relativamente húmedo, seguido se procedió a colocar en horno de secado a 110 °C por 16 horas mínimo.

Luego que el material se haya secado a peso constante, se removió el contenedor del horno (y se le colocará la tapa si se usó). Se permitió el enfriamiento del material y del contenedor a temperatura ambiente o hasta que el contenedor pueda ser manipulado cómodamente con las manos y la operación del balance no se afecte por corrientes de convección y/o esté siendo calentado. Determinar el peso del contenedor y el material secado al horno usando la misma balanza. Registrar este valor. Las tapas de los contenedores se usarán si se presume que el espécimen está absorbiendo humedad del aire antes de la determinación de su peso seco.

b.4. Ensayo de Límites de consistencia (ASTM D 4318)

Preparación seca de muestras para ensayos de suelo

La muestra proveniente del terreno se secó completamente al horno a una temperatura que no exceda los 60 grados celsius. Los límites de consistencia requieren 400 g de material que pasan por el tamiz de 0.05 mm (No 40), distribuidos de la siguiente manera: Límite líquido 100 g, límite plástico 20 g, límite de contracción 30 g, ensayo de chequeo 250 g. Se hará cuidadosamente y sólo con la presión suficiente para soltar el material fino adherido. El suelo así molido será separado en dos fracciones mediante uso de malla 0.5 mm (No 40) y la fracción retenida, nuevamente molida. Este proceso deberá repetirse hasta que una pequeña cantidad pase por malla de 0.5 mm (No 40). La fracción retenida se elimina. Todo

material que pasa por tamiz de 0.5 mm (No 40) será mezclado y homogeneizado para efectuar los ensayos de límites de consistencia.

Ajustar la altura de la caída de la taza, se gira la manivela hasta que la taza se eleve a su mayor altura. Utilizando el calibrador de 10 mm (adosado al ranurador), se verifica que la distancia entre el punto de percusión y la base sea de 10 mm exactamente. De ser necesario, se aflojan los tornillos de fijación y se mueve el ajuste hasta obtener la altura de caída requerida. Si el ajuste es correcto se escuchará un ligero campanileo producido por la leva al golpear el tope de la taza; si la taza se levanta por sobre el calibre o no se escucha ningún sonido debe realizarse un nuevo ajuste.

Acondicionamiento de la muestra

Colocar la muestra en el plato de evaporación. Agregar agua destilada y mezclar completamente mediante la espátula. Continuar la operación durante el tiempo y con la cantidad de agua destilada necesaria para asegurar una mezcla homogénea.

Curar la muestra durante el tiempo necesario para que las fases líquida y sólida se mezclen homogéneamente.

Acondicionamiento de la muestra de ensaye - Si solo se requiere determinar el límite plástico, tomar la muestra de ensaye del material completamente homogeneizado que pasa por el tamiz de 0,5 mm, colocar en el plato de evaporación y mezclar completamente con agua destilada mediante la espátula hasta que la pasta se vuelva suficientemente plástica para moldearla como una esfera. - Curar la muestra durante el tiempo necesario para que las fases líquida y sólida se mezclen homogéneamente.

Nota: En suelos de alta plasticidad este plazo no debe ser menor que 24 h. En suelos de baja plasticidad este plazo puede ser mucho menor y en ciertos casos puede eliminarse. - Si se requiere determinar ambos límites, líquido y plástico, tomar la

muestra de ensaye de la porción de suelos acondicionada Nch 1517. Tomar esta muestra en aquella etapa en que la pasta de suelo se vuelva suficientemente plástica para moldearla como una esfera. Si el material este seco, agregar agua destilada y homogeneizar completamente; si está muy húmedo, amasarlo de modo que seque al contacto con las manos hasta alcanzar la consistencia requerida. Ensaye - Tomar una porción de la muestra de ensaye acondicionada de aproximadamente 1 cm³; - Amasar la muestra entre las manos y luego hacerla rodar con la palma de la mano la base del pulgar sobre la superficie de amasado conformando un cilindro solo con el peso de mano; - Cuando el cilindro alcance un diámetro de aproximadamente 3 mm, doblar, amasar nuevamente y volver a conformar el cilindro; - Repetir la operación hasta que el cilindro se disgregue al llegar a un diámetro de aproximadamente 3 mm, en trozos de orden de 0,5 a 1 cm de largo, y no pueda ser reamasado ni reconstruido. Nota 1: Si esta disgregación se produce cuando tiene un diámetro mayor que 3 mm, puede considerarse como un punto final satisfactorio siempre que el material haya podido conformar previamente un cilindro de 3 mm. Nota 2: En ningún caso debe procurarse obtener la disgregación exactamente a los 3 mm de diámetro de cilindro (por ejemplo, reduciendo la velocidad y/o la velocidad del amasado). - Reunir las fracciones del cilindro disgregado y colocarlas en un recipiente tarado. Determinar y registrar su humedad (w)

c) Ensayo de Proctor modificado (ASTM D-1557)

Sin secado previo, la muestra pasará por un tamiz de 4,75 mm (No. 4); 9,5 mm ($\frac{3}{8}$ pulgadas) o 19,0 mm ($\frac{3}{4}$ pulgadas), según el método a utilizar (A, B o C). Previamente se evaluará el contenido de agua del suelo tratado. Prepare al menos cinco muestras con contenido de agua para que su contenido de agua se acerque al

mejor valor estimado. Primero prepare una muestra con un contenido de humedad cercano al óptimo, agregue agua y mezcle para el cálculo. El contenido de agua de las muestras restantes se seleccionará de tal manera que se producirán dos muestras húmedas y dos muestras secas con un cambio de aproximadamente 2%. Utilice aproximadamente 2,3 kg (5 lb) de suelo tamizado en cada muestra compactada con el método A o B; o 5,9 kg (13 lb) cuando utilice el método C.

Determine la calidad del molde y la placa inferior.

Montar y fijar el molde y el collar a la placa base. Durante el proceso de mezclado, se fue agregando agua al suelo poco a poco y la muestra se dividió en cinco capas. La primera capa de tierra suelta se colocará en el molde y se extenderá en una capa de espesor uniforme. Apisone el suelo suavemente antes de compactar, hasta que ya no esté suelto o esponjoso, use un compactador manual. Después de compactar cada una de las primeras cuatro capas. Para un molde de 101,6 mm (4 pulgadas) o un molde de 152,4 mm (6 pulgadas), cada capa se compactará con 25 o 56 golpes. Las pasadas deben aplicarse a una velocidad uniforme de aproximadamente 25 pasadas por minuto y de una manera que proporcione una cobertura completa y uniforme de la superficie de la muestra. La cantidad total de tierra utilizada debe ser tal que la quinta capa de compactación se extienda ligeramente hacia el collar, pero no más de 1/4 de pulgada (6 mm) desde la parte superior del molde.

Después de compactar la última capa, retire el collar del molde y ensamble cuidadosamente la muestra compactada. Determine la calidad de las muestras, moldes y placas base al gramo más cercano. Finalmente, se sacará el material del molde. Obtenga una muestra para usar toda la muestra para determinar el contenido de agua.

d) Ensayo de índice de CBR (ASTM 1883)

Preparación de la Muestra.

La humedad óptima y la densidad máxima se determinarán mediante la prueba de compactación seleccionada. La cantidad requerida para la prueba de apisonamiento se toma de la muestra así preparada, más aproximadamente 5 kg por molde CBR. La humedad natural del suelo se determinará secando en un horno. Conozca la humedad natural del suelo, agregue la falta de agua para alcanzar la humedad establecida por la prueba, generalmente la humedad óptima determinada según la prueba de compactación seleccionada, y mézclela estrechamente con la muestra. Preparación de probetas. Se pesará el molde y su base, y se colocará sobre él un collar, un disco espaciador y un disco de papel de filtro grueso del mismo diámetro. Una vez que el molde esté listo, la muestra se compactará internamente, utilizando un sistema de compactación dinámica, pero utilizando la proporción de agua y energía necesaria en cada molde para que el suelo mantenga la humedad y densidad requeridas.

Por lo general, se utilizan tres o nueve moldes para cada muestra, según el tipo de suelo granular o cohesivo, con diferentes grados de compactación. Para suelos granulares se realizan 55, 26 y 12 pasadas por capa, y el contenido de agua corresponde al valor óptimo. Para suelos cohesivos, es interesante mostrar su comportamiento en un amplio rango de humedad. Estas curvas se desarrollaron para 55, 26 y 12 pasadas por capa a diferentes niveles de humedad para obtener una serie de curvas que muestran la relación entre gravedad específica, humedad y relación de capacidad de carga. Después de la compactación, se quitará el collar y se recortará la muestra. Después de que el molde se desmonta, se invierte y se vuelve a montar, no hay espaciador y se coloca un trozo de papel de filtro entre el molde y la base. Se pesa.

Inmersión. La placa perforada con varilla se coloca sobre la superficie de la muestra invertida, y sobre ella se coloca el anillo necesario para completar la sobrecarga, de

manera que la presión generada sea equivalente a la presión generada por todas las capas de material que deben dejar el suelo. es, después de la prueba, el valor aproximado corresponderá a un peso dentro de 2,27 kg. En ningún caso la sobrecarga total será inferior a 4,54 kg. La expansión se mide colocando las patas del trípode de medición en el borde del molde, haciendo coincidir la varilla del dial con la varilla de la placa perforada, y tomando la primera lectura. Posteriormente, el molde se sumergirá en un tanque de agua que contiene materiales adicionales para que las partes inferior y superior de la muestra puedan entrar en contacto libremente con el agua. Las muestras se mantuvieron durante 96 horas (4 días) en estas condiciones y el nivel del agua fue aproximadamente constante.

Al final del período de inmersión, vuelva a leer el medidor para medir la expansión. Si es posible, deje el trípode en su lugar y no lo mueva durante todo el período de inmersión; sin embargo, si es necesario, puede retirarlo después de la primera lectura y marcar la posición de las patas en el borde del molde para repetir lecturas continuas. Una vez transcurrido el tiempo de remojo, retire el molde del tanque de agua, vierta el agua restante en la parte superior y fije firmemente la tabla y la posición de sobrecarga. Deje que el molde se escurra en su posición normal durante 15 minutos, luego retire la tapa y la placa perforada. Pese inmediatamente y realice una prueba de penetración de acuerdo con el siguiente proceso numérico.

Penetración. Se aplicará una sobrecarga suficiente para producir una resistencia de carga igual al peso de la superficie de la carretera. Para evitar empujar el suelo hacia arriba en el orificio del peso de sobrecarga, después de colocar la primera sobrecarga en la muestra, es conveniente que el pistón esté en su lugar. El componente se llevará a la prensa y se colocará en el centro. Orificio de la sobrecarga anular, penetrando el pistón Si hay inmersión agregar el recargo restante hasta completar el utilizado en el mismo. Instale el dial de manera que se pueda medir la fuerza de penetración del

pistón y aplique una carga de 50 N (5 kg) para hacer el asiento del pistón. A continuación, ponga el puntero del dial de medición, el puntero del anillo de fuerza y el puntero del control de penetración en cero. La carga se aplica al pistón de penetración mediante una prensa o mecanismo correspondiente, y la tasa de penetración uniforme es de 1,27 mm (0,05 pulgadas) por minuto. Las prensas manuales que no estén listas para trabajar automáticamente a esta velocidad serán controladas por un penetrómetro y un cronómetro. Registre las siguientes lecturas de carga de penetración: 0.63, 1.27, 1.90, 2.54, 3.17, 3.80, 5.08, 7.62, 10.16 y 12.70. Finalmente, se desmonta el molde y se toma una muestra de la parte superior del molde (cerca de la zona donde se produce la infiltración) para determinar su humedad.

2.6. Análisis de datos

Se utilizará la técnica de diferencia estadística y estadística descriptiva, ya que se tiene variables cuantitativas continuas y por ende se utilizará gráficos de Ojiva los cuales permiten ver cuantas observaciones se encuentran por encima o debajo. se procederá al análisis de prueba paramétrica o ANOVA.

ANALISIS DE VARIANZA (ANOVA)

Análisis de Varianza para el Módulo de Rotura

Tabla a.1

Datos del análisis de varianza en el ensayo de índice de CBR

DATOS	CENIZAS VOLANTES			
	Rep	a1	a2	a3
b1	1	33	45	40
	2	36	44	42
	3	33	45	40
b2	1	38	50	38
	2	38	50	38
	3	38	50	38

b3	1	43	54	37
	2	41	54	38
	3	43	54	37

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Muestra	19.18	3	6.39	4.44	0.040	4.06
Columnas	540.56	1	540.56	376.05	5.19E-08	5.31
Interacción	98.18	3	32.73	22.76	0.00028	4.06
Dentro del grupo	11.5	8	1.44			
Total	669.44	15				

Debido a que F experimental de la interacción de los factores A y B es (22.76) mayor que el F teórico (4.06). Se rechaza la hipótesis nula, por lo que la hipótesis alterna se acepta.

Concluyendo que las mezclas de cenizas volantes con residuos calcáreos influyeron significativamente en los resultados de índice de CBR del suelo.

2.7.Aspectos éticos

Consideraré el No plagio, dado que, según Castro, Y. (2020) el Plagio es considerado como un fenómeno complejo multidimensional de variadas causas que afecta los principios éticos de las publicaciones científicas, pues quiebra la credibilidad de los autores y se considera un tipo de mala conducta científica.

La ética estará necesariamente presente en mi trabajo de investigación y lo respetaré a través de los estilos normativos de citación y referenciación.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

A continuación, se muestran los resultados obtenidos durante la presente investigación de los ensayos de caracterización y ensayos de resistencia sometidos a los suelos con distintas cantidades de Residuos calcáreos y Cenizas volantes como estabilizantes.

3.1. Resultados de caracterización de la materia prima

3.1.1. Resultados de análisis térmico de conchas de abanico

En la siguiente imagen se representa la curva obtenida del ensayo de ATD realizada a las muestras de residuos calcáreos de conchas de abanico usadas en la investigación.

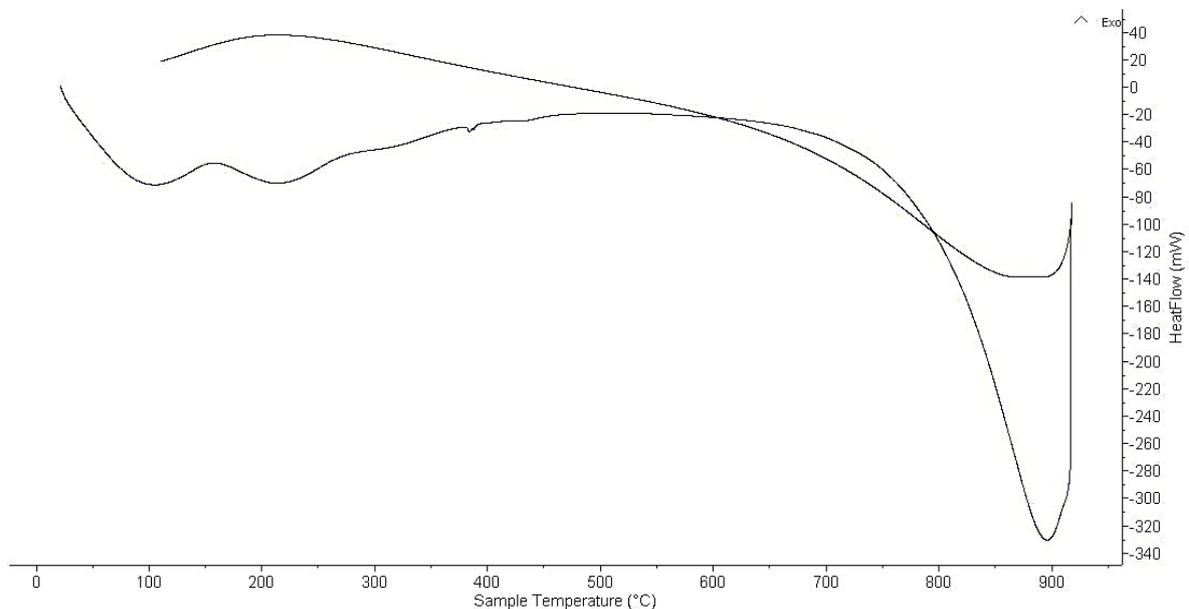


Figura 11. Análisis térmico x de las conchas de abanico

Fuente: Elaboración Propia

En la figura, se muestra unas pequeñas bandas endotérmicas a 100 y 200 °C, posteriormente a 890°C se muestra un intensopico endotérmico que indicaría algún posible cambio de fase y cambio en las características del material.

3.1.2. Análisis de composición química

Tabla 4

Análisis de composición química de la ceniza volante y los residuos calcáreos

Compuesto	Cantidad (%)	
	Cenizas volantes	Residuos calcáreos
SiO ₂	86.45	0.04
CaO	1.3	90.01
Al ₂ O ₃	1.02	1.45
Fe ₂ O ₃	2.10	0.41
K ₂ O	2.10	3.16
Na ₂ O	0.12	2.47
Otros	7.93	2.46

Fuente: Elaboración Propia

Se presentan los resultados de análisis químico donde se observa que el compuesto predominante en las cenizas volantes es el óxido de silicio (86.45%) y para los residuos calcáreos el compuesto predominante es el óxido de calcio (90.01%)

3.1.3. Resultados de caracterización de suelos

Tabla 5

Resultados de caracterización de suelos

Característica	Calicata 1	Calicata 2	Calicata 3
Humedad (%)	2.6	2.4	2.3
Gravas (%)	0.0	0.0	0.0
Arenas (%)	97.1	96.8	97.2
Finos (%)	2.9	3.2	2.8

Limite liquido (%)	NP	NP	NP
Limite Plástico (%)	NP	NP	NP
Índice de plasticidad (%)	NP	NP	NP
Clasificación SUCS	SP	SP	SP
AASTHO	A-3	A-3	A-3

Fuente: Elaboración Propia

Después de la realización de los ensayos de caracterización de suelos se logró obtener que las 3 calicatas realizadas y de las cuales se extrajeron muestras de suelos, tienen presencia de suelos arenosos, sin presencia de gravas y con aproximadamente un máximo de 3% de material fino.

Así mismo no se presenta Límites de consistencia debido a la ausencia de los finos. La clasificación de suelos según SUCS fue de SP (arenas mal graduadas) y A – 3(arena fina) según AASHTO.

3.2. Resultados de compactación de suelos

Tabla 6

Resultados de MDS.

PORCENTAJES	PROMEDIOS DE MDS (g/cm ³)
PATRÓN	1.57
3%CV + 2%RCCA	1.6
3%CV + 3%RCCA	1.7
3%CV + 4%RCCA	1.74
6%CV + 2%RCCA	1.78
6%CV + 3%RCCA	1.78
6%CV + 4%RCCA	2
9%CV + 2%RCCA	1.8
9%CV + 3%RCCA	1.75
9%CV + 4%RCCA	1.72

Fuente: Elaboración Propia

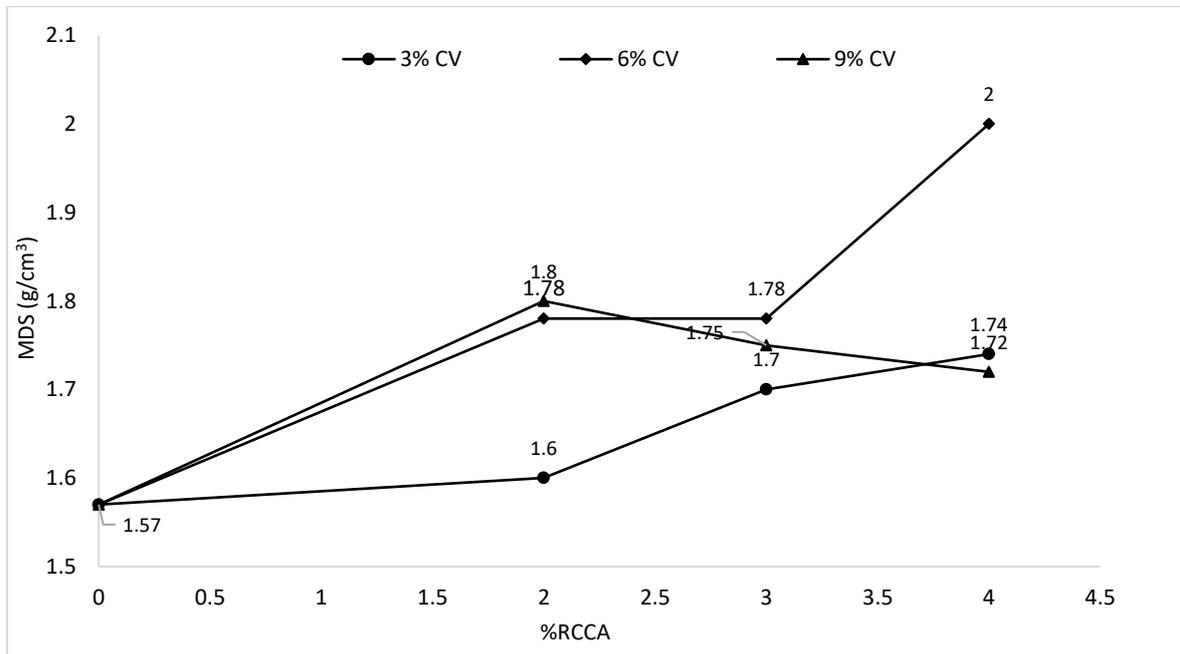


Figura 12. Gráfico de los Resultados de MDS

Fuente: Elaboración Propia.

De los ensayos de Proctor modificado se logró obtener las densidades de máxima compactación de cada combinación de cenizas volantes con residuos calcáreos utilizadas en la mezcla con suelo arenoso

Se observó que la densidad mínima obtenida fue de 1.57 g/cm^3 , este valor se obtuvo del ensayo de Proctor del suelo natural, mientras que el valor más alto de densidad fue de 2 g/cm^3

3.3. Resultados de índice de CBR de suelos.

Tabla 7

Resultados del ensayo de California Bearing Ratio (CBR).

PORCENTAJES	PROMEDIOS DE CBR(g/cm^3)
PATRÓN	8.73

3%CV + 2%RCCA	34
3%CV + 3%RCCA	38
3%CV + 4%RCCA	42.3
6%CV + 2%RCCA	44.6
6%CV + 3%RCCA	50
6%CV + 4%RCCA	54
9%CV + 2%RCCA	40.7
9%CV + 3%RCCA	38
9%CV + 4%RCCA	37.3

Fuente: Elaboración Propia

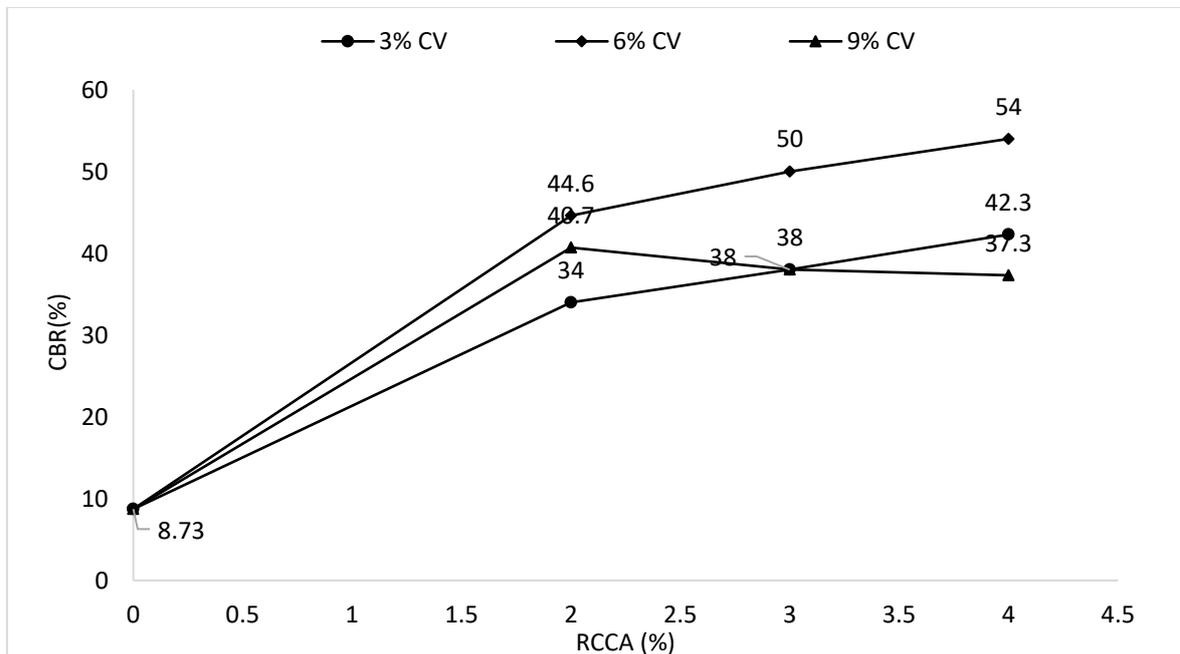


Figura 13. Gráfico de los Resultados del ensayo de California Bearing Ratio (CBR)

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 10 se observa que a medida que se incrementa la cantidad de residuos calcáreos los valores de índice de CBR también se incrementaron, con respecto a la ceniza volante dio

incremento de esta propiedad hasta un máximo de 6% para mezclas con 9% de cenizas los valores de CBR se vieron disminuidas.

Todos los valores de CBR de suelos con mezclas de residuos calcáreos y cenizas volantes superaron a las muestras patrón. Cabe recalcar que a partir de 2% de residuos calcáreos el suelo ya pasaba el 30% haciendo que el suelo sea considerado como subrasante adecuada.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

De los resultados obtenidos se puede analizar que cuando se fueron incrementando las proporciones de cenizas volantes y residuos calcáreos de conchas de abanico los valores de la densificación por compactación con energía modificada también incrementaron en 27% cuando se utilizó una mezcla de 6% de Ceniza volante y 4% de residuos calcáreos de conchas de abanico al igual que el índice de que CBR también se obtuvieron los mejores resultados con esas dosificaciones. Esto es debido a las reacciones químicas exotérmicas que dan lugar entre el óxido de calcio de los residuos calcáreos con la sílice de las cenizas volantes que generan materiales cementantes que con el tiempo endurecen y desarrollan resistencia. El exceso de la mezcla de estos materiales es contraproducente ya que en grandes cantidades generan una reacción muy rápida lo que genera deshidratación del material y también una expansión y manifestaciones de agrietamiento y/o descascaramiento por la agresividad de las reacciones.

Comparando con el antecedente Gongora, (2019) en su tesis titulada “Influencia de la cal y el cemento Portland tipo I en la subrasante de la trocha del distrito de Chillia, provincia de Pataz – 2019” concluyeron que con el 4% de Cal el suelo mostró su mejor incremento de CBR, en la presente investigación también se encontró que con el 4% se encontró los mejores valores de CBR al mezclarlos con Cenizas volantes.

Comparando con el antecedente Carnero & Martos, (2019), en su tesis titulada “Influencia de las partículas granulares de la valva del molusco bivalvo en el CBR de subrasantes arcillosas del pueblo Chepate, Distrito de Cascas, La Libertad. Donde se logró obtener un CBR máximo de 53% al 100% del MDS. En la presente investigación el máximo valor obtenido de CBR fue de 54%.

Comparando con el antecedente Romero, Solar (2020) en su investigación “Influencia del porcentaje de ceniza de cáscaras de arroz y residuos de conchas de abanico sobre el índice de CBR en la estabilización de un suelo arcilloso, en el distrito de San Pedro de Lloc”. Donde obtuvieron el mejor valor de índice de CBR que fue de 52.6% en una combinación de 3% RCCA más 8% CCA. En la presente investigación el mejor valor se obtuvo con la combinación de 6% CV y 4% RCCA.

Limitaciones

- Se realizaron trabajos en campo, pero se tuvo limitaciones como el acceso a la carretera, por problemas de transportes que ocurrieron en las fechas designadas.
- Por motivo del COVID es la obtención del material; debido a que he tenido demoras en obtenerlo y poder realizar los ensayos en el tiempo que se estableció.
- Otra limitación por motivo de la pandemia en los laboratorios no se lograban realizar los ensayos en los tiempos determinados debido al acceso limitado; sin embargo, se han logrado realizar de una manera más prolongada.

4.2. Conclusiones

- Se logró determinar que las combinaciones de Residuos calcáreos y Cenizas volantes influyeron y mejoraron la capacidad de soporte de suelos CBR y también mejoró la compactación del suelo, logrando que así llegue a ser considerado un suelo apto para uso de subrasante.
- Se determinó químicamente que las cenizas volantes tienen en mayor componente Oxido de silicio y los residuos calcáreos presentan como componente principal oxido de calcio.
- De las pruebas de compactación se concluye que la máxima densidad seca obtenida fue de 2.0 g/cm^3 cuando se mezcló 4% de residuos calcáreos y 6% de Ceniza volante.
- Se determinó que los residuos calcáreos y cenizas volantes mejoraron los valores de CBR del suelo arenoso pasando de valor mínimo 8.73% hasta un máximo de 54%.
- El diseño óptimo en función a la mejor compactación y mejor valor de CBR obtenido fue de 4% de ceniza residuos calcáreos y 6% de ceniza volante.

4.3. Recomendaciones

- Se recomienda determinar otros porcentajes de residuos calcáreos y cenizas volantes dentro del rango estudiado para dar complemento a la presente investigación.
- Realizar pruebas de Permeabilidad para evaluar como incluye estos estabilizantes en el índice de permeabilidad de suelos.

REFERENCIAS

- Alvarado, C.; Guerra, A. (2018). *“Influencia de la adición de ceniza de cáscara de arroz activada alcalinamente sobre la estabilización ecológica de la mezcla suelo - sedimento en la provincia de Virú”*. Para obtener el título de Ingeniero Civil. Universidad Nacional de Trujillo. La Libertad. Perú.
- Alvarado, H (2010). *“Reacción Puzolánica”*. Trujillo, La Libertad, Perú.
- Altamirano, G.; Díaz, A. (2015) *“Estabilización de suelos cohesivos por medio de Cal en las Vías de la comunidad de San Isidro del Pegón, municipio Potosí- Rivas”* Para obtener título de Ingeniero Civil. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA.
- Araya, M. (2010). *“Análisis comparativo para ejecución de estabilización de suelos, entre procesos tradicionales y el estabilizador de suelos soiltac”*. Tesis para optar título de Ingeniero Constructor. Valdivia. Chile.
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/bmfcia663a/doc/bmfcia663a.pdf>
- Camacho, V. (2019). *“Estabilización de Suelos”*
https://www.academia.edu/19844833/Estabilizacion_de_suelos
- Castro, Y. (2020) *El plagio académico desde la perspectiva de la ética de la publicación científica*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima
- Chavarría, F. (2007). *“Curso de Suelos I”*. UNAN Managua.
- Farfan, P. (2015). *“Uso de concha de abanico triturada para mejoramiento de subrasantes arenosas”*. Piura. Perú
- Farias, Mario. (2018) *“Obtención de óxido de calcio (CaO) a nivel de laboratorio por medio de la calcinación de valvas de concha de abanico” (argopecten purpuratus) en la ciudad de Sechura*. Piura. Perú.
<https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1377/IND-FAR-TAB->

2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Fratelli, Maria. *Suelos Fundaciones Y Muros* [en línea]. Venezuela. Bonalde Editores

Gonzales De Vallejo, L., & Otros.2002.

<https://es.scribd.com/document/394785990/El-Problema-de-Investigacion>

Guerrero, L. y Soria, F. (2019). “ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON CAL Y PUZOLANAS. Construcción Con Tierra”. México.

<https://publicacionescientificas.fadu.uba.ar/index.php/construccioncontierra/article/view/761>

Leoni, A. (2015). “Propiedades Físicas de los Suelos”.

<http://ingenieroleoni.com/wp-content/uploads/2015/09/Capitulo-1-Propiedades-Fisicas-de-los-suelos.pdf>

Ministerio De Transporte Y Comunicaciones - MTC. *Especificaciones Técnicas Generales Para Construcción De Carreteras EG-2013*, Lima – Perú

https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_10%20EG%202013.pdf

Ministerio De Transportes Y Comunicaciones, Dirección General De Caminos Y Ferrocarriles. *Manual De Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia Y Pavimentos* [en línea]. Lima, Perú. 2013.

http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf

Ministerio de Transportes y Comunicaciones, P. (2008). “*Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito*”. Lima: MTC.

Morales, D. (2015). “Valoración de las cenizas de carbón para la estabilización de suelos mediante activación y su uso en vías no pavimentadas.”. Para obtener título de Ingeniero Civil. Universidad de Medellín. Colombia. Medellín.

<https://repository.udem.edu.co/bitstream/handle/11407/1236/Valoraci%3%b3n%20de%20las%20cenizas%20de%20carb%3%b3n%20para%20la%20estabilizaci%3%b3n%20de%20suelos%20mediante%20activaci%3%b3n%20alcalina%20y%20su%20uso%20en%20v%3%adas%20no%20pavimentadas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Parra Gómez, M. G. (2018). “*Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante*”. Trabajo de Grado. Universidad Católica de Colombia. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Civil. Bogotá, Colombia

<https://hdl.handle.net/10983/22856>

Pérez Collantes, C. A. (2014). “*Estabilización de suelos arcillosos con cenizas de carbón para su uso como subrasante mejorada*”. Lima. Perú.

<http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/4466>

Pérez, R. (2012). “*Estabilización de suelos arcillosos con cenizas de carbón para su uso como subrasante mejorada y/o sub base de pavimentos*”. Tesis para optar título de

Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Ingeniería.

<http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/1313>

Pereira, C.; Maycotte, C.; Restreno, B. y Mauro, F. (2011). “*Edafología*”. Primera Edición. Caldas. Colombia

<https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/productos/4776/edafologia.pdf>

Quezada, S.. (2017) “*Estudio comparativo de la estabilización de suelos arcillosos con valvas de moluscos para pavimentación*”. Para obtener título de Ingeniero Civil.

UNIVESIDAD DE PIURA. Piura. Perú.

https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3207/ICI_242.pdf

Roldán, J. (2010). “*Estabilización de suelos con cloruro de sodio (nacl) para bases y sub bases*”. UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA. Para obtener título de Ingeniero Civil.

http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3160_C.pdf

Sánchez, J. (2005). “*Balance Hídrico*”. Departamento de Geología, Universidad de Salamanca.

<http://web.usal.es/javisan/hidro/practicass>

Terrones, A. T. (2018). Estabilización de suelos arcillosos adicionando cenizas de bagazo de caña para el mejoramiento de subrasante en el sector Barraza, Trujillo – 2018 [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte. La Libertad. Perú

<https://hdl.handle.net/11537/14971>

Valle, W. (2010). “Estabilización de Suelos Arcillosos Plásticos con Mineralizadores en ambientes sulfatados o Yesíferos”. Proyecto Fin de Master. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid. España.

https://oa.upm.es/4512/1/TESIS_MASTER_WILFREDO_ALFONSO_VALLE_AREAS.pdf

Villarino, O. (2010). La cal. Ávila: Escuela Politécnica Superior de Ávila

Zapata, R. (2018). “Geología y Geotecnia TIPOS DE SUELOS: CARACTERIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS Y LIMOSOS”. Universidad Nacional de Rosario.

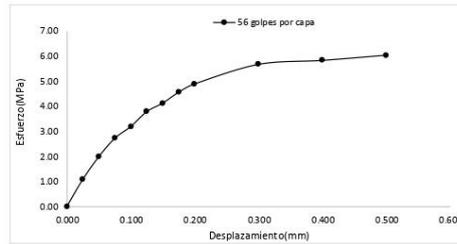
<https://www.fceia.unr.edu.ar/geologiaygeotecnia/TIPOS%20DE%20SUELO.pdf>

ANEXOS

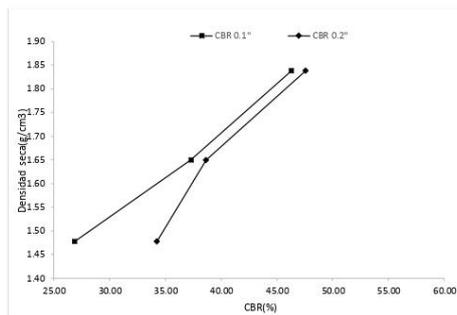


Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.09	0.001932	1.08
0.050	1.27	3.84	0.001932	1.99
0.075	1.91	5.26	0.001932	2.72
0.100	2.54	6.17	0.001932	3.19
0.125	3.18	7.32	0.001932	3.79
0.150	3.81	7.98	0.001932	4.13
0.175	4.45	8.82	0.001932	4.57
0.200	5.08	9.46	0.001932	4.90
0.300	7.62	10.97	0.001932	5.68
0.400	10.16	11.28	0.001932	5.84
0.500	12.70	11.68	0.001932	6.05



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.85	6.9	26.86
12	0.2	3.52	10.3	34.22
25	0.1	2.57	6.9	37.28
25	0.2	3.98	10.3	38.64
56	0.1	3.19	6.9	46.28
56	0.2	4.90	10.3	47.54



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.48	26.86	34.22
25	1.65	37.28	38.64
56	1.84	46.28	47.54

M.D.S	1.720	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.63	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	33	%
CBR AL 100% MDS	37	%


Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Rita Helguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

Telf: 955476698



**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS VOLANTES CON RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL TRAMO DE PUERTO MORI - SANTA ELENA, VIRÚ, 2021
MUESTRA	:	9%CV + 4%RCCA - R3
SOLICITADO	:	CUEVA RISCO, JESÚS WILSON
UBICACIÓN	:	VIRÚ, LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

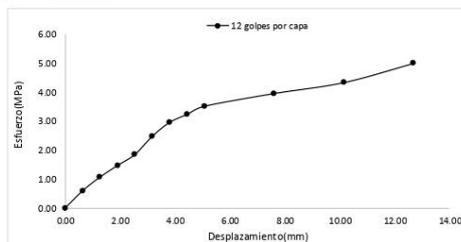
Muestra #	1	2	3
Nº de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11458	11924	12421
Peso suelo húmedo (g)	3531	3989	4500
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.66	1.88	2.12
Densidad seca (g/cm ³)	1.48	1.65	1.84
Contenido de humedad (%)	12.58	13.94	15.38

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	89.62	91.74	93.25
Rec + suelo seco g	87.54	89.61	90.18
Peso del recipiente g	71.28	72.39	69.40
Peso del suelo seco g	16.26	17.22	20.78
Peso del agua g	2.08	2.13	3.07
Contenido de Humedad %	12.79	12.37	14.77
Humedad promedio %	12.58	13.94	15.38

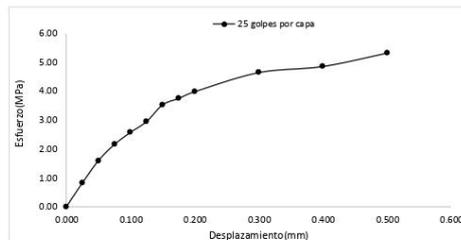
Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.16	0.001932	0.60
0.050	1.27	2.07	0.001932	1.07
0.075	1.91	2.85	0.001932	1.48
0.100	2.54	3.58	0.001932	1.85
0.125	3.18	4.81	0.001932	2.49
0.150	3.81	5.73	0.001932	2.97
0.175	4.45	6.27	0.001932	3.25
0.200	5.08	6.81	0.001932	3.52
0.300	7.62	7.66	0.001932	3.96
0.400	10.16	8.39	0.001932	4.34
0.500	12.70	9.67	0.001932	5.01



Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.59	0.001932	0.82
0.050	1.27	3.08	0.001932	1.59
0.075	1.91	4.16	0.001932	2.15
0.100	2.54	4.97	0.001932	2.57
0.125	3.18	5.69	0.001932	2.95
0.150	3.81	6.81	0.001932	3.52
0.175	4.45	7.24	0.001932	3.75
0.200	5.08	7.69	0.001932	3.98
0.300	7.62	8.97	0.001932	4.64
0.400	10.16	9.38	0.001932	4.86
0.500	12.70	10.27	0.001932	5.32




Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Rita Holguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

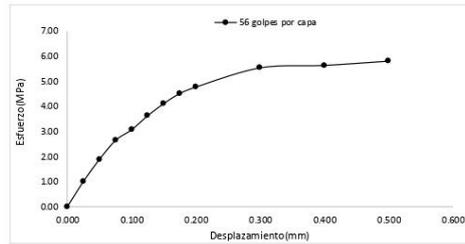
@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

☎ Telf: 955476698

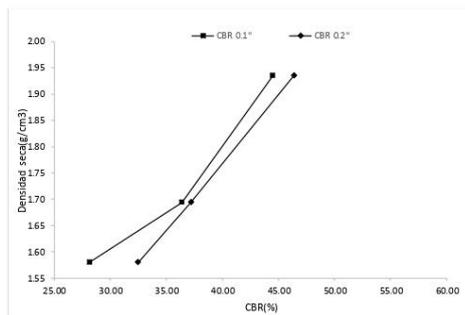


Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.94	0.001932	1.00
0.050	1.27	3.65	0.001932	1.89
0.075	1.91	5.11	0.001932	2.64
0.100	2.54	5.93	0.001932	3.07
0.125	3.18	7.01	0.001932	3.63
0.150	3.81	7.95	0.001932	4.11
0.175	4.45	8.73	0.001932	4.52
0.200	5.08	9.23	0.001932	4.78
0.300	7.62	10.71	0.001932	5.54
0.400	10.16	10.9	0.001932	5.64
0.500	12.70	11.23	0.001932	5.81



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.94	6.9	28.13
12	0.2	3.34	10.3	32.46
25	0.1	2.51	6.9	36.38
25	0.2	3.83	10.3	37.19
56	0.1	3.07	6.9	44.48
56	0.2	4.78	10.3	46.38



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1\" (%)	CBR 0.2\" (%)
12	1.58	28.13	32.46
25	1.69	36.38	37.19
56	1.93	44.48	46.38

M.D.S	1.750	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.66	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	33	%
CBR AL 100% MDS	38	%


Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Rita Helguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

📞 Telf: 955476698

INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS VOLANTES CON RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL TRAMO DE PUERTO MORI - SANTA ELENA, VIRÚ, 2021
MUESTRA	:	9%CV + 3%RCCA - R3
SOLICITADO	:	CUEVA RISCO, JESÚS WILSON
UBICACIÓN	:	VIRÚ, LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

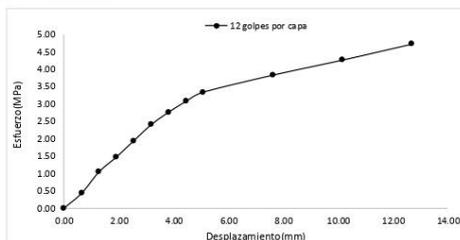
Muestra #	1	2	3
Nº de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11721	12004	12568
Peso suelo húmedo (g)	3794	4069	4647
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.79	1.92	2.19
Densidad seca (g/cm ³)	1.58	1.69	1.93
Contenido de humedad(%)	13.15	13.15	13.15

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	98.54	88.53	89.10
Rec + suelo seco g	96.37	85.85	86.00
Peso del recipiente g	79.99	65.31	62.40
Peso del suelo seco g	16.38	20.54	23.6
Peso del agua g	2.17	2.68	3.1
Contenido de Humedad %	13.25	13.05	13.14
Humedad promedio %	13.15	13.15	13.15

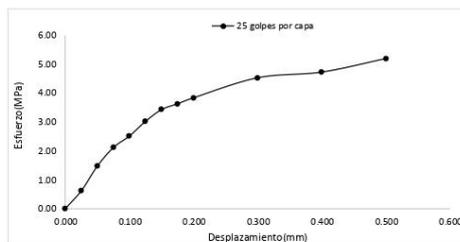
Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.83	0.001932	0.43
0.050	1.27	2.01	0.001932	1.04
0.075	1.91	2.85	0.001932	1.48
0.100	2.54	3.75	0.001932	1.94
0.125	3.18	4.65	0.001932	2.41
0.150	3.81	5.34	0.001932	2.76
0.175	4.45	5.95	0.001932	3.08
0.200	5.08	6.46	0.001932	3.34
0.300	7.62	7.41	0.001932	3.84
0.400	10.16	8.25	0.001932	4.27
0.500	12.70	9.14	0.001932	4.73



Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.20	0.001932	0.62
0.050	1.27	2.85	0.001932	1.48
0.075	1.91	4.08	0.001932	2.11
0.100	2.54	4.85	0.001932	2.51
0.125	3.18	5.83	0.001932	3.02
0.150	3.81	6.61	0.001932	3.42
0.175	4.45	7.00	0.001932	3.62
0.200	5.08	7.40	0.001932	3.83
0.300	7.62	8.74	0.001932	4.52
0.400	10.16	9.12	0.001932	4.72
0.500	12.70	10.02	0.001932	5.19




Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Rita Holguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA

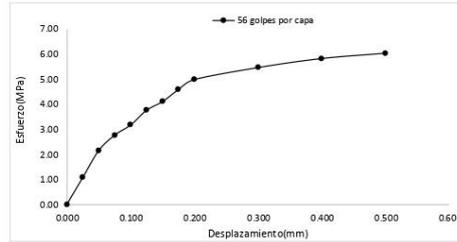
Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

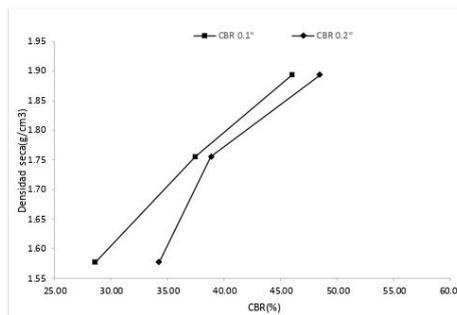
☎ Telf: 955476698



Ensayo de CBR		56 golpes por capa		
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.00	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.08	0.001932	1.08
0.050	1.27	4.16	0.001932	2.15
0.075	1.91	5.35	0.001932	2.77
0.100	2.54	6.13	0.001932	3.17
0.125	3.18	7.27	0.001932	3.76
0.150	3.81	7.94	0.001932	4.11
0.175	4.45	8.87	0.001932	4.59
0.200	5.08	9.64	0.001932	4.99
0.300	7.62	10.57	0.001932	5.47
0.400	10.16	11.27	0.001932	5.83
0.500	12.70	11.68	0.001932	6.05



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.97	6.9	28.58
12	0.2	3.52	10.3	34.22
25	0.1	2.58	6.9	37.43
25	0.2	4.00	10.3	38.85
56	0.1	3.17	6.9	45.98
56	0.2	4.99	10.3	48.44



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.58	28.58	34.22
25	1.75	37.43	38.85
56	1.89	45.98	48.44

M.D.S	1.800	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.71	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	35	%
CBR AL 100% MDS	40	%


Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Rita Holguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

📞 Telf: 955476698



**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS VOLANTES CON RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL TRAMO DE PUERTO MORI - SANTA ELENA, VIRÚ, 2021
MUESTRA	:	9%CV + 2%RCCA - R3
SOLICITADO	:	CUEVA RISCO, JESÚS WILSON
UBICACIÓN	:	VIRÚ, LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

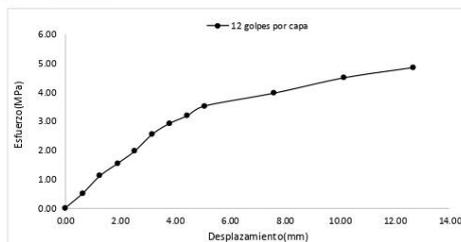
Muestra #	1	2	3
Nº de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11721	12204	12568
Peso suelo húmedo (g)	3794	4269	4647
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.79	2.01	2.19
Densidad seca (g/cm ³)	1.58	1.75	1.89
Contenido de humedad(%)	13.38	14.61	15.62

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	89.67	91.26	92.54
Rec + suelo seco g	87.15	88.73	89.75
Peso del recipiente g	68.62	69.50	70.59
Peso del suelo seco g	18.53	19.23	19.16
Peso del agua g	2.52	2.53	3.03
Contenido de Humedad %	13.60	13.16	14.56
Humedad promedio %	13.38	14.61	15.62

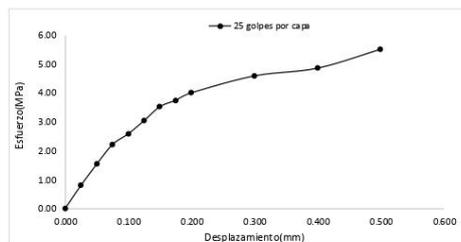
Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.00	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.98	0.001932	0.51
0.050	1.27	2.15	0.001932	1.11
0.075	1.91	2.97	0.001932	1.54
0.100	2.54	3.81	0.001932	1.97
0.125	3.18	4.93	0.001932	2.55
0.150	3.81	5.65	0.001932	2.92
0.175	4.45	6.16	0.001932	3.19
0.200	5.08	6.81	0.001932	3.52
0.300	7.62	7.67	0.001932	3.97
0.400	10.16	8.69	0.001932	4.50
0.500	12.70	9.38	0.001932	4.86



Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.00	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.54	0.001932	0.80
0.050	1.27	2.96	0.001932	1.53
0.075	1.91	4.27	0.001932	2.21
0.100	2.54	4.99	0.001932	2.58
0.125	3.18	5.87	0.001932	3.04
0.150	3.81	6.80	0.001932	3.52
0.175	4.45	7.23	0.001932	3.74
0.200	5.08	7.73	0.001932	4.00
0.300	7.62	8.86	0.001932	4.59
0.400	10.16	9.38	0.001932	4.86
0.500	12.70	10.64	0.001932	5.51




ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA


ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


ing. Rita Holguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

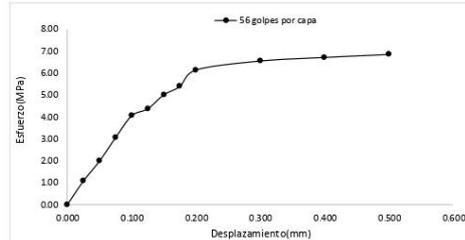
@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

📞 Telf: 955476698

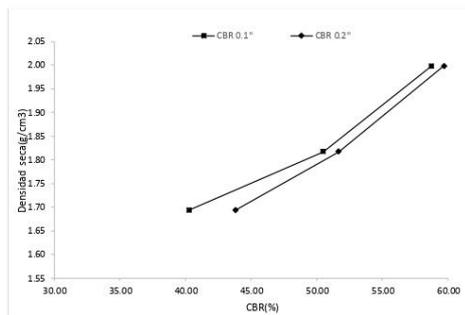


Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.08	0.001932	1.08
0.050	1.27	3.84	0.001932	1.99
0.075	1.91	5.91	0.001932	3.06
0.100	2.54	7.83	0.001932	4.05
0.125	3.18	8.45	0.001932	4.37
0.150	3.81	9.68	0.001932	5.01
0.175	4.45	10.43	0.001932	5.40
0.200	5.08	11.88	0.001932	6.15
0.300	7.62	12.67	0.001932	6.56
0.400	10.16	12.99	0.001932	6.72
0.500	12.70	13.25	0.001932	6.86



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	2.78	6.9	40.28
12	0.2	4.51	10.3	43.82
25	0.1	3.48	6.9	50.48
25	0.2	5.32	10.3	51.66
56	0.1	4.05	6.9	58.74
56	0.2	6.15	10.3	59.70



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1\"	CBR 0.2\"
12	1.69	40.28	43.82
25	1.82	50.48	51.66
56	2.00	58.74	59.70

M.D.S	2.000	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.90	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	50	%
CBR AL 100% MDS	54	%


Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Rita Holguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

☎ Telf: 955476698



**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS VOLANTES CON RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL TRAMO DE PUERTO MORI - SANTA ELENA, VIRÚ, 2021
MUESTRA	:	6%CV + 4%RCOA - R3
SOLICITADO	:	CUEVA RISCO, JESÚS WILSON
UBICACIÓN	:	VIRÚ, LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

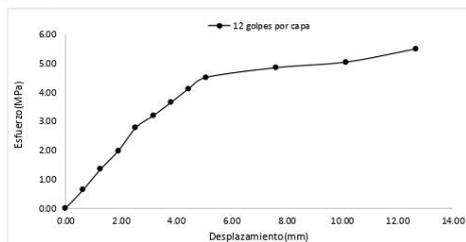
Muestra #	1	2	3
Nº de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11984	12354	12854
Peso suelo húmedo (g)	4057	4419	4933
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.91	2.08	2.32
Densidad seca (g/cm ³)	1.69	1.82	2.00
Contenido de humedad(%)	12.83	14.57	16.29

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	89.61	91.28	90.37
Rec + suelo seco g	87.32	88.78	88.12
Peso del recipiente g	68.29	70.43	72.40
Peso del suelo seco g	19.03	18.35	15.72
Peso del agua g	2.29	2.5	3.16
Contenido de Humedad %	12.03	13.62	14.31
Humedad promedio %	12.83	14.57	16.29

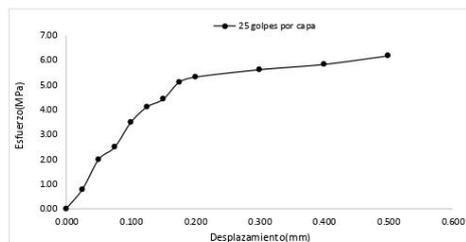
Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.24	0.001932	0.64
0.050	1.27	2.61	0.001932	1.35
0.075	1.91	3.83	0.001932	1.98
0.100	2.54	5.37	0.001932	2.78
0.125	3.18	6.18	0.001932	3.20
0.150	3.81	7.05	0.001932	3.65
0.175	4.45	7.96	0.001932	4.12
0.200	5.08	8.72	0.001932	4.51
0.300	7.62	9.37	0.001932	4.85
0.400	10.16	9.75	0.001932	5.05
0.500	12.70	10.63	0.001932	5.50



Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.52	0.001932	0.79
0.050	1.27	3.83	0.001932	1.98
0.075	1.91	4.80	0.001932	2.48
0.100	2.54	6.73	0.001932	3.48
0.125	3.18	7.94	0.001932	4.11
0.150	3.81	8.54	0.001932	4.42
0.175	4.45	9.87	0.001932	5.11
0.200	5.08	10.28	0.001932	5.32
0.300	7.62	10.86	0.001932	5.62
0.400	10.16	11.27	0.001932	5.83
0.500	12.70	11.94	0.001932	6.18




Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Rita Holguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

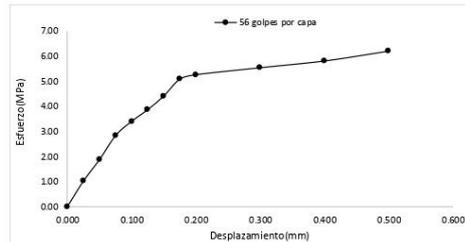
@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

☎ Telf: 955476698

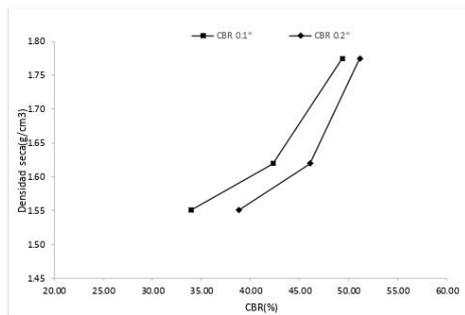


Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.97	0.001932	1.02
0.050	1.27	3.63	0.001932	1.88
0.075	1.91	5.48	0.001932	2.84
0.100	2.54	6.58	0.001932	3.41
0.125	3.18	7.48	0.001932	3.87
0.150	3.81	8.54	0.001932	4.42
0.175	4.45	9.84	0.001932	5.09
0.200	5.08	10.18	0.001932	5.27
0.300	7.62	10.72	0.001932	5.55
0.400	10.16	11.24	0.001932	5.82
0.500	12.70	12	0.001932	6.21



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	2.34	6.9	33.98
12	0.2	4.00	10.3	38.85
25	0.1	2.92	6.9	42.31
25	0.2	4.75	10.3	46.08
56	0.1	3.41	6.9	49.36
56	0.2	5.27	10.3	51.16



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1\" (%)	CBR 0.2\" (%)
12	1.55	33.98	38.85
25	1.62	42.31	46.08
56	1.77	49.36	51.16

M.D.S	1.780	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.69	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	47	%
CBR AL 100% MDS	50	%


Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Rita Holguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

📞 Telf: 955476698

**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS VOLANTES CON RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL TRAMO DE PUERTO MORI - SANTA ELENA, VIRÚ, 2021
MUESTRA	:	6%CV + 3%RCCA - R3
SOLICITADO	:	CUEVA RISCO, JESÚS WILSON
UBICACIÓN	:	VIRÚ, LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

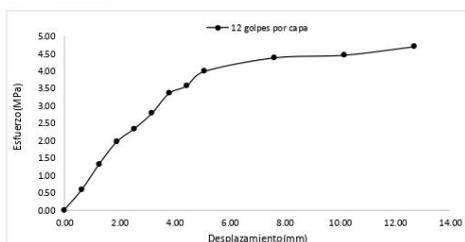
Muestra #	1	2	3
Nº de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11645	11874	12245
Peso suelo húmedo (g)	3718	3999	4324
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.75	1.86	2.04
Densidad seca (g/cm ³)	1.55	1.62	1.77
Contenido de humedad(%)	12.96	14.61	14.80

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	92.54	96.38	95.28
Rec + suelo seco g	89.45	93.38	91.97
Peso del recipiente g	67.25	68.39	69.91
Peso del suelo seco g	22.2	24.99	22.06
Peso del agua g	3.09	3	3.31
Contenido de Humedad %	13.92	12.00	15.00
Humedad promedio %	12.96	14.61	14.80

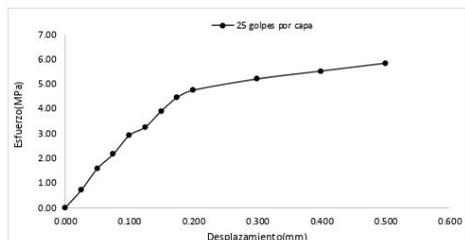
Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.14	0.001932	0.59
0.050	1.27	2.56	0.001932	1.33
0.075	1.91	3.81	0.001932	1.97
0.100	2.54	4.53	0.001932	2.34
0.125	3.18	5.39	0.001932	2.79
0.150	3.81	6.51	0.001932	3.37
0.175	4.45	6.92	0.001932	3.58
0.200	5.08	7.73	0.001932	4.00
0.300	7.62	8.49	0.001932	4.39
0.400	10.16	8.64	0.001932	4.47
0.500	12.70	9.11	0.001932	4.72



Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.38	0.001932	0.71
0.050	1.27	3.05	0.001932	1.58
0.075	1.91	4.18	0.001932	2.16
0.100	2.54	5.64	0.001932	2.92
0.125	3.18	6.29	0.001932	3.26
0.150	3.81	7.55	0.001932	3.91
0.175	4.45	8.61	0.001932	4.46
0.200	5.08	9.17	0.001932	4.75
0.300	7.62	10.05	0.001932	5.20
0.400	10.16	10.67	0.001932	5.52
0.500	12.70	11.28	0.001932	5.84




Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Rita Helguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

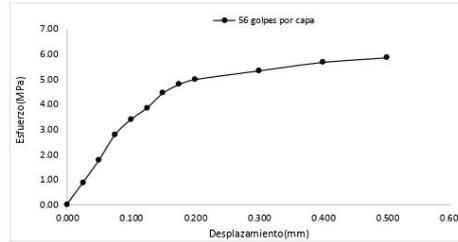
@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

☎ Telf: 955476698

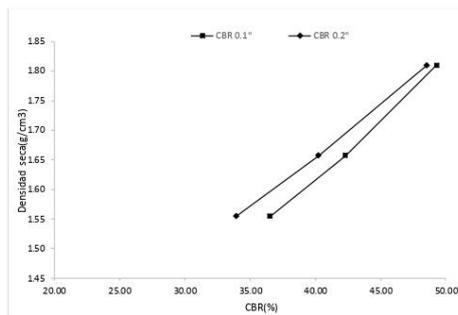


Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.69	0.001932	0.87
0.050	1.27	3.42	0.001932	1.77
0.075	1.91	5.38	0.001932	2.78
0.100	2.54	6.57	0.001932	3.40
0.125	3.18	7.46	0.001932	3.86
0.150	3.81	8.61	0.001932	4.46
0.175	4.45	9.27	0.001932	4.80
0.200	5.08	9.66	0.001932	5.00
0.300	7.62	10.34	0.001932	5.35
0.400	10.16	10.99	0.001932	5.69
0.500	12.70	11.35	0.001932	5.87



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	2.52	6.9	36.53
12	0.2	3.49	10.3	33.92
25	0.1	2.92	6.9	42.31
25	0.2	4.15	10.3	40.25
56	0.1	3.40	6.9	49.28
56	0.2	5.00	10.3	48.54



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.55	36.53	33.92
25	1.66	42.31	40.25
56	1.81	49.28	48.54

M.D.S	1.780	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.69	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	40	%
CBR AL 100% MDS	45	%


Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Rita Helguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

📞 Telf: 955476698

**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS VOLANTES CON RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL TRAMO DE PUERTO MORI - SANTA ELENA, VIRÚ, 2021
MUESTRA	:	6%CV + 2%RCOA - R3
SOLICITADO	:	CUEVA RISCO, JESÚS WILSON
UBICACIÓN	:	VIRÚ, LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

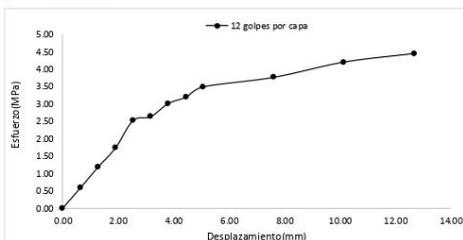
Muestra #	1	2	3
Nº de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11641	11945	12345
Peso suelo húmedo (g)	3714	4010	4424
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.75	1.89	2.08
Densidad seca (g/cm ³)	1.55	1.66	1.81
Contenido de humedad(%)	12.58	14.02	15.17

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	91.28	93.57	92.43
Rec + suelo seco g	88.77	90.81	89.92
Peso del recipiente g	69.36	68.25	72.14
Peso del suelo seco g	19.41	22.56	17.78
Peso del agua g	2.51	2.76	3.16
Contenido de Humedad %	12.93	12.23	14.12
Humedad promedio %	12.58	14.02	15.17

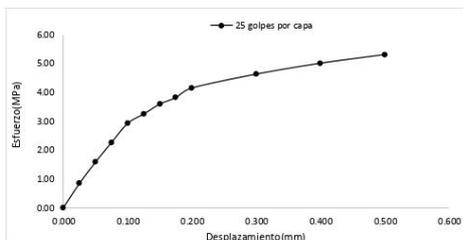
Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.13	0.001932	0.58
0.050	1.27	2.27	0.001932	1.17
0.075	1.91	3.36	0.001932	1.74
0.100	2.54	4.87	0.001932	2.52
0.125	3.18	5.09	0.001932	2.63
0.150	3.81	5.82	0.001932	3.01
0.175	4.45	6.17	0.001932	3.19
0.200	5.08	6.75	0.001932	3.49
0.300	7.62	7.28	0.001932	3.77
0.400	10.16	8.13	0.001932	4.21
0.500	12.70	8.61	0.001932	4.46



Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.62	0.001932	0.84
0.050	1.27	3.05	0.001932	1.58
0.075	1.91	4.37	0.001932	2.26
0.100	2.54	5.64	0.001932	2.92
0.125	3.18	6.27	0.001932	3.25
0.150	3.81	6.93	0.001932	3.59
0.175	4.45	7.37	0.001932	3.81
0.200	5.08	8.01	0.001932	4.15
0.300	7.62	8.94	0.001932	4.63
0.400	10.16	9.67	0.001932	5.01
0.500	12.70	10.25	0.001932	5.31




Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Rita Holguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

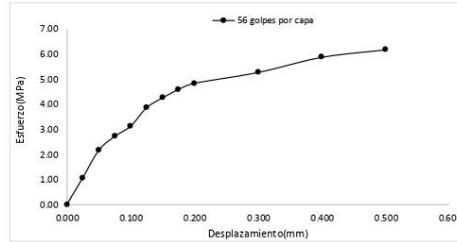
@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

☎ Telf: 955476698

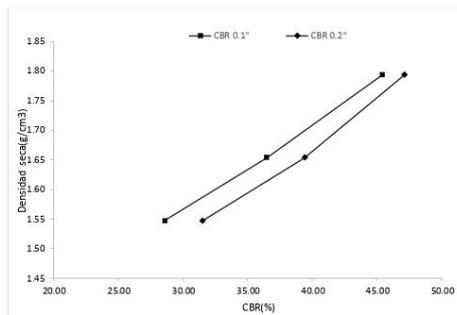


Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	2.06	0.001932	1.07
0.050	1.27	4.18	0.001932	2.16
0.075	1.91	5.27	0.001932	2.73
0.100	2.54	6.05	0.001932	3.13
0.125	3.18	7.48	0.001932	3.87
0.150	3.81	8.24	0.001932	4.27
0.175	4.45	8.89	0.001932	4.60
0.200	5.08	9.37	0.001932	4.85
0.300	7.62	10.21	0.001932	5.28
0.400	10.16	11.38	0.001932	5.89
0.500	12.70	11.96	0.001932	6.19



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.97	6.9	28.58
12	0.2	3.25	10.3	31.51
25	0.1	2.52	6.9	36.46
25	0.2	4.06	10.3	39.40
56	0.1	3.13	6.9	45.38
56	0.2	4.85	10.3	47.09



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.55	28.58	31.51
25	1.65	36.46	39.40
56	1.79	45.38	47.09

M.D.S	1.740	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.65	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	38	%
CBR AL 100% MDS	43	%



Katherine Gamboa López
Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA

Jorge Barrantes Villanueva
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

Rita Helguín Romero
Ing. Rita Helguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

📞 Telf: 955476698

**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS VOLANTES CON RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL TRAMO DE PUERTO MORI - SANTA ELENA, VIRÚ, 2021
MUESTRA	:	3%CV + 4%RCCA - R3
SOLICITADO	:	CUEVA RISCO, JESÚS WILSON
UBICACIÓN	:	VIRÚ, LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

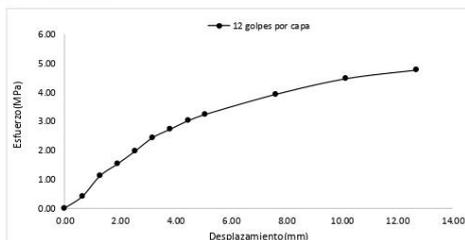
Muestra #	1	2	3
Nº de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11641	11948	12312
Peso suelo húmedo (g)	3714	4013	4391
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.75	1.89	2.07
Densidad seca (g/cm ³)	1.55	1.65	1.79
Contenido de humedad(%)	13.10	14.33	15.37

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	92.58	96.37	94.25
Rec + suelo seco g	89.42	93.24	90.92
Peso del recipiente g	65.39	69.27	68.16
Peso del suelo seco g	24.03	23.97	22.76
Peso del agua g	3.16	3.13	3.42
Contenido de Humedad %	13.15	13.06	14.63
Humedad promedio %	13.10	14.33	15.37

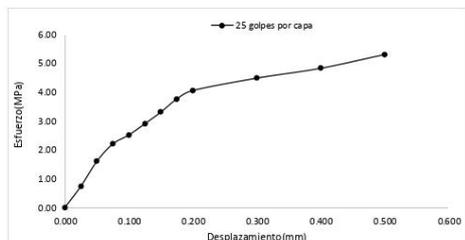
Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.79	0.001932	0.41
0.050	1.27	2.15	0.001932	1.11
0.075	1.91	2.96	0.001932	1.53
0.100	2.54	3.81	0.001932	1.97
0.125	3.18	4.72	0.001932	2.44
0.150	3.81	5.28	0.001932	2.73
0.175	4.45	5.84	0.001932	3.02
0.200	5.08	6.27	0.001932	3.25
0.300	7.62	7.61	0.001932	3.94
0.400	10.16	8.66	0.001932	4.48
0.500	12.70	9.24	0.001932	4.78



Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.42	0.001932	0.73
0.050	1.27	3.09	0.001932	1.60
0.075	1.91	4.26	0.001932	2.20
0.100	2.54	4.86	0.001932	2.52
0.125	3.18	5.61	0.001932	2.90
0.150	3.81	6.39	0.001932	3.31
0.175	4.45	7.27	0.001932	3.76
0.200	5.08	7.84	0.001932	4.06
0.300	7.62	8.67	0.001932	4.49
0.400	10.16	9.33	0.001932	4.83
0.500	12.70	10.25	0.001932	5.31




Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Rita Holguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

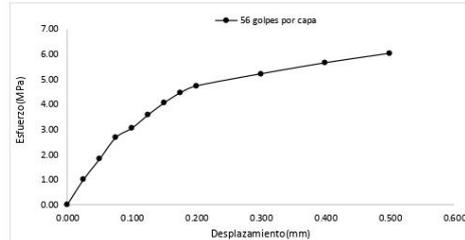
@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

☎ Telf: 955476698

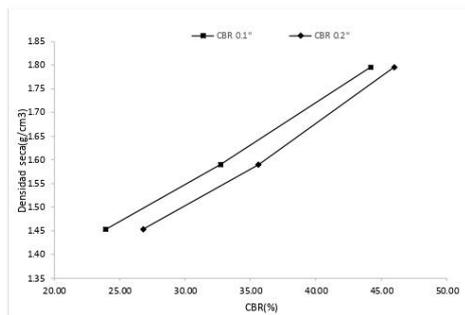


Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.92	0.001932	0.99
0.050	1.27	3.51	0.001932	1.82
0.075	1.91	5.16	0.001932	2.67
0.100	2.54	5.89	0.001932	3.05
0.125	3.18	6.91	0.001932	3.58
0.150	3.81	7.84	0.001932	4.06
0.175	4.45	8.62	0.001932	4.46
0.200	5.08	9.15	0.001932	4.74
0.300	7.62	10.09	0.001932	5.22
0.400	10.16	10.94	0.001932	5.66
0.500	12.70	11.68	0.001932	6.05



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.65	6.9	23.93
12	0.2	2.76	10.3	26.78
25	0.1	2.26	6.9	32.71
25	0.2	3.67	10.3	35.63
56	0.1	3.05	6.9	44.18
56	0.2	4.74	10.3	45.98



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1\" (%)	CBR 0.2\" (%)
12	1.45	23.93	26.78
25	1.59	32.71	35.63
56	1.80	44.18	45.98

M.D.S	1.700	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.62	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	34	%
CBR AL 100% MDS	38	%


Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Rita Holguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

📞 Telf: 955476698



**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS VOLANTES CON RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL TRAMO DE PUERTO MORI - SANTA ELENA, VIRÚ, 2021
MUESTRA	:	3%CV + 3%RCOA - R3
SOLICITADO	:	CUEVA RISCO, JESÚS WILSON
UBICACIÓN	:	VIRÚ, LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

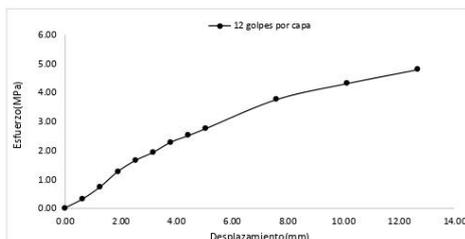
Muestra #	1	2	3
Nº de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7995	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11450	11831	12356
Peso suelo húmedo (g)	3523	3896	4435
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.66	1.84	2.09
Densidad seca (g/cm ³)	1.45	1.59	1.80
Contenido de humedad (%)	14.27	15.48	16.38

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56				
Rec + suelo húmedo	g	86.37	91.52	90.57	93.73	92.58	98.64
Rec + suelo seco	g	85.11	89.97	87.49	90.54	90.28	95.66
Peso del recipiente	g	75.62	79.81	68.19	69.27	75.49	78.34
Peso del suelo seco	g	9.49	10.16	19.3	21.27	14.79	17.32
Peso del agua	g	1.26	1.55	3.08	3.19	2.3	2.98
Contenido de Humedad	%	13.28	15.26	15.96	15.00	15.55	17.21
Humedad promedio	%	14.27	15.48	15.48	15.48	15.55	16.38

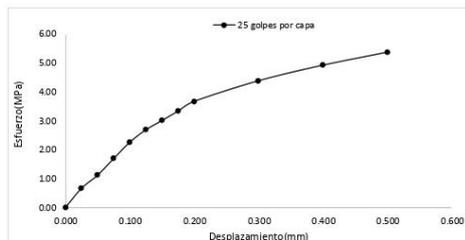
Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (µm)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.61	0.001932	0.32
0.050	1.27	1.42	0.001932	0.73
0.075	1.91	2.45	0.001932	1.27
0.100	2.54	3.19	0.001932	1.65
0.125	3.18	3.74	0.001932	1.94
0.150	3.81	4.41	0.001932	2.28
0.175	4.45	4.86	0.001932	2.52
0.200	5.08	5.33	0.001932	2.76
0.300	7.62	7.27	0.001932	3.76
0.400	10.16	8.34	0.001932	4.32
0.500	12.70	9.27	0.001932	4.80



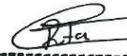
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (µm)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.28	0.001932	0.66
0.050	1.27	2.16	0.001932	1.12
0.075	1.91	3.27	0.001932	1.69
0.100	2.54	4.36	0.001932	2.26
0.125	3.18	5.19	0.001932	2.69
0.150	3.81	5.81	0.001932	3.01
0.175	4.45	6.44	0.001932	3.33
0.200	5.08	7.09	0.001932	3.67
0.300	7.62	8.47	0.001932	4.38
0.400	10.16	9.51	0.001932	4.92
0.500	12.70	10.38	0.001932	5.37




Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Rita Helguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

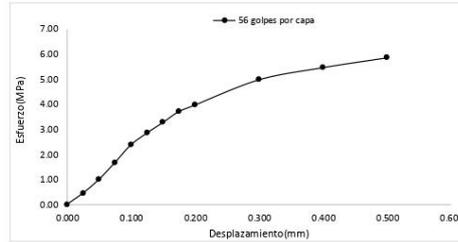
@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

☎ Telf: 955476698

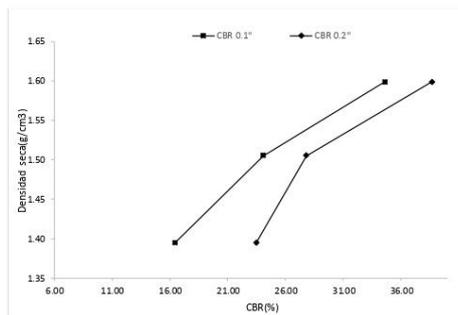


Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.87	0.001932	0.45
0.050	1.27	1.93	0.001932	1.00
0.075	1.91	3.24	0.001932	1.68
0.100	2.54	4.61	0.001932	2.39
0.125	3.18	5.52	0.001932	2.86
0.150	3.81	6.34	0.001932	3.28
0.175	4.45	7.19	0.001932	3.72
0.200	5.08	7.69	0.001932	3.98
0.300	7.62	9.64	0.001932	4.99
0.400	10.16	10.58	0.001932	5.48
0.500	12.70	11.34	0.001932	5.87



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.13	6.9	16.43
12	0.2	2.42	10.3	23.47
25	0.1	1.66	6.9	24.08
25	0.2	2.86	10.3	27.79
56	0.1	2.39	6.9	34.58
56	0.2	3.98	10.3	38.64



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.39	16.43	23.47
25	1.50	24.08	27.79
56	1.60	34.58	38.64

M.D.S	1.600	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.52	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	28	%
CBR AL 100% MDS	33	%



Katherine Gamboa López
Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA

Jorge Barrantes Villanueva
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

Rita Helguín Romero
Ing. Rita Helguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

📞 Telf: 955476698



**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS VOLANTES CON RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL TRAMO DE PUERTO MORI - SANTA ELENA, VIRÚ, 2021
MUESTRA	:	3%CV + 2%RCCA - R3
SOLICITADO	:	CUEVA RISCO, JESÚS WILSON
UBICACIÓN	:	VIRÚ, LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

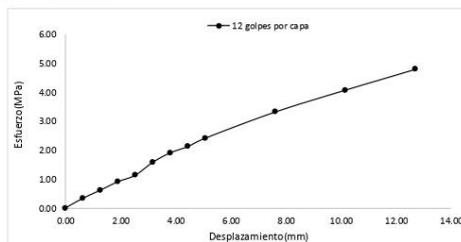
Muestra #	1	2	3
Nº de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11284	11584	11845
Peso suelo húmedo (g)	3357	3649	3924
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.58	1.72	1.85
Densidad seca (g/cm ³)	1.39	1.50	1.60
Contenido de humedad (%)	13.41	14.23	15.64

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	92.58	90.54	90.73
Rec + suelo seco g	90.18	88.22	87.98
Peso del recipiente g	72.51	70.69	69.42
Peso del suelo seco g	17.67	17.53	18.56
Peso del agua g	2.4	2.32	3.2
Contenido de Humedad %	13.58	13.23	14.82
Humedad promedio %	13.41	14.23	15.64

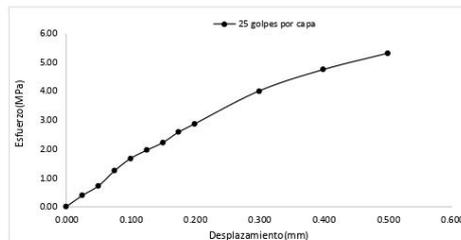
Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.65	0.001932	0.34
0.050	1.27	1.19	0.001932	0.62
0.075	1.91	1.76	0.001932	0.91
0.100	2.54	2.19	0.001932	1.13
0.125	3.18	3.06	0.001932	1.58
0.150	3.81	3.69	0.001932	1.91
0.175	4.45	4.11	0.001932	2.13
0.200	5.08	4.67	0.001932	2.42
0.300	7.62	6.42	0.001932	3.32
0.400	10.16	7.88	0.001932	4.08
0.500	12.70	9.27	0.001932	4.80



Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.74	0.001932	0.38
0.050	1.27	1.38	0.001932	0.71
0.075	1.91	2.39	0.001932	1.24
0.100	2.54	3.21	0.001932	1.66
0.125	3.18	3.76	0.001932	1.95
0.150	3.81	4.27	0.001932	2.21
0.175	4.45	4.98	0.001932	2.58
0.200	5.08	5.53	0.001932	2.86
0.300	7.62	7.72	0.001932	4.00
0.400	10.16	9.15	0.001932	4.74
0.500	12.70	10.24	0.001932	5.30




Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP Nº 197384
GRUPO IMG


Ing. Rita Helguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

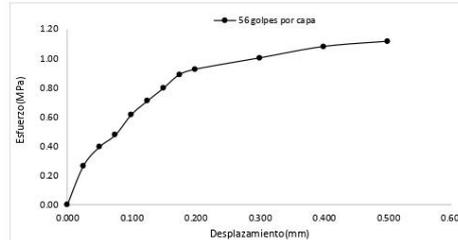
@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

☎ Telf: 955476698

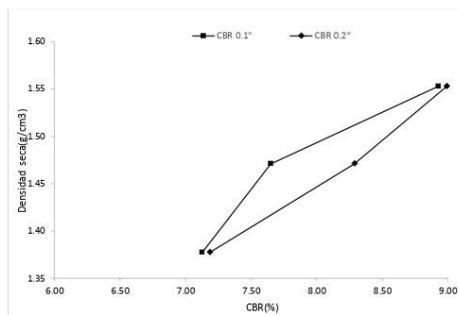


Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.51	0.001932	0.26
0.050	1.27	0.76	0.001932	0.39
0.075	1.91	0.92	0.001932	0.48
0.100	2.54	1.19	0.001932	0.62
0.125	3.18	1.37	0.001932	0.71
0.150	3.81	1.54	0.001932	0.80
0.175	4.45	1.72	0.001932	0.89
0.200	5.08	1.79	0.001932	0.93
0.300	7.62	1.94	0.001932	1.00
0.400	10.16	2.09	0.001932	1.08
0.500	12.70	2.16	0.001932	1.12



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	0.49	6.9	7.13
12	0.2	0.74	10.3	7.19
25	0.1	0.53	6.9	7.65
25	0.2	0.85	10.3	8.29
56	0.1	0.62	6.9	8.93
56	0.2	0.93	10.3	9.00



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.38	7.13	7.19
25	1.47	7.65	8.29
56	1.55	8.93	9.00

M.D.S	1.57	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.49	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	8.2	%
CBR AL 100% MDS	8.9	%


Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Rita Holguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

☎ Telf: 955476698



**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS VOLANTES CON RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL TRAMO DE PUERTO MORI - SANTA ELENA, VIRÚ, 2021
MUESTRA	:	PATRON R3
SOLICITADO	:	CUEVA RISCO, JESÚS WILSON
UBICACIÓN	:	VIRÚ, LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
Nº de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7933	7927	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11323	11593	11764
Peso suelo húmedo (g)	3390	3666	3843
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.60	1.73	1.81
Densidad seca (g/cm ³)	1.38	1.47	1.55
Contenido de humedad (%)	15.97	17.42	16.63

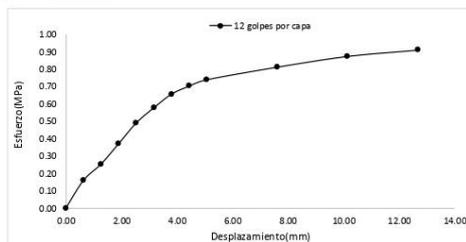
Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	86.49	82.37	97.28
Rec + suelo seco g	83.23	79.82	93.31
Peso del recipiente g	62.1	64.38	70.24
Peso del suelo seco g	21.13	15.44	23.07
Peso del agua g	3.26	2.55	4.97
Contenido de Humedad %	15.43	16.52	17.21
Humedad promedio %	15.97	17.42	16.63

Ensayo de CBR

12 golpes por capa

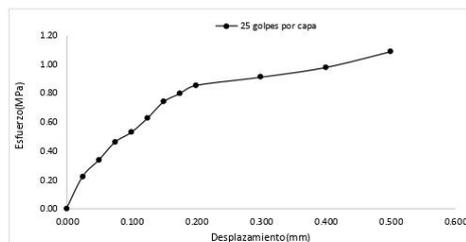
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.31	0.001932	0.16
0.050	1.27	0.49	0.001932	0.25
0.075	1.91	0.72	0.001932	0.37
0.100	2.54	0.95	0.001932	0.49
0.125	3.18	1.12	0.001932	0.58
0.150	3.81	1.27	0.001932	0.66
0.175	4.45	1.36	0.001932	0.70
0.200	5.08	1.43	0.001932	0.74
0.300	7.62	1.57	0.001932	0.81
0.400	10.16	1.69	0.001932	0.87
0.500	12.70	1.76	0.001932	0.91



Ensayo de CBR

25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.43	0.001932	0.22
0.050	1.27	0.65	0.001932	0.34
0.075	1.91	0.89	0.001932	0.46
0.100	2.54	1.02	0.001932	0.53
0.125	3.18	1.21	0.001932	0.63
0.150	3.81	1.43	0.001932	0.74
0.175	4.45	1.54	0.001932	0.80
0.200	5.08	1.65	0.001932	0.85
0.300	7.62	1.76	0.001932	0.91
0.400	10.16	1.89	0.001932	0.98
0.500	12.70	2.10	0.001932	1.09




Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Rita Holguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

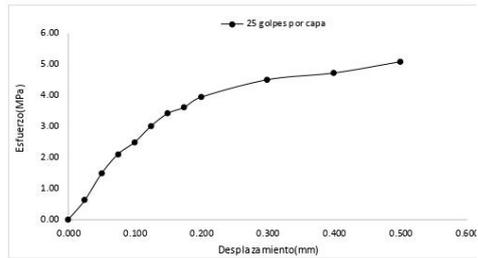
@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

☎ Telf: 955476698



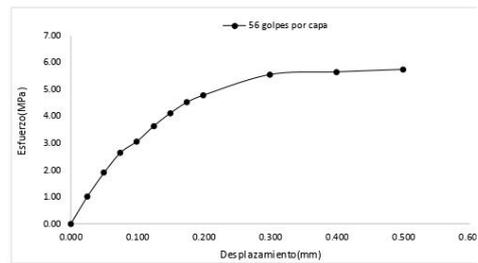
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.22	0.001932	0.63
0.050	1.27	2.87	0.001932	1.49
0.075	1.91	4.09	0.001932	2.12
0.100	2.54	4.83	0.001932	2.50
0.125	3.18	5.85	0.001932	3.03
0.150	3.81	6.63	0.001932	3.43
0.175	4.45	7.01	0.001932	3.63
0.200	5.08	7.64	0.001932	3.95
0.300	7.62	8.73	0.001932	4.52
0.400	10.16	9.15	0.001932	4.74
0.500	12.70	9.85	0.001932	5.10



Ensayo de CBR 56 golpes por capa

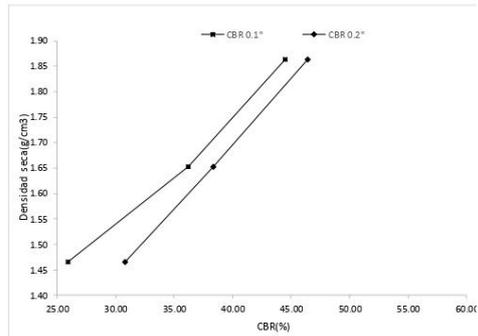
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.96	0.001932	1.01
0.050	1.27	3.66	0.001932	1.89
0.075	1.91	5.12	0.001932	2.65
0.100	2.54	5.94	0.001932	3.07
0.125	3.18	7.03	0.001932	3.64
0.150	3.81	7.96	0.001932	4.12
0.175	4.45	8.74	0.001932	4.52
0.200	5.08	9.25	0.001932	4.79
0.300	7.62	10.73	0.001932	5.55
0.400	10.16	10.92	0.001932	5.65
0.500	12.70	11.1	0.001932	5.75



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.79	6.9	25.95
12	0.2	3.17	10.3	30.80
25	0.1	2.50	6.9	36.23
25	0.2	3.95	10.3	38.39
56	0.1	3.07	6.9	44.56
56	0.2	4.79	10.3	46.48

GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.47	25.95	30.80
25	1.65	36.23	38.39
56	1.86	44.56	46.48

M.D.S	1.720	g/cm3
95%(M.D.S)	1.63	g/cm3
CBR AL 95% MDS	35	%
CBR AL 100% MDS	38	%




Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Rita Helguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

☎ Telf: 955476698



INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS VOLANTES CON RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL TRAMO DE PUERTO MORI - SANTA ELENA, VIRÚ, 2021
MUESTRA	:	9%CV + 4%RCCA - R2
SOLICITADO	:	CUEVA RISCO, JESÚS WILSON
UBICACIÓN	:	VIRÚ, LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

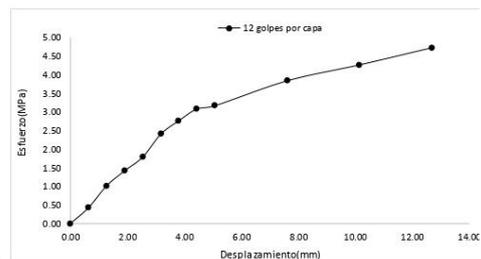
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11453	11920	12423
Peso suelo húmedo (g)	3526	3985	4502
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.66	1.88	2.12
Densidad seca (g/cm ³)	1.47	1.65	1.86
Contenido de humedad (%)	13.23	13.51	13.84

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	98.61	89.52	90.25
Rec + suelo seco g	96.33	86.55	87.09
Peso del recipiente g	78.25	65.12	63.54
Peso del suelo seco g	18.08	21.43	23.55
Peso del agua g	2.28	2.97	3.16
Contenido de Humedad %	12.61	13.86	13.42
Humedad promedio %	13.23	13.51	13.84

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.83	0.001932	0.43
0.050	1.27	1.96	0.001932	1.01
0.075	1.91	2.75	0.001932	1.42
0.100	2.54	3.46	0.001932	1.79
0.125	3.18	4.66	0.001932	2.41
0.150	3.81	5.35	0.001932	2.77
0.175	4.45	5.97	0.001932	3.09
0.200	5.08	6.13	0.001932	3.17
0.300	7.62	7.43	0.001932	3.85
0.400	10.16	8.26	0.001932	4.28
0.500	12.70	9.15	0.001932	4.74




Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Rita Helguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

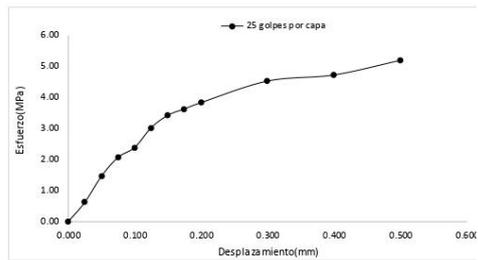
@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

📞 Telf: 955476698



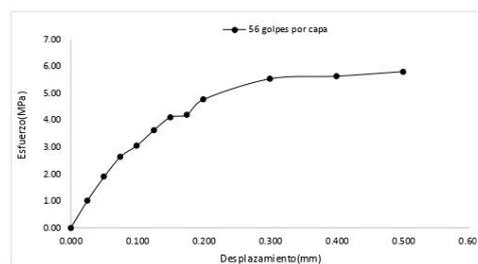
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.21	0.001932	0.63
0.050	1.27	2.83	0.001932	1.46
0.075	1.91	4.00	0.001932	2.07
0.100	2.54	4.62	0.001932	2.39
0.125	3.18	5.85	0.001932	3.03
0.150	3.81	6.62	0.001932	3.43
0.175	4.45	7.02	0.001932	3.63
0.200	5.08	7.41	0.001932	3.84
0.300	7.62	8.75	0.001932	4.53
0.400	10.16	9.13	0.001932	4.73
0.500	12.70	10.04	0.001932	5.20

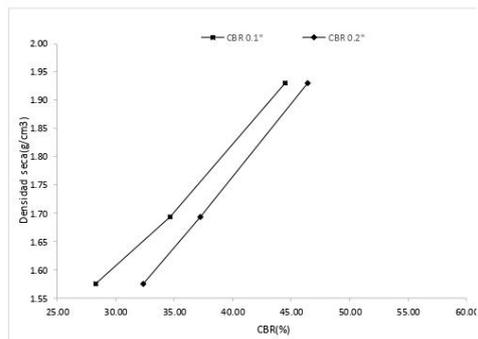


Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.95	0.001932	1.01
0.050	1.27	3.66	0.001932	1.89
0.075	1.91	5.12	0.001932	2.65
0.100	2.54	5.94	0.001932	3.07
0.125	3.18	7.03	0.001932	3.64
0.150	3.81	7.96	0.001932	4.12
0.175	4.45	8.14	0.001932	4.21
0.200	5.08	9.25	0.001932	4.79
0.300	7.62	10.73	0.001932	5.55
0.400	10.16	10.92	0.001932	5.65
0.500	12.70	11.25	0.001932	5.82



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.95	6.9	28.28
12	0.2	3.34	10.3	32.41
25	0.1	2.39	6.9	34.66
25	0.2	3.84	10.3	37.24
56	0.1	3.07	6.9	44.56
56	0.2	4.79	10.3	46.48



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.58	28.28	32.41
25	1.69	34.66	37.24
56	1.93	44.56	46.48

M.D.S	1.750	g/cm3
95%(M.D.S)	1.66	g/cm3
CBR AL 95% MDS	34	%
CBR AL 100% MDS	38	%


Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Rita Helguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

☎ Telf: 955476698



INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS VOLANTES CON RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL TRAMO DE PUERTO MORI - SANTA ELENA, VIRÚ, 2021
MUESTRA	:	9%CV + 3%RCCA - R2
SOLICITADO	:	CUEVA RISCO, JESÚS WILSON
UBICACIÓN	:	VIRÚ, LA LIBERTAD

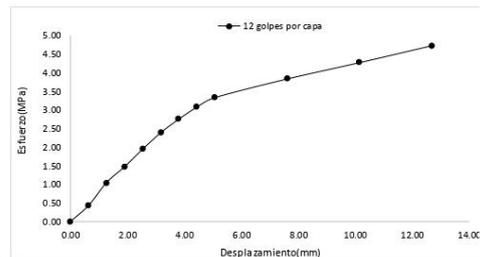
DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11723	12006	12569
Peso suelo húmedo (g)	3796	4071	4648
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.79	1.92	2.19
Densidad seca (g/cm ³)	1.58	1.69	1.93
Contenido de humedad (%)	13.49	13.16	13.35

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	98.63	88.42	89.25
Rec + suelo seco g	96.54	85.65	86.15
Peso del recipiente g	80.54	65.74	62.55
Peso del suelo seco g	16	19.91	23.6
Peso del agua g	2.09	2.77	3.1
Contenido de Humedad %	13.06	13.91	13.14
Humedad promedio %	13.49	13.16	13.35

Ensayo de CBR				
12 golpes por capa				
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.84	0.001932	0.43
0.050	1.27	2.03	0.001932	1.05
0.075	1.91	2.86	0.001932	1.48
0.100	2.54	3.77	0.001932	1.95
0.125	3.18	4.63	0.001932	2.40
0.150	3.81	5.33	0.001932	2.76
0.175	4.45	5.96	0.001932	3.08
0.200	5.08	6.45	0.001932	3.34
0.300	7.62	7.42	0.001932	3.84
0.400	10.16	8.27	0.001932	4.28
0.500	12.70	9.15	0.001932	4.74




Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Rita Helguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

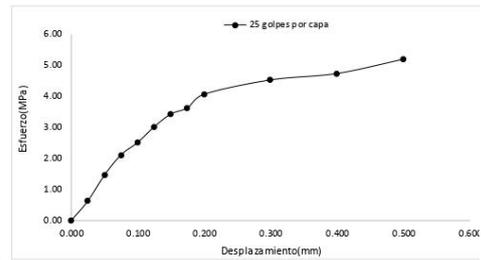
@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

📞 Telf: 955476698



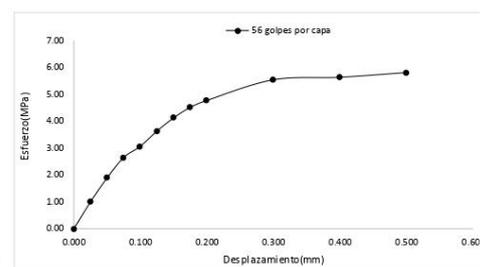
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.22	0.001932	0.63
0.050	1.27	2.83	0.001932	1.46
0.075	1.91	4.09	0.001932	2.12
0.100	2.54	4.86	0.001932	2.52
0.125	3.18	5.84	0.001932	3.02
0.150	3.81	6.63	0.001932	3.43
0.175	4.45	7.01	0.001932	3.63
0.200	5.08	7.86	0.001932	4.07
0.300	7.62	8.75	0.001932	4.53
0.400	10.16	9.15	0.001932	4.74
0.500	12.70	10.04	0.001932	5.20



Ensayo de CBR 56 golpes por capa

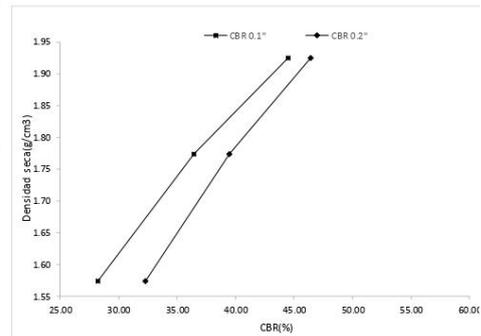
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.93	0.001932	1.00
0.050	1.27	3.66	0.001932	1.89
0.075	1.91	5.13	0.001932	2.66
0.100	2.54	5.94	0.001932	3.07
0.125	3.18	7.03	0.001932	3.64
0.150	3.81	7.98	0.001932	4.13
0.175	4.45	8.74	0.001932	4.52
0.200	5.08	9.24	0.001932	4.78
0.300	7.62	10.73	0.001932	5.55
0.400	10.16	10.91	0.001932	5.65
0.500	12.70	11.25	0.001932	5.82



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.95	6.9	28.21
12	0.2	3.33	10.3	32.31
25	0.1	2.52	6.9	36.46
25	0.2	4.07	10.3	39.50
56	0.1	3.07	6.9	44.56
56	0.2	4.78	10.3	46.43

GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.57	28.21	32.31
25	1.77	36.46	39.50
56	1.93	44.56	46.43

M.D.S	1.800	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.71	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	38	%
CBR AL 100% MDS	42	%




Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Rita Helguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

☎ Telf: 955476698



INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS VOLANTES CON RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL TRAMO DE PUERTO MORI - SANTA ELENA, VIRÚ, 2021
MUESTRA	:	9%CV + 2%RCCA - R2
SOLICITADO	:	CUEVA RISCO, JESÚS WILSON
UBICACIÓN	:	VIRÚ, LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

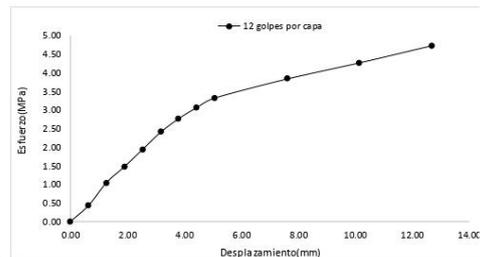
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11723	12206	12570
Peso suelo húmedo (g)	3796	4271	4649
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.79	2.01	2.19
Densidad seca(g/cm ³)	1.57	1.77	1.93
Contenido de humedad(%)	13.57	13.37	13.76

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	99.06	90.35	90.26
Rec + suelo seco g	95.64	87.54	87.54
Peso del recipiente g	70.26	66.97	66.98
Peso del suelo seco g	25.38	20.57	20.56
Peso del agua g	3.42	2.81	2.72
Contenido de Humedad %	13.48	13.66	13.23
Humedad promedio %	13.57	13.37	13.76

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.84	0.001932	0.43
0.050	1.27	2.03	0.001932	1.05
0.075	1.91	2.87	0.001932	1.49
0.100	2.54	3.76	0.001932	1.95
0.125	3.18	4.66	0.001932	2.41
0.150	3.81	5.36	0.001932	2.77
0.175	4.45	5.94	0.001932	3.07
0.200	5.08	6.43	0.001932	3.33
0.300	7.62	7.42	0.001932	3.84
0.400	10.16	8.26	0.001932	4.28
0.500	12.70	9.15	0.001932	4.74




Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Rita Helguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

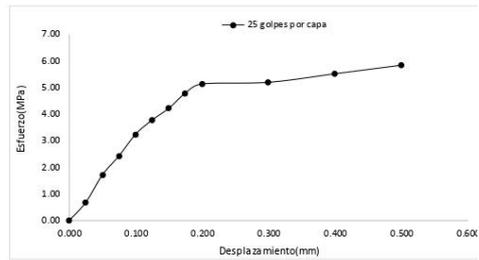
@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

☎ Telf: 955476698



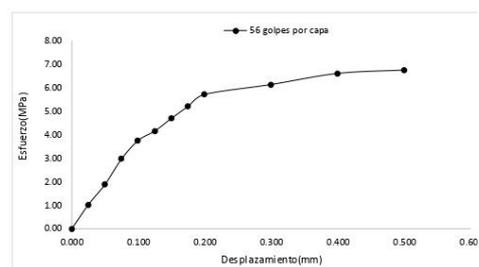
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.33	0.001932	0.69
0.050	1.27	3.32	0.001932	1.72
0.075	1.91	4.70	0.001932	2.43
0.100	2.54	6.27	0.001932	3.25
0.125	3.18	7.30	0.001932	3.78
0.150	3.81	8.15	0.001932	4.22
0.175	4.45	9.26	0.001932	4.79
0.200	5.08	9.91	0.001932	5.13
0.300	7.62	10.03	0.001932	5.19
0.400	10.16	10.65	0.001932	5.51
0.500	12.70	11.27	0.001932	5.83

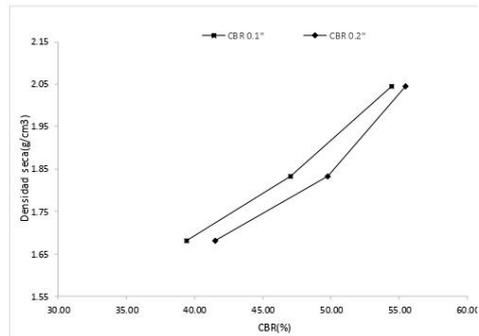


Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.99	0.001932	1.03
0.050	1.27	3.65	0.001932	1.89
0.075	1.91	5.75	0.001932	2.98
0.100	2.54	7.26	0.001932	3.76
0.125	3.18	8.04	0.001932	4.16
0.150	3.81	9.08	0.001932	4.70
0.175	4.45	10.06	0.001932	5.21
0.200	5.08	11.04	0.001932	5.71
0.300	7.62	11.86	0.001932	6.14
0.400	10.16	12.77	0.001932	6.61
0.500	12.70	13.05	0.001932	6.75



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	2.72	6.9	39.46
12	0.2	4.28	10.3	41.51
25	0.1	3.25	6.9	47.03
25	0.2	5.13	10.3	49.80
56	0.1	3.76	6.9	54.46
56	0.2	5.71	10.3	55.48



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1\"	CBR 0.2\"
12	1.68	39.46	41.51
25	1.83	47.03	49.80
56	2.05	54.46	55.48

M.D.S	2.000	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.90	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	51	%
CBR AL 100% MDS	54	%


Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Rita Helguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

📞 Telf: 955476698



INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS VOLANTES CON RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL TRAMO DE PUERTO MORI - SANTA ELENA, VIRÚ, 2021
MUESTRA	:	6%CV + 4%RCCA - R2
SOLICITADO	:	CUEVA RISCO, JESÚS WILSON
UBICACIÓN	:	VIRÚ, LA LIBERTAD

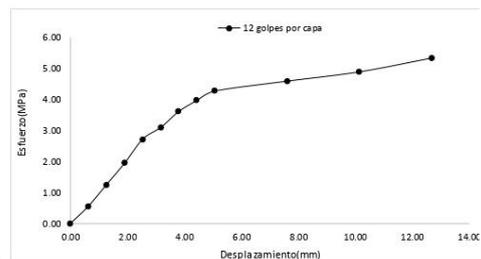
DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11986	12357	12855
Peso suelo húmedo (g)	4059	4422	4934
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.91	2.08	2.32
Densidad seca(g/cm ³)	1.68	1.83	2.05
Contenido de humedad(%)	13.74	13.63	13.56

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	98.61	88.61	90.04
Rec + suelo seco g	96.38	85.91	87.20
Peso del recipiente g	80.03	66.40	65.98
Peso del suelo seco g	16.35	19.51	21.22
Peso del agua g	2.23	2.7	2.84
Contenido de Humedad %	13.64	13.84	13.38
Humedad promedio %	13.74	13.63	13.56

Ensayo de CBR				
12 golpes por capa				
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.10	0.001932	0.57
0.050	1.27	2.43	0.001932	1.26
0.075	1.91	3.78	0.001932	1.96
0.100	2.54	5.26	0.001932	2.72
0.125	3.18	6.00	0.001932	3.11
0.150	3.81	6.99	0.001932	3.62
0.175	4.45	7.68	0.001932	3.98
0.200	5.08	8.26	0.001932	4.28
0.300	7.62	8.88	0.001932	4.60
0.400	10.16	9.46	0.001932	4.90
0.500	12.70	10.32	0.001932	5.34




Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Rita Helguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

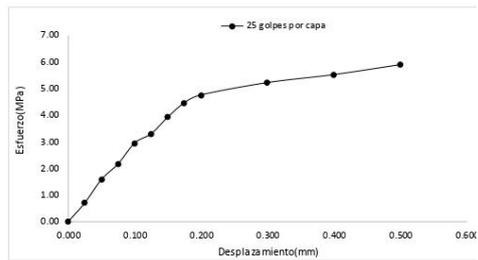
@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

☎ Telf: 955476698



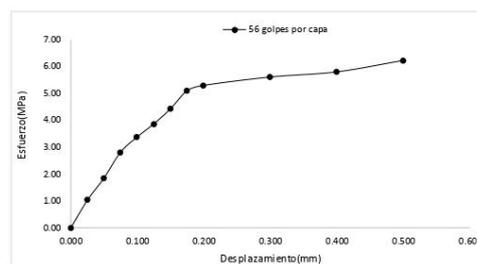
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.37	0.001932	0.71
0.050	1.27	3.06	0.001932	1.58
0.075	1.91	4.19	0.001932	2.17
0.100	2.54	5.70	0.001932	2.95
0.125	3.18	6.38	0.001932	3.30
0.150	3.81	7.59	0.001932	3.93
0.175	4.45	8.63	0.001932	4.47
0.200	5.08	9.19	0.001932	4.76
0.300	7.62	10.08	0.001932	5.22
0.400	10.16	10.66	0.001932	5.52
0.500	12.70	11.38	0.001932	5.89

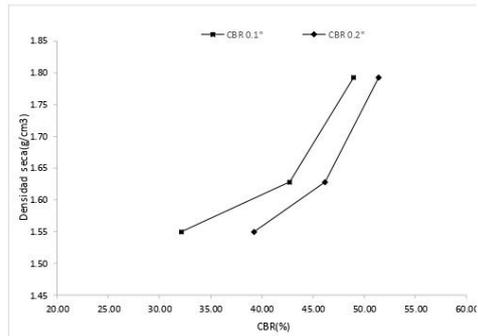


Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.99	0.001932	1.03
0.050	1.27	3.58	0.001932	1.85
0.075	1.91	5.44	0.001932	2.82
0.100	2.54	6.53	0.001932	3.38
0.125	3.18	7.47	0.001932	3.87
0.150	3.81	8.55	0.001932	4.43
0.175	4.45	9.85	0.001932	5.10
0.200	5.08	10.23	0.001932	5.30
0.300	7.62	10.83	0.001932	5.61
0.400	10.16	11.2	0.001932	5.80
0.500	12.70	12.02	0.001932	6.22



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	2.22	6.9	32.18
12	0.2	4.05	10.3	39.30
25	0.1	2.95	6.9	42.76
25	0.2	4.76	10.3	46.18
56	0.1	3.38	6.9	48.98
56	0.2	5.30	10.3	51.41



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.55	32.18	39.30
25	1.63	42.76	46.18
56	1.79	48.98	51.41

M.D.S	1.780	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.69	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	47.5	%
CBR AL 100% MDS	50	%


Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Rita Helguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

☎ Telf: 955476698



INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS VOLANTES CON RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL TRAMO DE PUERTO MORI - SANTA ELENA, VIRÚ, 2021
MUESTRA	:	6%CV + 3%RCCA - R2
SOLICITADO	:	CUEVA RISCO, JESÚS WILSON
UBICACIÓN	:	VIRÚ, LA LIBERTAD

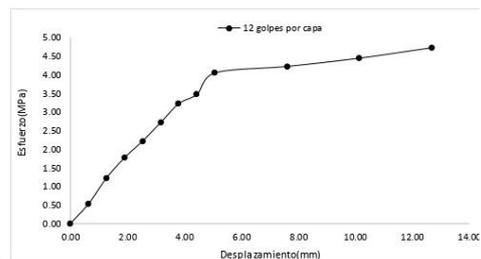
DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11649	11873	12243
Peso suelo húmedo (g)	3722	3938	4322
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.75	1.86	2.04
Densidad seca (g/cm ³)	1.55	1.63	1.79
Contenido de humedad (%)	13.14	13.90	13.56

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	98.61	88.64	89.24
Rec + suelo seco g	96.41	85.94	85.64
Peso del recipiente g	80.01	64.95	60.12
Peso del suelo seco g	16.4	20.99	25.52
Peso del agua g	2.2	2.7	3.6
Contenido de Humedad %	13.41	12.86	14.11
Humedad promedio %	13.14	13.90	13.56

Ensayo de CBR				
12 golpes por capa				
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.03	0.001932	0.53
0.050	1.27	2.37	0.001932	1.23
0.075	1.91	3.43	0.001932	1.78
0.100	2.54	4.29	0.001932	2.22
0.125	3.18	5.26	0.001932	2.72
0.150	3.81	6.23	0.001932	3.22
0.175	4.45	6.72	0.001932	3.48
0.200	5.08	7.62	0.001932	4.05
0.300	7.62	8.16	0.001932	4.22
0.400	10.16	8.59	0.001932	4.45
0.500	12.70	9.13	0.001932	4.73




Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Rita Helguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

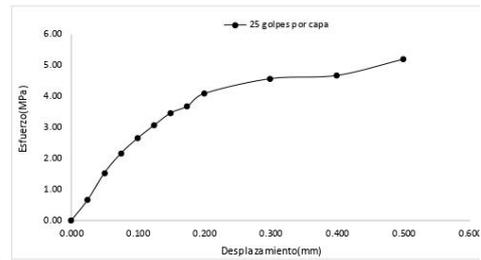
@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

☎ Telf: 955476698



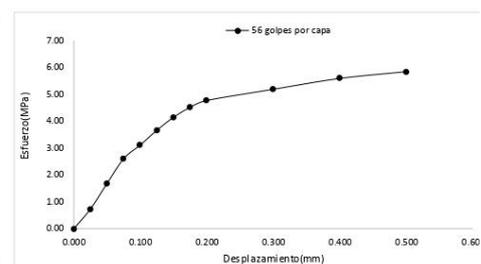
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.31	0.001932	0.68
0.050	1.27	2.97	0.001932	1.54
0.075	1.91	4.19	0.001932	2.17
0.100	2.54	5.13	0.001932	2.66
0.125	3.18	5.94	0.001932	3.07
0.150	3.81	6.70	0.001932	3.47
0.175	4.45	7.12	0.001932	3.69
0.200	5.08	7.90	0.001932	4.09
0.300	7.62	8.83	0.001932	4.57
0.400	10.16	9.03	0.001932	4.67
0.500	12.70	10.04	0.001932	5.20

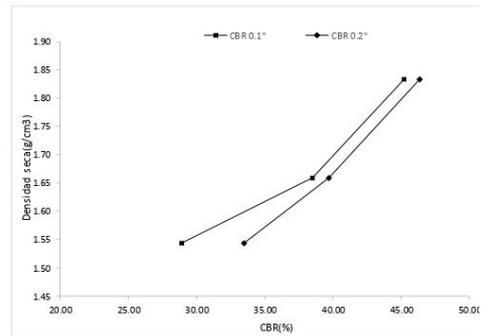


Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.42	0.001932	0.73
0.050	1.27	3.26	0.001932	1.69
0.075	1.91	5.04	0.001932	2.61
0.100	2.54	6.03	0.001932	3.12
0.125	3.18	7.09	0.001932	3.67
0.150	3.81	8.02	0.001932	4.15
0.175	4.45	8.74	0.001932	4.52
0.200	5.08	9.23	0.001932	4.78
0.300	7.62	10.04	0.001932	5.20
0.400	10.16	10.82	0.001932	5.60
0.500	12.70	11.31	0.001932	5.85



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	2.00	6.9	28.96
12	0.2	3.45	10.3	33.47
25	0.1	2.66	6.9	38.48
25	0.2	4.09	10.3	39.70
56	0.1	3.12	6.9	45.23
56	0.2	4.78	10.3	46.38



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.54	28.96	33.47
25	1.66	38.48	39.70
56	1.83	45.23	46.38

M.D.S	1.780	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.69	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	38	%
CBR AL 100% MDS	44	%


Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Rita Holguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

☎ Telf: 955476698



INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS VOLANTES CON RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL TRAMO DE PUERTO MORI - SANTA ELENA, VIRÚ, 2021
MUESTRA	:	6%CV + 2%RCCA - R2
SOLICITADO	:	CUEVA RISCO, JESÚS WILSON
UBICACIÓN	:	VIRÚ, LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

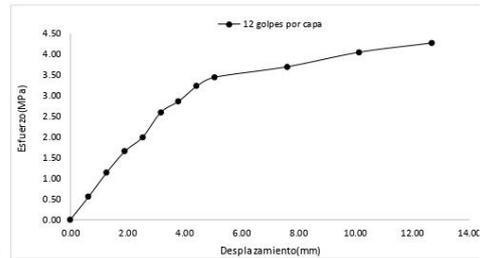
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11646	11950	12349
Peso suelo húmedo (g)	3719	4015	4428
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.75	1.89	2.09
Densidad seca(g/cm ³)	1.54	1.66	1.83
Contenido de humedad(%)	13.41	13.98	13.70

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	98.53	87.49	88.26
Rec + suelo seco g	96.38	84.25	85.69
Peso del recipiente g	80.00	60.58	66.98
Peso del suelo seco g	16.38	23.67	18.71
Peso del agua g	2.15	3.24	2.57
Contenido de Humedad %	13.13	13.69	13.74
Humedad promedio %	13.41	13.98	13.70

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.07	0.001932	0.55
0.050	1.27	2.19	0.001932	1.13
0.075	1.91	3.19	0.001932	1.65
0.100	2.54	3.86	0.001932	2.00
0.125	3.18	5.02	0.001932	2.60
0.150	3.81	5.54	0.001932	2.87
0.175	4.45	6.25	0.001932	3.23
0.200	5.08	6.66	0.001932	3.45
0.300	7.62	7.15	0.001932	3.70
0.400	10.16	7.83	0.001932	4.05
0.500	12.70	8.26	0.001932	4.28




Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Rita Helguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

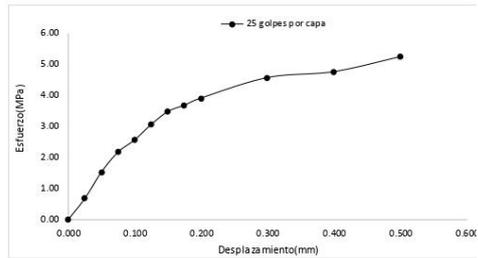
@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

☎ Telf: 955476698



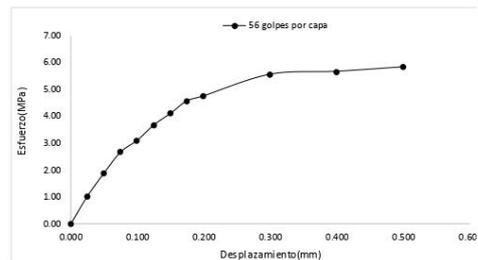
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.32	0.001932	0.68
0.050	1.27	2.96	0.001932	1.53
0.075	1.91	4.20	0.001932	2.17
0.100	2.54	4.96	0.001932	2.57
0.125	3.18	5.92	0.001932	3.06
0.150	3.81	6.72	0.001932	3.48
0.175	4.45	7.12	0.001932	3.69
0.200	5.08	7.56	0.001932	3.91
0.300	7.62	8.83	0.001932	4.57
0.400	10.16	9.20	0.001932	4.76
0.500	12.70	10.13	0.001932	5.24



Ensayo de CBR 56 golpes por capa

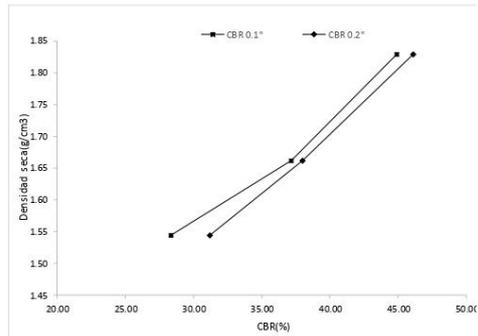
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.98	0.001932	1.02
0.050	1.27	3.64	0.001932	1.88
0.075	1.91	5.15	0.001932	2.67
0.100	2.54	5.99	0.001932	3.10
0.125	3.18	7.09	0.001932	3.67
0.150	3.81	7.92	0.001932	4.10
0.175	4.45	8.83	0.001932	4.57
0.200	5.08	9.18	0.001932	4.75
0.300	7.62	10.73	0.001932	5.55
0.400	10.16	10.94	0.001932	5.66
0.500	12.70	11.26	0.001932	5.83



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.96	6.9	28.36
12	0.2	3.21	10.3	31.21
25	0.1	2.57	6.9	37.21
25	0.2	3.91	10.3	37.99
56	0.1	3.10	6.9	44.93
56	0.2	4.75	10.3	46.13

GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.54	28.36	31.21
25	1.66	37.21	37.99
56	1.83	44.93	46.13

M.D.S	1.740	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.65	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	37	%
CBR AL 100% MDS	41	%




Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Rita Helguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

📞 Telf: 955476698



INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS VOLANTES CON RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL TRAMO DE PUERTO MORI - SANTA ELENA, VIRÚ, 2021
MUESTRA	:	3%CV + 4%RCCA - R2
SOLICITADO	:	CUEVA RISCO, JESÚS WILSON
UBICACIÓN	:	VIRÚ, LA LIBERTAD

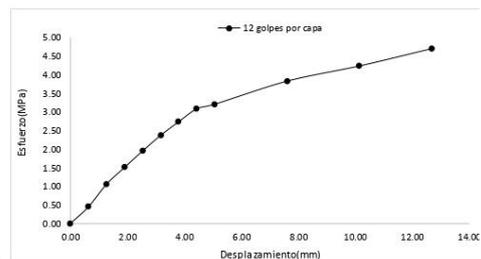
DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11643	11950	12315
Peso suelo húmedo (g)	3716	4015	4394
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.75	1.89	2.07
Densidad seca(g/cm ³)	1.54	1.66	1.83
Contenido de humedad(%)	13.33	13.80	13.18

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	98.62	89.25	89.10
Rec + suelo seco g	96.38	86.65	85.26
Peso del recipiente g	80.12	66.48	60.55
Peso del suelo seco g	16.26	20.17	24.71
Peso del agua g	2.24	2.6	3.84
Contenido de Humedad %	13.78	12.89	15.54
Humedad promedio %	13.33	13.80	13.18

Ensayo de CBR				
12 golpes por capa				
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.88	0.001932	0.46
0.050	1.27	2.05	0.001932	1.06
0.075	1.91	2.93	0.001932	1.52
0.100	2.54	3.78	0.001932	1.96
0.125	3.18	4.60	0.001932	2.38
0.150	3.81	5.30	0.001932	2.74
0.175	4.45	5.98	0.001932	3.10
0.200	5.08	6.21	0.001932	3.21
0.300	7.62	7.41	0.001932	3.84
0.400	10.16	8.20	0.001932	4.24
0.500	12.70	9.10	0.001932	4.71




Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Rita Helguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

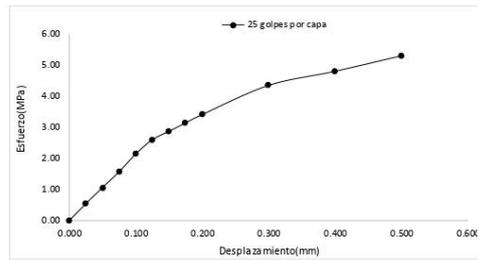
@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

☎ Telf: 955476698



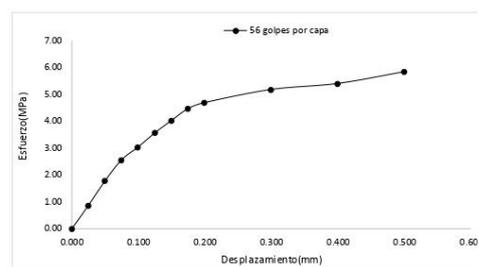
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.05	0.001932	0.54
0.050	1.27	2.06	0.001932	1.07
0.075	1.91	3.04	0.001932	1.57
0.100	2.54	4.15	0.001932	2.15
0.125	3.18	5.04	0.001932	2.61
0.150	3.81	5.56	0.001932	2.88
0.175	4.45	6.09	0.001932	3.15
0.200	5.08	6.61	0.001932	3.42
0.300	7.62	8.43	0.001932	4.36
0.400	10.16	9.31	0.001932	4.82
0.500	12.70	10.28	0.001932	5.32



Ensayo de CBR 56 golpes por capa

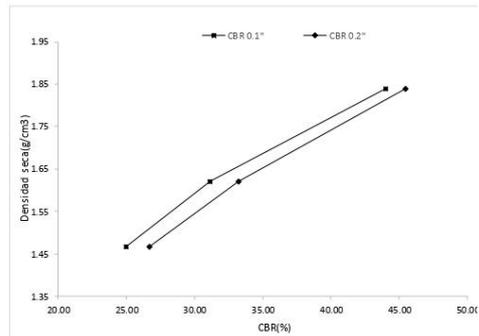
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.68	0.001932	0.87
0.050	1.27	3.44	0.001932	1.78
0.075	1.91	4.95	0.001932	2.56
0.100	2.54	5.87	0.001932	3.04
0.125	3.18	6.88	0.001932	3.56
0.150	3.81	7.77	0.001932	4.02
0.175	4.45	8.62	0.001932	4.46
0.200	5.08	9.05	0.001932	4.68
0.300	7.62	9.99	0.001932	5.17
0.400	10.16	10.42	0.001932	5.39
0.500	12.70	11.26	0.001932	5.83



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.72	6.9	24.98
12	0.2	2.75	10.3	26.73
25	0.1	2.15	6.9	31.13
25	0.2	3.42	10.3	33.22
56	0.1	3.04	6.9	44.03
56	0.2	4.68	10.3	45.48

GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.47	24.98	26.73
25	1.62	31.13	33.22
56	1.84	44.03	45.48

M.D.S	1.700	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.62	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	33	%
CBR AL 100% MDS	38	%




Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Rita Helguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

☎ Telf: 955476698



INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS VOLANTES CON RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL TRAMO DE PUERTO MORI - SANTA ELENA, VIRÚ, 2021
MUESTRA	:	3%CV + 3%RCCA - R2
SOLICITADO	:	CUEVA RISCO, JESÚS WILSON
UBICACIÓN	:	VIRÚ, LA LIBERTAD

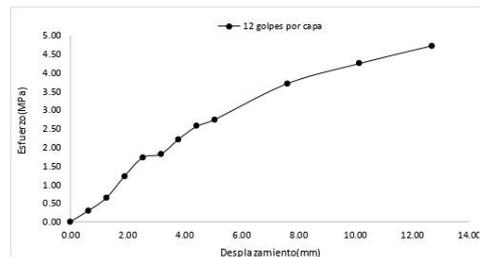
DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11452	11836	12358
Peso suelo húmedo (g)	3525	3901	4437
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.66	1.84	2.09
Densidad seca(g/cm ³)	1.47	1.62	1.84
Contenido de humedad(%)	13.21	13.34	13.61

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	99.53	113.32	90.98
Rec + suelo seco g	97.00	110.40	87.54
Peso del recipiente g	78.00	88.13	62.76
Peso del suelo seco g	19	22.27	24.78
Peso del agua g	2.53	2.92	3.44
Contenido de Humedad %	13.32	13.11	13.88
Humedad promedio %	13.21	13.34	13.61

Ensayo de CBR				
12 golpes por capa				
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.58	0.001932	0.30
0.050	1.27	1.25	0.001932	0.65
0.075	1.91	2.38	0.001932	1.23
0.100	2.54	3.33	0.001932	1.72
0.125	3.18	3.52	0.001932	1.82
0.150	3.81	4.30	0.001932	2.23
0.175	4.45	4.97	0.001932	2.57
0.200	5.08	5.32	0.001932	2.75
0.300	7.62	7.18	0.001932	3.72
0.400	10.16	8.23	0.001932	4.26
0.500	12.70	9.15	0.001932	4.74




Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Rita Helguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

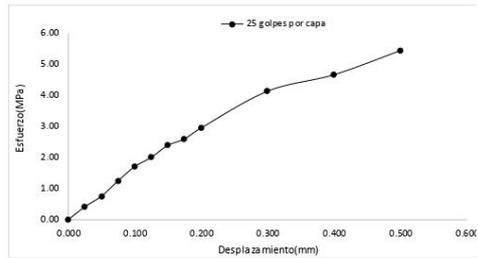
@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

☎ Telf: 955476698



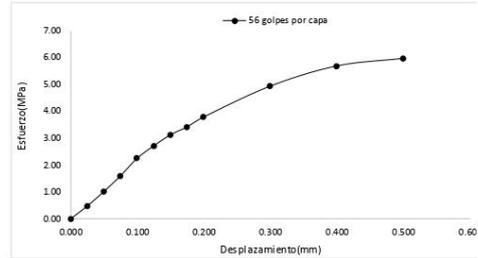
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.80	0.001932	0.41
0.050	1.27	1.46	0.001932	0.76
0.075	1.91	2.42	0.001932	1.25
0.100	2.54	3.30	0.001932	1.71
0.125	3.18	3.88	0.001932	2.01
0.150	3.81	4.63	0.001932	2.40
0.175	4.45	5.02	0.001932	2.60
0.200	5.08	5.71	0.001932	2.96
0.300	7.62	8.00	0.001932	4.14
0.400	10.16	9.03	0.001932	4.67
0.500	12.70	10.53	0.001932	5.45

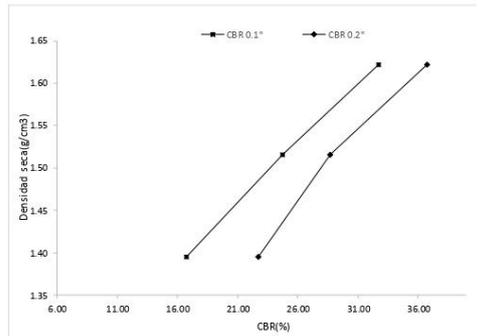


Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.93	0.001932	0.48
0.050	1.27	1.97	0.001932	1.02
0.075	1.91	3.1	0.001932	1.60
0.100	2.54	4.36	0.001932	2.26
0.125	3.18	5.25	0.001932	2.72
0.150	3.81	6.04	0.001932	3.13
0.175	4.45	6.61	0.001932	3.42
0.200	5.08	7.32	0.001932	3.79
0.300	7.62	9.54	0.001932	4.94
0.400	10.16	10.99	0.001932	5.69
0.500	12.70	11.54	0.001932	5.97



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.16	6.9	16.80
12	0.2	2.34	10.3	22.76
25	0.1	1.71	6.9	24.75
25	0.2	2.96	10.3	28.69
56	0.1	2.26	6.9	32.71
56	0.2	3.79	10.3	36.78



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.40	16.80	22.76
25	1.52	24.75	28.69
56	1.62	32.71	36.78

M.D.S	1.600	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.52	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	27	%
CBR AL 100% MDS	36	%


Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Rita Helguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

☎ Telf: 955476698



INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS VOLANTES CON RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL TRAMO DE PUERTO MORI - SANTA ELENA, VIRÚ, 2021
MUESTRA	:	3%CV + 2%RCCA - R2
SOLICITADO	:	CUEVA RISCO, JESÚS WILSON
UBICACIÓN	:	VIRÚ, LA LIBERTAD

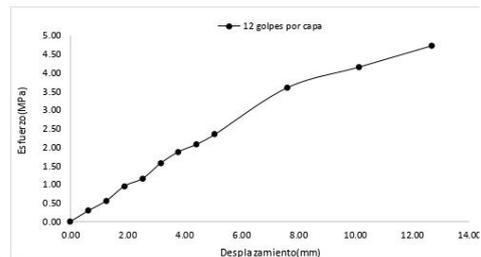
DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11286	11593	11847
Peso suelo húmedo (g)	3359	3658	3926
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.58	1.72	1.85
Densidad seca(g/cm ³)	1.40	1.52	1.62
Contenido de humedad(%)	13.35	13.69	13.99

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	97.54	88.55	89.42
Rec + suelo seco g	95.33	86.12	85.95
Peso del recipiente g	80.01	66.32	62.38
Peso del suelo seco g	15.32	19.8	23.57
Peso del agua g	2.21	2.43	3.47
Contenido de Humedad %	14.43	12.27	14.72
Humedad promedio %	13.35	13.69	13.99

Ensayo de CBR				
12 golpes por capa				
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.57	0.001932	0.30
0.050	1.27	1.09	0.001932	0.56
0.075	1.91	1.85	0.001932	0.96
0.100	2.54	2.24	0.001932	1.16
0.125	3.18	3.04	0.001932	1.57
0.150	3.81	3.63	0.001932	1.88
0.175	4.45	4.02	0.001932	2.08
0.200	5.08	4.53	0.001932	2.34
0.300	7.62	6.95	0.001932	3.60
0.400	10.16	8.03	0.001932	4.16
0.500	12.70	9.13	0.001932	4.73




Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Rita Helguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

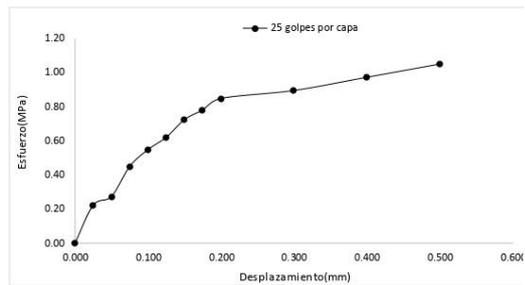
@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

☎ Telf: 955476698



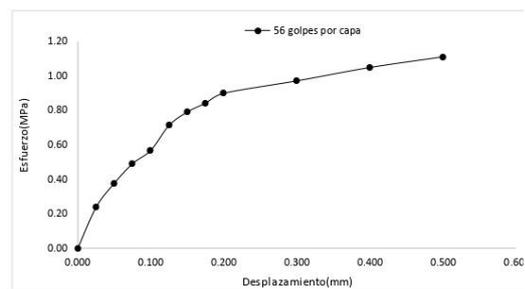
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.43	0.001932	0.22
0.050	1.27	0.53	0.001932	0.27
0.075	1.91	0.87	0.001932	0.45
0.100	2.54	1.06	0.001932	0.55
0.125	3.18	1.20	0.001932	0.62
0.150	3.81	1.40	0.001932	0.72
0.175	4.45	1.51	0.001932	0.78
0.200	5.08	1.64	0.001932	0.85
0.300	7.62	1.73	0.001932	0.90
0.400	10.16	1.88	0.001932	0.97
0.500	12.70	2.03	0.001932	1.05

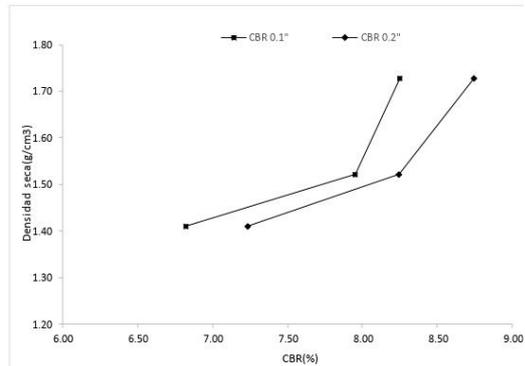


Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.46	0.001932	0.24
0.050	1.27	0.73	0.001932	0.38
0.075	1.91	0.95	0.001932	0.49
0.100	2.54	1.1	0.001932	0.57
0.125	3.18	1.38	0.001932	0.71
0.150	3.81	1.53	0.001932	0.79
0.175	4.45	1.63	0.001932	0.84
0.200	5.08	1.74	0.001932	0.90
0.300	7.62	1.88	0.001932	0.97
0.400	10.16	2.03	0.001932	1.05
0.500	12.70	2.15	0.001932	1.11



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	0.47	6.9	6.83
12	0.2	0.75	10.3	7.24
25	0.1	0.55	6.9	7.95
25	0.2	0.85	10.3	8.24
56	0.1	0.57	6.9	8.25
56	0.2	0.90	10.3	8.74



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.41	6.83	7.24
25	1.52	7.95	8.24
56	1.73	8.25	8.74

M.D.S	1.57	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.49	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	8.1	%
CBR AL 100% MDS	8.4	%


Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Rita Holguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

☎ Telf: 955476698



**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS VOLANTES CON RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL TRAMO DE PUERTO MORI - SANTA ELENA, VIRÚ, 2021
MUESTRA	:	3%CV + 2%ROCA - R2
SOLICITADO	:	CUEVA RISCO, JESÚS WILSON
UBICACIÓN	:	VIRÚ, LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

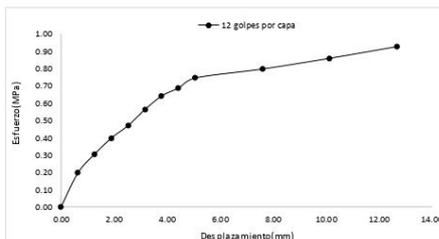
Muestra #	1	2	3
Nº de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7933	7927	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11338	11599	12068
Peso suelo húmedo (g)	3400	3672	4147
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.60	1.73	1.95
Densidad seca(g/cm³)	1.41	1.52	1.73
Contenido de humedad(%)	13.60	13.66	13.07

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec+ suelo húmedo g	84	76.95	100.12
Rec+ suelo seco g	80.45	76.12	98.15
Peso del recipiente g	64.23	60.52	72.89
Peso del suelo seco g	16.22	15.6	25.26
Peso del agua g	3.55	0.83	1.97
Contenido de Humedad %	21.89	5.32	7.80
Humedad promedio %	13.60	13.66	13.07

Ensayo de CBR

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.38	0.001932	0.20
0.050	1.27	0.59	0.001932	0.31
0.075	1.91	0.77	0.001932	0.40
0.100	2.54	0.91	0.001932	0.47
0.125	3.18	1.09	0.001932	0.56
0.150	3.81	1.24	0.001932	0.64
0.175	4.45	1.33	0.001932	0.69
0.200	5.08	1.44	0.001932	0.75
0.300	7.62	1.54	0.001932	0.80
0.400	10.16	1.66	0.001932	0.86
0.500	12.70	1.79	0.001932	0.93




Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villarueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Rita Helguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

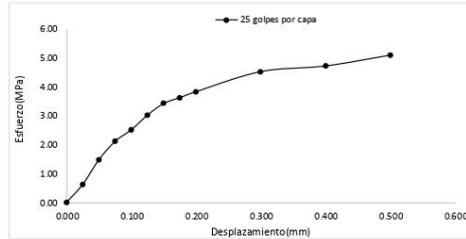
@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

☎ Telf: 955476698



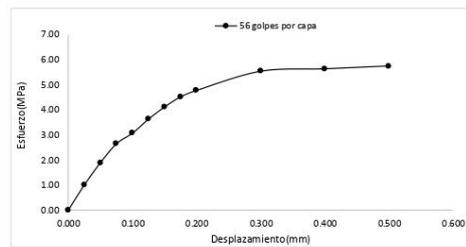
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.20	0.001932	0.62
0.050	1.27	2.85	0.001932	1.48
0.075	1.91	4.08	0.001932	2.11
0.100	2.54	4.85	0.001932	2.51
0.125	3.18	5.83	0.001932	3.02
0.150	3.81	6.61	0.001932	3.42
0.175	4.45	7.00	0.001932	3.62
0.200	5.08	7.40	0.001932	3.83
0.300	7.62	8.74	0.001932	4.52
0.400	10.16	9.12	0.001932	4.72
0.500	12.70	9.84	0.001932	5.09



Ensayo de CBR 56 golpes por capa

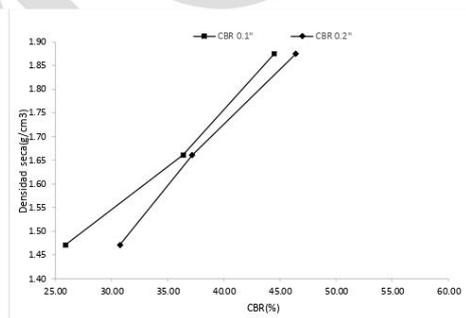
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.94	0.001932	1.00
0.050	1.27	3.65	0.001932	1.89
0.075	1.91	5.11	0.001932	2.64
0.100	2.54	5.93	0.001932	3.07
0.125	3.18	7.01	0.001932	3.63
0.150	3.81	7.95	0.001932	4.11
0.175	4.45	8.73	0.001932	4.52
0.200	5.08	9.23	0.001932	4.78
0.300	7.62	10.71	0.001932	5.54
0.400	10.16	10.9	0.001932	5.64
0.500	12.70	11.12	0.001932	5.76



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.79	6.9	25.88
12	0.2	3.17	10.3	30.75
25	0.1	2.51	6.9	36.38
25	0.2	3.83	10.3	37.19
56	0.1	3.07	6.9	44.48
56	0.2	4.78	10.3	46.38

GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.47	25.88	30.75
25	1.66	36.38	37.19
56	1.87	44.48	46.38

M.D.S	1.720	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.63	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	33	%
CBR AL 100% MDS	37	%




Ing. Rita Holguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

☎ Telf: 955476698



INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS VOLANTES CON RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL TRAMO DE PUERTO MORI - SANTA ELENA, VIRÚ, 2021
MUESTRA	:	9%CV + 4%RCCA
SOLICITADO	:	CUEVA RISCO, JESÚS WILSON
UBICACIÓN	:	VIRÚ, LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

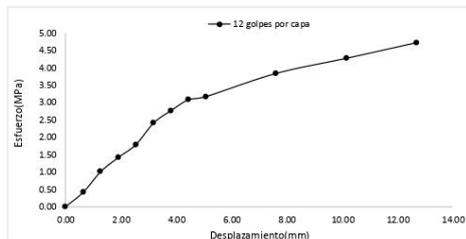
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11458	11924	12421
Peso suelo húmedo (g)	3531	3989	4500
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.66	1.88	2.12
Densidad seca (g/cm ³)	1.47	1.66	1.87
Contenido de humedad(%)	13.15	13.15	13.15

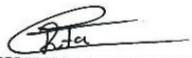
Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	98.54	88.53	89.10
Rec + suelo seco g	96.37	85.85	86.00
Peso del recipiente g	79.99	65.31	62.40
Peso del suelo seco g	16.38	20.54	23.6
Peso del agua g	2.17	2.68	3.1
Contenido de Humedad %	13.25	13.05	13.14
Humedad promedio %	13.15	13.15	13.15

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.81	0.001932	0.42
0.050	1.27	1.95	0.001932	1.01
0.075	1.91	2.74	0.001932	1.42
0.100	2.54	3.45	0.001932	1.79
0.125	3.18	4.65	0.001932	2.41
0.150	3.81	5.34	0.001932	2.76
0.175	4.45	5.95	0.001932	3.08
0.200	5.08	6.12	0.001932	3.17
0.300	7.62	7.41	0.001932	3.84
0.400	10.16	8.25	0.001932	4.27
0.500	12.70	9.12	0.001932	4.72




Ing. Rita Holguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

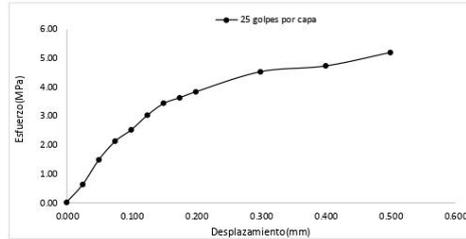
@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

☎ Telf: 955476698



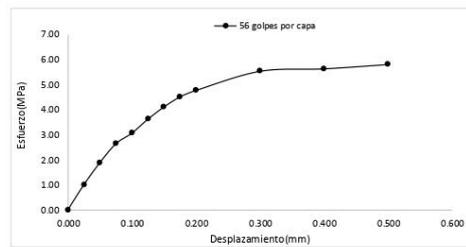
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.20	0.001932	0.62
0.050	1.27	2.85	0.001932	1.48
0.075	1.91	4.08	0.001932	2.11
0.100	2.54	4.85	0.001932	2.51
0.125	3.18	5.83	0.001932	3.02
0.150	3.81	6.61	0.001932	3.42
0.175	4.45	7.00	0.001932	3.62
0.200	5.08	7.40	0.001932	3.83
0.300	7.62	8.74	0.001932	4.52
0.400	10.16	9.12	0.001932	4.72
0.500	12.70	10.02	0.001932	5.19



Ensayo de CBR 56 golpes por capa

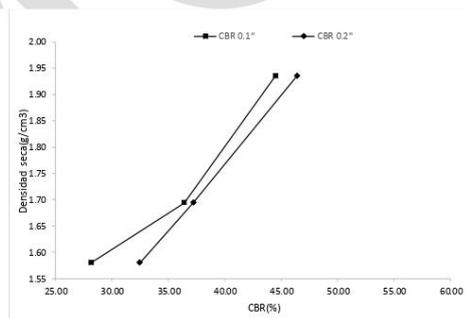
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.94	0.001932	1.00
0.050	1.27	3.65	0.001932	1.89
0.075	1.91	5.11	0.001932	2.64
0.100	2.54	5.93	0.001932	3.07
0.125	3.18	7.01	0.001932	3.63
0.150	3.81	7.95	0.001932	4.11
0.175	4.45	8.73	0.001932	4.52
0.200	5.08	9.23	0.001932	4.78
0.300	7.62	10.71	0.001932	5.54
0.400	10.16	10.9	0.001932	5.64
0.500	12.70	11.23	0.001932	5.81



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.94	6.9	28.13
12	0.2	3.34	10.3	32.46
25	0.1	2.51	6.9	36.38
25	0.2	3.83	10.3	37.19
56	0.1	3.07	6.9	44.48
56	0.2	4.78	10.3	46.38

GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.58	28.13	32.46
25	1.69	36.38	37.19
56	1.93	44.48	46.38

M.D.S	1.750	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.66	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	33	%
CBR AL 100% MDS	38	%




Ing. Rita Holguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

☎ Telf: 955476698



INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS VOLANTES CON RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL TRAMO DE PUERTO MORI - SANTA ELENA, VIRÚ, 2021
MUESTRA	:	9%CV + 3%RCCA
SOLICITADO	:	CUEVA RISCO, JESÚS WILSON
UBICACIÓN	:	VIRÚ, LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

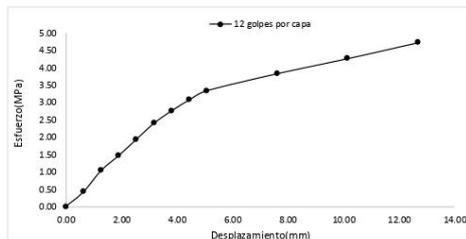
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11721	12004	12568
Peso suelo húmedo (g)	3794	4069	4647
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.79	1.92	2.19
Densidad seca (g/cm ³)	1.58	1.69	1.93
Contenido de humedad(%)	13.15	13.15	13.15

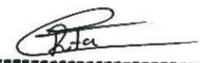
Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	98.54	88.53	89.10
Rec + suelo seco g	96.37	85.85	86.00
Peso del recipiente g	79.99	65.31	62.40
Peso del suelo seco g	16.38	20.54	23.6
Peso del agua g	2.17	2.68	3.1
Contenido de Humedad %	13.25	13.05	13.14
Humedad promedio %	13.15	13.15	13.15

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.00	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.83	0.001932	0.43
0.050	1.27	2.01	0.001932	1.04
0.075	1.91	2.85	0.001932	1.48
0.100	2.54	3.75	0.001932	1.94
0.125	3.18	4.65	0.001932	2.41
0.150	3.81	5.34	0.001932	2.76
0.175	4.45	5.95	0.001932	3.08
0.200	5.08	6.46	0.001932	3.34
0.300	7.62	7.41	0.001932	3.84
0.400	10.16	8.25	0.001932	4.27
0.500	12.70	9.14	0.001932	4.73




Ing. Rita Holguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

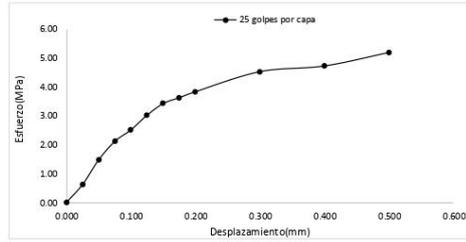
@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

☎ Telf: 955476698



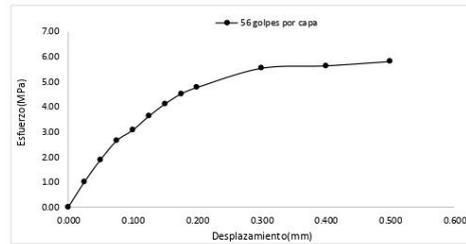
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.20	0.001932	0.62
0.050	1.27	2.85	0.001932	1.48
0.075	1.91	4.08	0.001932	2.11
0.100	2.54	4.85	0.001932	2.51
0.125	3.18	5.83	0.001932	3.02
0.150	3.81	6.61	0.001932	3.42
0.175	4.45	7.00	0.001932	3.62
0.200	5.08	7.40	0.001932	3.83
0.300	7.62	8.74	0.001932	4.52
0.400	10.16	9.12	0.001932	4.72
0.500	12.70	10.02	0.001932	5.19



Ensayo de CBR 56 golpes por capa

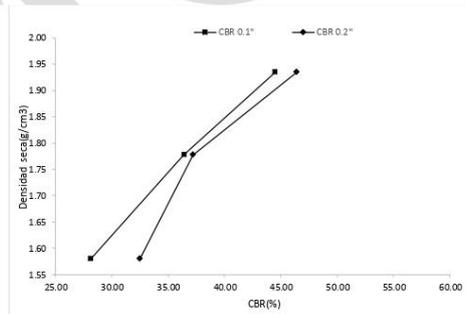
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.94	0.001932	1.00
0.050	1.27	3.65	0.001932	1.89
0.075	1.91	5.11	0.001932	2.64
0.100	2.54	5.93	0.001932	3.07
0.125	3.18	7.01	0.001932	3.63
0.150	3.81	7.95	0.001932	4.11
0.175	4.45	8.73	0.001932	4.52
0.200	5.08	9.23	0.001932	4.78
0.300	7.62	10.71	0.001932	5.54
0.400	10.16	10.9	0.001932	5.64
0.500	12.70	11.23	0.001932	5.81

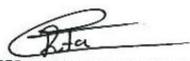


GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.94	6.9	28.13
12	0.2	3.34	10.3	32.46
25	0.1	2.51	6.9	36.38
25	0.2	3.83	10.3	37.19
56	0.1	3.07	6.9	44.48
56	0.2	4.78	10.3	46.38

GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.58	28.13	32.46
25	1.78	36.38	37.19
56	1.93	44.48	46.38

M.D.S	1800	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.71	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	35	%
CBR AL 100% MDS	40	%




Ing. Rita Holguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

☎ Telf: 955476698



INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS VOLANTES CON RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL TRAMO DE PUERTO MORI - SANTA ELENA, VIRÚ, 2021
MUESTRA	:	9%CV + 2%RCOA
SOLICITADO	:	CUEVA RISCO, JESÚS WILSON
UBICACIÓN	:	VIRÚ, LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

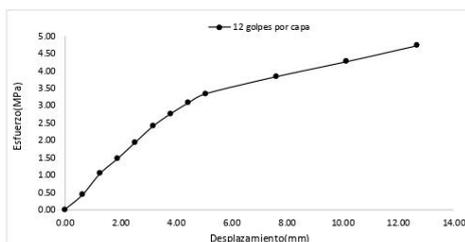
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11721	12204	12568
Peso suelo húmedo (g)	3794	4269	4647
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.79	2.01	2.19
Densidad seca (g/cm ³)	1.58	1.78	1.93
Contenido de humedad(%)	13.15	13.15	13.15

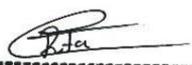
Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	98.54	88.53	89.10
Rec + suelo seco g	96.37	85.85	86.00
Peso del recipiente g	79.99	65.31	62.40
Peso del suelo seco g	16.38	20.54	23.6
Peso del agua g	2.17	2.68	3.1
Contenido de Humedad %	13.25	13.05	13.14
Humedad promedio %	13.15	13.15	13.15

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.83	0.001932	0.43
0.050	1.27	2.01	0.001932	1.04
0.075	1.91	2.85	0.001932	1.48
0.100	2.54	3.75	0.001932	1.94
0.125	3.18	4.65	0.001932	2.41
0.150	3.81	5.34	0.001932	2.76
0.175	4.45	5.95	0.001932	3.08
0.200	5.08	6.46	0.001932	3.34
0.300	7.62	7.41	0.001932	3.84
0.400	10.16	8.25	0.001932	4.27
0.500	12.70	9.14	0.001932	4.73




Ing. Rita Holguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA

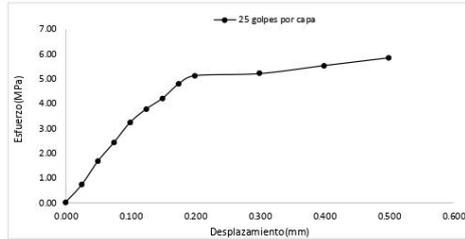
Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

☎ Telf: 955476698

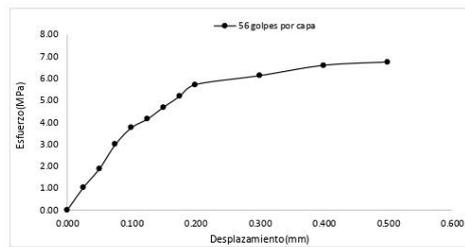
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.38	0.001932	0.71
0.050	1.27	3.21	0.001932	1.66
0.075	1.91	4.68	0.001932	2.42
0.100	2.54	6.24	0.001932	3.23
0.125	3.18	7.29	0.001932	3.77
0.150	3.81	8.12	0.001932	4.20
0.175	4.45	9.24	0.001932	4.78
0.200	5.08	9.89	0.001932	5.12
0.300	7.62	10.05	0.001932	5.20
0.400	10.16	10.67	0.001932	5.52
0.500	12.70	11.28	0.001932	5.84



Ensayo de CBR 56 golpes por capa

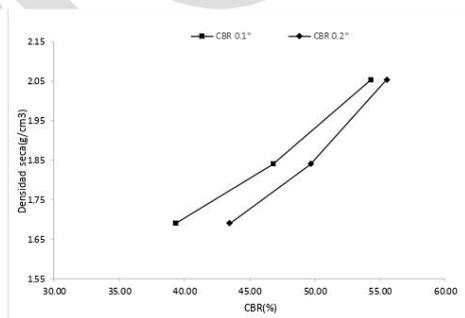
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.97	0.001932	1.02
0.050	1.27	3.63	0.001932	1.88
0.075	1.91	5.78	0.001932	2.99
0.100	2.54	7.24	0.001932	3.75
0.125	3.18	8.01	0.001932	4.15
0.150	3.81	9.05	0.001932	4.68
0.175	4.45	10.01	0.001932	5.18
0.200	5.08	11.05	0.001932	5.72
0.300	7.62	11.84	0.001932	6.13
0.400	10.16	12.75	0.001932	6.60
0.500	12.70	13.05	0.001932	6.75

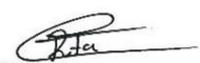


GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	2.71	6.9	39.31
12	0.2	4.48	10.3	43.47
25	0.1	3.23	6.9	46.81
25	0.2	5.12	10.3	49.70
56	0.1	3.75	6.9	54.31
56	0.2	5.72	10.3	55.53

GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.69	39.31	43.47
25	1.84	46.81	49.70
56	2.05	54.31	55.53

M.D.S	2.000	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.90	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	50	%
CBR AL 100% MDS	54	%




Ing. Rita Holguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

📞 Telf: 955476698



INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS VOLANTES CON RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL TRAMO DE PUERTO MORI - SANTA ELENA, VIRÚ, 2021
MUESTRA	:	6%CV + 4%RCCA
SOLICITADO	:	CUEVA RISCO, JESÚS WILSON
UBICACIÓN	:	VIRÚ, LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

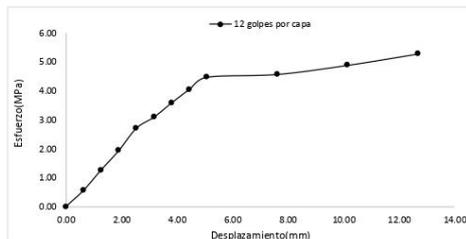
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11984	12354	12854
Peso suelo húmedo (g)	4057	4419	4933
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.91	2.08	2.32
Densidad seca (g/cm ³)	1.69	1.84	2.05
Contenido de humedad(%)	13.15	13.15	13.15

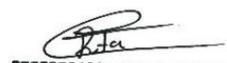
Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	98.54	88.53	89.10
Rec + suelo seco g	96.37	85.85	86.00
Peso del recipiente g	79.99	65.31	62.40
Peso del suelo seco g	16.38	20.54	23.6
Peso del agua g	2.17	2.68	3.1
Contenido de Humedad %	13.25	13.05	13.14
Humedad promedio %	13.15	13.15	13.15

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.09	0.001932	0.56
0.050	1.27	2.45	0.001932	1.27
0.075	1.91	3.75	0.001932	1.94
0.100	2.54	5.24	0.001932	2.71
0.125	3.18	5.99	0.001932	3.10
0.150	3.81	6.94	0.001932	3.59
0.175	4.45	7.84	0.001932	4.06
0.200	5.08	8.65	0.001932	4.48
0.300	7.62	8.84	0.001932	4.58
0.400	10.16	9.45	0.001932	4.89
0.500	12.70	10.21	0.001932	5.28




Ing. Rita Holguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

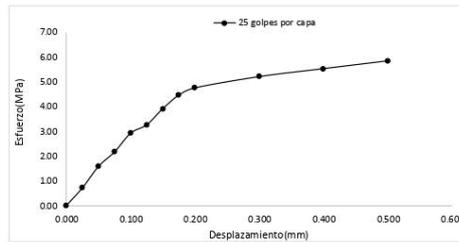
@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

☎ Telf: 955476698



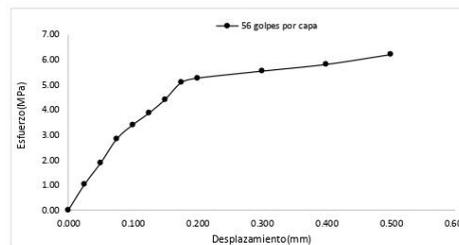
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.38	0.001932	0.71
0.050	1.27	3.05	0.001932	1.58
0.075	1.91	4.18	0.001932	2.16
0.100	2.54	5.64	0.001932	2.92
0.125	3.18	6.29	0.001932	3.26
0.150	3.81	7.55	0.001932	3.91
0.175	4.45	8.61	0.001932	4.46
0.200	5.08	9.17	0.001932	4.75
0.300	7.62	10.05	0.001932	5.20
0.400	10.16	10.67	0.001932	5.52
0.500	12.70	11.28	0.001932	5.84



Ensayo de CBR 56 golpes por capa

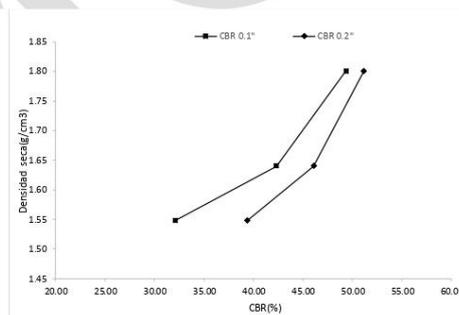
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.97	0.001932	1.02
0.050	1.27	3.63	0.001932	1.88
0.075	1.91	5.48	0.001932	2.84
0.100	2.54	6.58	0.001932	3.41
0.125	3.18	7.48	0.001932	3.87
0.150	3.81	8.54	0.001932	4.42
0.175	4.45	9.84	0.001932	5.09
0.200	5.08	10.18	0.001932	5.27
0.300	7.62	10.72	0.001932	5.55
0.400	10.16	11.24	0.001932	5.82
0.500	12.70	12	0.001932	6.21



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	2.22	6.9	32.11
12	0.2	4.06	10.3	39.40
25	0.1	2.92	6.9	42.31
25	0.2	4.75	10.3	46.08
56	0.1	3.41	6.9	49.36
56	0.2	5.27	10.3	51.16

GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.55	32.11	39.40
25	1.64	42.31	46.08
56	1.80	49.36	51.16

M.D.S	1.780	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.69	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	47	%
CBR AL 100% MDS	50	%




Ing. Rita Holguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

☎ Telf: 955476698



INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS VOLANTES CON RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL TRAMO DE PUERTO MORI - SANTA ELENA, VIRÚ, 2021
MUESTRA	:	6%CV + 3%RCOA
SOLICITADO	:	CUEVA RISCO, JESÚS WILSON
UBICACIÓN	:	VIRÚ, LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

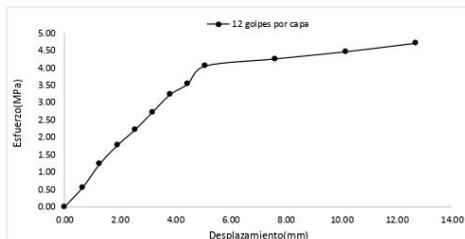
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11645	11874	12245
Peso suelo húmedo (g)	3718	3939	4324
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.75	1.86	2.04
Densidad seca (g/cm ³)	1.55	1.64	1.80
Contenido de humedad (%)	13.15	13.15	13.15

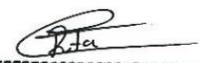
Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	98.54	88.53	89.10
Rec + suelo seco g	96.37	85.85	86.00
Peso del recipiente g	79.99	65.31	62.40
Peso del suelo seco g	16.38	20.54	23.6
Peso del agua g	2.17	2.68	3.1
Contenido de Humedad %	13.25	13.05	13.14
Humedad promedio %	13.15	13.15	13.15

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.05	0.001932	0.54
0.050	1.27	2.38	0.001932	1.23
0.075	1.91	3.42	0.001932	1.77
0.100	2.54	4.28	0.001932	2.22
0.125	3.18	5.27	0.001932	2.73
0.150	3.81	6.24	0.001932	3.23
0.175	4.45	6.84	0.001932	3.54
0.200	5.08	7.84	0.001932	4.06
0.300	7.62	8.24	0.001932	4.27
0.400	10.16	8.64	0.001932	4.47
0.500	12.70	9.11	0.001932	4.72




Ing. Rita Holguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA

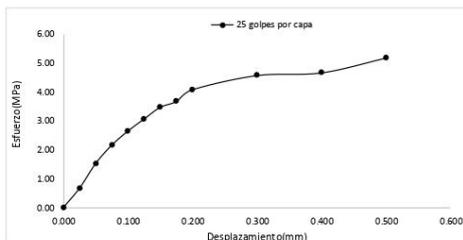
Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

☎ Telf: 955476698

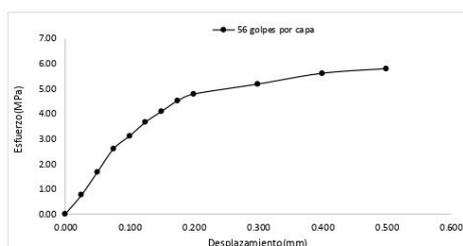
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.30	0.001932	0.67
0.050	1.27	2.95	0.001932	1.53
0.075	1.91	4.18	0.001932	2.16
0.100	2.54	5.12	0.001932	2.65
0.125	3.18	5.93	0.001932	3.07
0.150	3.81	6.71	0.001932	3.47
0.175	4.45	7.10	0.001932	3.67
0.200	5.08	7.89	0.001932	4.08
0.300	7.62	8.84	0.001932	4.58
0.400	10.16	9.02	0.001932	4.67
0.500	12.70	10.01	0.001932	5.18



Ensayo de CBR 56 golpes por capa

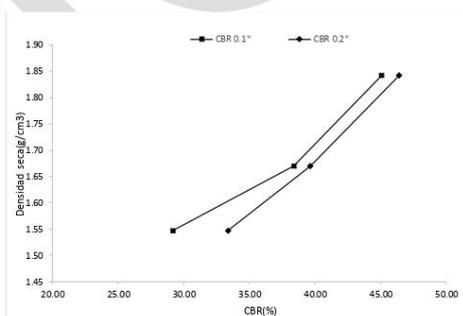
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.45	0.001932	0.75
0.050	1.27	3.24	0.001932	1.68
0.075	1.91	5.02	0.001932	2.60
0.100	2.54	6.01	0.001932	3.11
0.125	3.18	7.08	0.001932	3.66
0.150	3.81	7.91	0.001932	4.09
0.175	4.45	8.73	0.001932	4.52
0.200	5.08	9.24	0.001932	4.78
0.300	7.62	10.01	0.001932	5.18
0.400	10.16	10.84	0.001932	5.61
0.500	12.70	11.2	0.001932	5.80

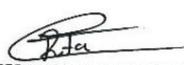


GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	2.01	6.9	29.18
12	0.2	3.44	10.3	33.37
25	0.1	2.65	6.9	38.41
25	0.2	4.08	10.3	39.65
56	0.1	3.11	6.9	45.08
56	0.2	4.78	10.3	46.43

GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.55	29.18	33.37
25	1.67	38.41	39.65
56	1.84	45.08	46.43

M.D.S	1.780	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.69	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	40	%
CBR AL 100% MDS	45	%




Ing. Rita Holguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

☎ Telf: 955476698



INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS VOLANTES CON RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL TRAMO DE PUERTO MORI - SANTA ELENA, VIRÚ, 2021
MUESTRA	:	6%CV + 2%RCOA
SOLICITADO	:	CUEVA RISCO, JESÚS WILSON
UBICACIÓN	:	VIRÚ, LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

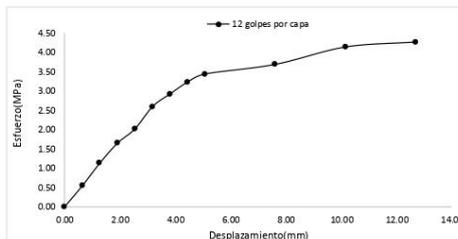
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11641	11945	12345
Peso suelo húmedo (g)	3714	4010	4424
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.75	1.89	2.08
Densidad seca (g/cm ³)	1.55	1.67	1.84
Contenido de humedad (%)	13.15	13.15	13.15

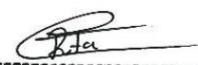
Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	98.54	88.53	89.10
Rec + suelo seco g	96.37	85.85	86.00
Peso del recipiente g	79.99	65.31	62.40
Peso del suelo seco g	16.38	20.54	23.6
Peso del agua g	2.17	2.68	3.1
Contenido de Humedad %	13.25	13.05	13.14
Humedad promedio %	13.15	13.15	13.15

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.05	0.001932	0.54
0.050	1.27	2.18	0.001932	1.13
0.075	1.91	3.18	0.001932	1.65
0.100	2.54	3.89	0.001932	2.01
0.125	3.18	5.01	0.001932	2.59
0.150	3.81	5.64	0.001932	2.92
0.175	4.45	6.24	0.001932	3.23
0.200	5.08	6.64	0.001932	3.44
0.300	7.62	7.12	0.001932	3.69
0.400	10.16	7.99	0.001932	4.14
0.500	12.70	8.24	0.001932	4.27




Ing. Rita Helguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA

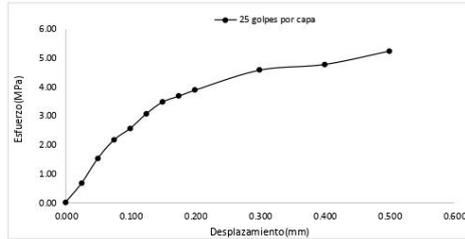
Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

☎ Telf: 955476698

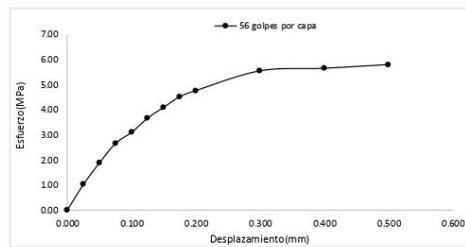
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.30	0.001932	0.67
0.050	1.27	2.95	0.001932	1.53
0.075	1.91	4.18	0.001932	2.16
0.100	2.54	4.95	0.001932	2.56
0.125	3.18	5.93	0.001932	3.07
0.150	3.81	6.71	0.001932	3.47
0.175	4.45	7.10	0.001932	3.67
0.200	5.08	7.50	0.001932	3.88
0.300	7.62	8.84	0.001932	4.58
0.400	10.16	9.22	0.001932	4.77
0.500	12.70	10.11	0.001932	5.23



Ensayo de CBR 56 golpes por capa

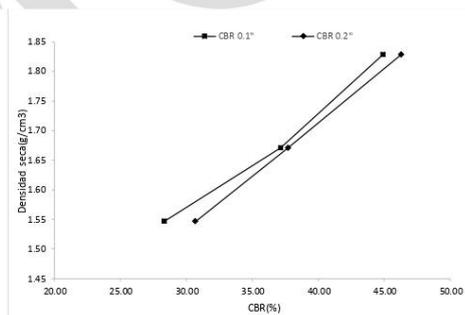
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.97	0.001932	1.02
0.050	1.27	3.63	0.001932	1.88
0.075	1.91	5.13	0.001932	2.66
0.100	2.54	5.98	0.001932	3.10
0.125	3.18	7.08	0.001932	3.66
0.150	3.81	7.91	0.001932	4.09
0.175	4.45	8.73	0.001932	4.52
0.200	5.08	9.2	0.001932	4.76
0.300	7.62	10.72	0.001932	5.55
0.400	10.16	10.92	0.001932	5.65
0.500	12.70	11.2	0.001932	5.80

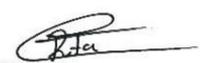


GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.95	6.9	28.28
12	0.2	3.16	10.3	30.65
25	0.1	2.56	6.9	37.13
25	0.2	3.88	10.3	37.69
56	0.1	3.10	6.9	44.86
56	0.2	4.76	10.3	46.23

GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.55	28.28	30.65
25	1.67	37.13	37.69
56	1.83	44.86	46.23

M.D.S	1.740	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.65	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	38	%
CBR AL 100% MDS	43	%




Ing. Rita Holguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

📞 Telf: 955476698



INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS VOLANTES CON RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL TRAMO DE PUERTO MORI - SANTA ELENA, VIRÚ, 2021
MUESTRA	:	3%CV + 4%RCOA
SOLICITADO	:	CUEVA RISCO, JESÚS WILSON
UBICACIÓN	:	VIRÚ, LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

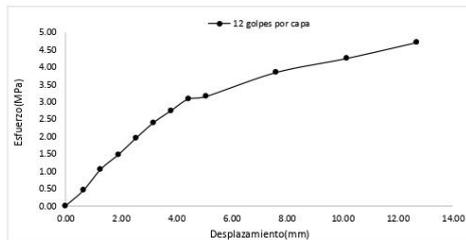
Muestra #	1	2	3
Nº de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11641	11948	12312
Peso suelo húmedo (g)	3714	4013	4391
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.75	1.89	2.07
Densidad seca (g/cm ³)	1.55	1.67	1.83
Contenido de humedad(%)	13.15	13.15	13.15

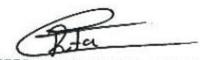
Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	98.54	88.53	89.10
Rec + suelo seco g	96.37	85.85	86.00
Peso del recipiente g	79.99	65.31	62.40
Peso del suelo seco g	16.38	20.54	23.6
Peso del agua g	2.17	2.68	3.1
Contenido de Humedad %	13.25	13.05	13.14
Humedad promedio %	13.15	13.15	13.15

Ensayo de CBR

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.86	0.001932	0.45
0.050	1.27	2.04	0.001932	1.06
0.075	1.91	2.86	0.001932	1.48
0.100	2.54	3.77	0.001932	1.95
0.125	3.18	4.64	0.001932	2.40
0.150	3.81	5.31	0.001932	2.75
0.175	4.45	5.97	0.001932	3.09
0.200	5.08	6.10	0.001932	3.16
0.300	7.62	7.44	0.001932	3.85
0.400	10.16	8.22	0.001932	4.25
0.500	12.70	9.11	0.001932	4.72




Ing. Rita Holguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA

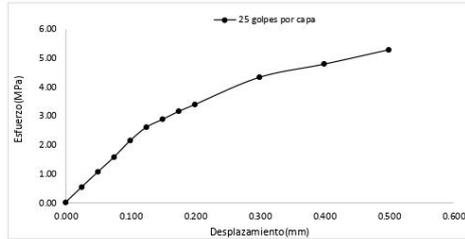
Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

☎ Telf: 955476698

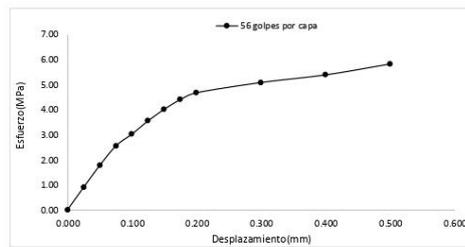
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.03	0.001932	0.53
0.050	1.27	2.04	0.001932	1.06
0.075	1.91	3.03	0.001932	1.57
0.100	2.54	4.13	0.001932	2.14
0.125	3.18	5.02	0.001932	2.60
0.150	3.81	5.55	0.001932	2.87
0.175	4.45	6.08	0.001932	3.15
0.200	5.08	6.54	0.001932	3.39
0.300	7.62	8.36	0.001932	4.33
0.400	10.16	9.24	0.001932	4.78
0.500	12.70	10.2	0.001932	5.28



Ensayo de CBR 56 golpes por capa

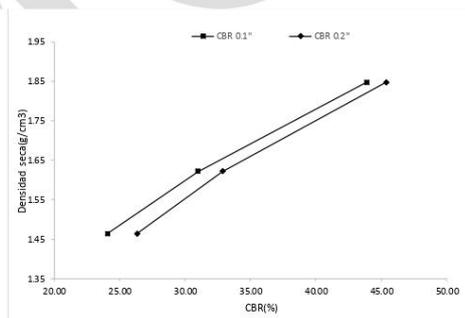
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.74	0.001932	0.90
0.050	1.27	3.43	0.001932	1.78
0.075	1.91	4.93	0.001932	2.55
0.100	2.54	5.85	0.001932	3.03
0.125	3.18	6.87	0.001932	3.56
0.150	3.81	7.76	0.001932	4.02
0.175	4.45	8.51	0.001932	4.40
0.200	5.08	9.03	0.001932	4.67
0.300	7.62	9.82	0.001932	5.08
0.400	10.16	10.41	0.001932	5.39
0.500	12.70	11.25	0.001932	5.82



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.66	6.9	24.08
12	0.2	2.71	10.3	26.33
25	0.1	2.14	6.9	30.98
25	0.2	3.39	10.3	32.86
56	0.1	3.03	6.9	43.88
56	0.2	4.67	10.3	45.38

GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.46	24.08	26.33
25	1.62	30.98	32.86
56	1.85	43.88	45.38

M.D.S	1.700	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.62	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	34	%
CBR AL 100% MDS	38	%




Ing. Rita Holguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

☎ Telf: 955476698



INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS VOLANTES CON RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL TRAMO DE PUERTO MORI - SANTA ELENA, VIRÚ, 2021
MUESTRA	:	3%CV + 3%RCCA
SOLICITADO	:	CUEVA RISCO, JESÚS WILSON
UBICACIÓN	:	VIRÚ, LA LIBERTAD

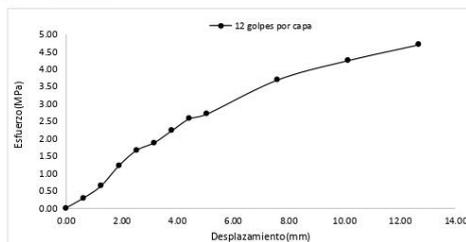
DATOS DEL ENSAYO

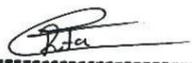
Muestra #	1	2	3
Nº de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11450	11831	12356
Peso suelo húmedo (g)	3523	3896	4435
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.66	1.84	2.09
Densidad seca (g/cm ³)	1.46	1.62	1.85
Contenido de humedad(%)	13.40	13.18	13.12

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	99.56	114.14	89.73
Rec + suelo seco g	96.90	111.13	86.50
Peso del recipiente g	77.67	87.93	61.77
Peso del suelo seco g	19.23	23.2	24.73
Peso del agua g	2.66	3.01	3.01
Contenido de Humedad %	13.83	12.97	13.06
Humedad promedio %	13.40	13.18	13.12

Ensayo de CBR		12 golpes por capa		
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.00	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.56	0.001932	0.29
0.050	1.27	1.24	0.001932	0.64
0.075	1.91	2.36	0.001932	1.22
0.100	2.54	3.21	0.001932	1.66
0.125	3.18	3.64	0.001932	1.88
0.150	3.81	4.31	0.001932	2.23
0.175	4.45	4.98	0.001932	2.58
0.200	5.08	5.24	0.001932	2.71
0.300	7.62	7.14	0.001932	3.70
0.400	10.16	8.22	0.001932	4.25
0.500	12.70	9.10	0.001932	4.71




Ing. Rita Holguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

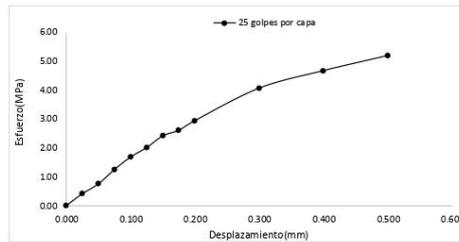
@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

☎ Telf: 955476698



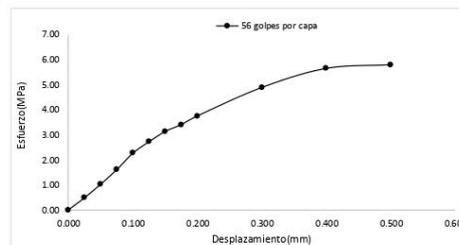
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.79	0.001932	0.41
0.050	1.27	1.45	0.001932	0.75
0.075	1.91	2.41	0.001932	1.25
0.100	2.54	3.24	0.001932	1.68
0.125	3.18	3.87	0.001932	2.00
0.150	3.81	4.65	0.001932	2.41
0.175	4.45	5.02	0.001932	2.60
0.200	5.08	5.67	0.001932	2.93
0.300	7.62	7.84	0.001932	4.06
0.400	10.16	9.01	0.001932	4.66
0.500	12.70	10.02	0.001932	5.19



Ensayo de CBR 56 golpes por capa

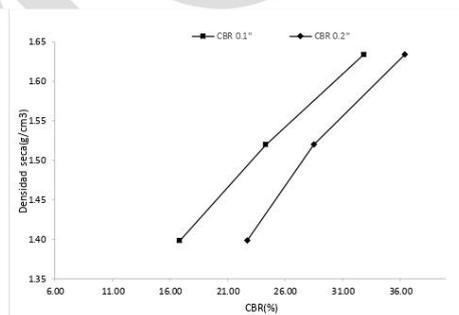
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.94	0.001932	0.49
0.050	1.27	1.98	0.001932	1.02
0.075	1.91	3.11	0.001932	1.61
0.100	2.54	4.38	0.001932	2.27
0.125	3.18	5.26	0.001932	2.72
0.150	3.81	6.05	0.001932	3.13
0.175	4.45	6.58	0.001932	3.41
0.200	5.08	7.25	0.001932	3.75
0.300	7.62	9.45	0.001932	4.89
0.400	10.16	10.92	0.001932	5.65
0.500	12.70	11.2	0.001932	5.80

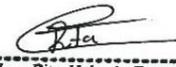


GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.16	6.9	16.80
12	0.2	2.34	10.3	22.71
25	0.1	1.68	6.9	24.30
25	0.2	2.93	10.3	28.49
56	0.1	2.27	6.9	32.86
56	0.2	3.75	10.3	36.43

GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1"	CBR 0.2"
12	1.40	16.80	22.71
25	1.52	24.30	28.49
56	1.63	32.86	36.43

M.D.S	1.600	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.52	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	28	%
CBR AL 100% MDS	33	%




Ing. Rita Holguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

☎ Telf: 955476698



INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS VOLANTES CON RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL TRAMO DE PUERTO MORI - SANTA ELENA, VIRÚ, 2021
MUESTRA	:	3%CV + 2%RCOA
SOLICITADO	:	CUEVA RISCO, JESÚS WILSON
UBICACIÓN	:	VIRÚ, LA LIBERTAD

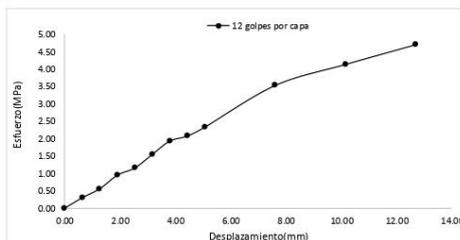
DATOS DEL ENSAYO

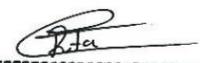
Muestra #	1	2	3
Nº de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11284	11584	11845
Peso suelo húmedo (g)	3357	3649	3924
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.58	1.72	1.85
Densidad seca (g/cm ³)	1.40	1.52	1.63
Contenido de humedad(%)	13.15	13.15	13.15

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	98.54	88.53	89.10
Rec + suelo seco g	96.37	85.85	86.00
Peso del recipiente g	79.99	65.31	62.40
Peso del suelo seco g	16.38	20.54	23.6
Peso del agua g	2.17	2.68	3.1
Contenido de Humedad %	13.25	13.05	13.14
Humedad promedio %	13.15	13.15	13.15

Ensayo de CBR		12 golpes por capa		
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.58	0.001932	0.30
0.050	1.27	1.08	0.001932	0.56
0.075	1.91	1.84	0.001932	0.95
0.100	2.54	2.24	0.001932	1.16
0.125	3.18	3.01	0.001932	1.56
0.150	3.81	3.74	0.001932	1.94
0.175	4.45	4.02	0.001932	2.08
0.200	5.08	4.52	0.001932	2.34
0.300	7.62	6.84	0.001932	3.54
0.400	10.16	8.01	0.001932	4.15
0.500	12.70	9.11	0.001932	4.72




Ing. Rita Holguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

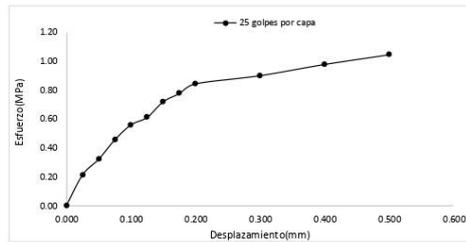
@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

☎ Telf: 955476698



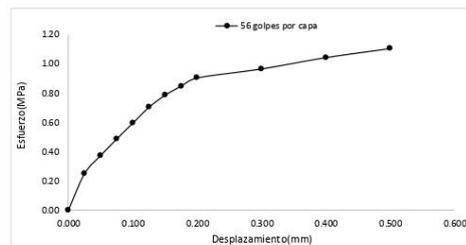
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.41	0.001932	0.21
0.050	1.27	0.62	0.001932	0.32
0.075	1.91	0.88	0.001932	0.46
0.100	2.54	1.08	0.001932	0.56
0.125	3.18	1.18	0.001932	0.61
0.150	3.81	1.39	0.001932	0.72
0.175	4.45	1.50	0.001932	0.78
0.200	5.08	1.63	0.001932	0.84
0.300	7.62	1.74	0.001932	0.90
0.400	10.16	1.89	0.001932	0.98
0.500	12.70	2.02	0.001932	1.05



Ensayo de CBR 56 golpes por capa

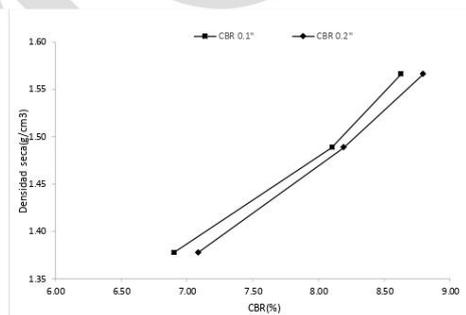
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.48	0.001932	0.25
0.050	1.27	0.72	0.001932	0.37
0.075	1.91	0.94	0.001932	0.49
0.100	2.54	1.15	0.001932	0.60
0.125	3.18	1.36	0.001932	0.70
0.150	3.81	1.52	0.001932	0.79
0.175	4.45	1.64	0.001932	0.85
0.200	5.08	1.75	0.001932	0.91
0.300	7.62	1.87	0.001932	0.97
0.400	10.16	2.02	0.001932	1.05
0.500	12.70	2.14	0.001932	1.11



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	0.48	6.9	6.90
12	0.2	0.73	10.3	7.09
25	0.1	0.56	6.9	8.10
25	0.2	0.84	10.3	8.19
56	0.1	0.60	6.9	8.63
56	0.2	0.91	10.3	8.79

GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1"	CBR 0.2"
12	1.38	6.90	7.09
25	1.49	8.10	8.19
56	1.57	8.63	8.79

M.D.S		
95%(M.D.S)	1.49	g/cm3
CBR AL 95% MDS	8.2	%
CBR AL 100% MDS	8.9	%




Ing. Rita Holguin Romero
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

☎ Telf: 955476698



INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS VOLANTES CON RESIDUOS CALCÁREOS DE CONCHAS DE ABANICO EN EL TRAMO DE PUERTO MORI - SANTA ELENA, VIRÚ, 2021
MUESTRA	:	3%CV + 2%RCCA
SOLICITADO	:	CUEVA RISCO, JESÚS WILSON
UBICACIÓN	:	VIRÚ, LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

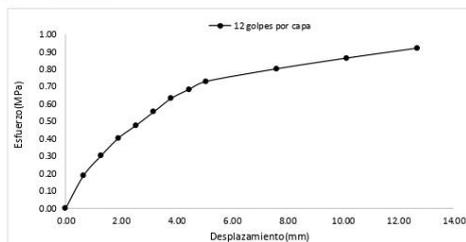
Muestra #	1	2	3
Nº de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7933	7927	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11323	11593	11764
Peso suelo húmedo (g)	3390	3666	3843
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.60	1.73	1.81
Densidad seca (g/cm ³)	1.38	1.49	1.57
Contenido de humedad(%)	15.94	16.03	15.63

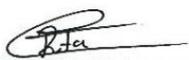
Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	85.24	79.45	101.79
Rec + suelo seco g	82.6	76.77	97.61
Peso del recipiente g	66	60	71.34
Peso del suelo seco g	16.6	16.77	26.27
Peso del agua g	2.64	2.68	4.18
Contenido de Humedad %	15.90	15.98	15.91
Humedad promedio %	15.94	16.03	15.63

Ensayo de CBR

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.36	0.001932	0.19
0.050	1.27	0.58	0.001932	0.30
0.075	1.91	0.78	0.001932	0.40
0.100	2.54	0.92	0.001932	0.48
0.125	3.18	1.07	0.001932	0.55
0.150	3.81	1.22	0.001932	0.63
0.175	4.45	1.32	0.001932	0.68
0.200	5.08	1.41	0.001932	0.73
0.300	7.62	1.55	0.001932	0.80
0.400	10.16	1.67	0.001932	0.86
0.500	12.70	1.78	0.001932	0.92




Ing. Rita Holguín Romero
GRUPO IMG
ANALISTA


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
ZIP N° 197384
GRUPO IMG


Ing. Katherine Gamboa López
GRUPO IMG
ANALISTA

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

@ e-mail: grupoimg10@gmail.com

☎ Telf: 955476698

ANEXO 2: PANEL FOTOGRAFICO



FIGURA a1. Punto de muestreo



FIGURA a2. Inicio de la elaboración de la calicata



FIGURA a3. Calicata realizada



FIGURA a4. Equipo de Proctor



FIGURA a5. Molde



FIGURA a6. Ensayo de Proctor

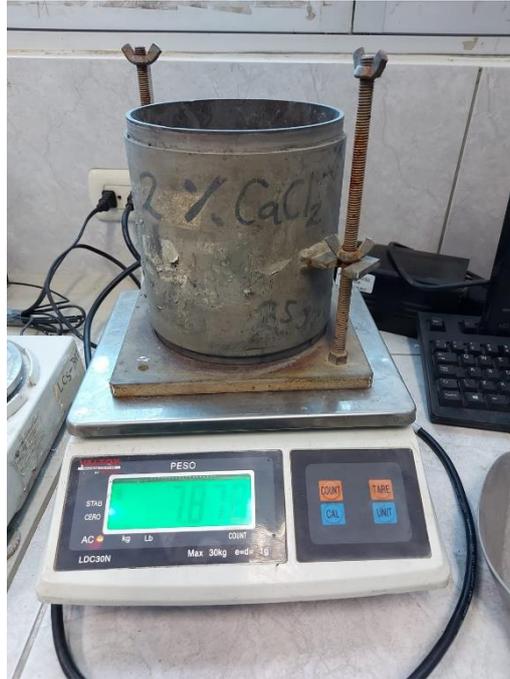


FIGURA a7. Pesaje de molde con muestra



FIGURA a8. Molde con muestra



FIGURA a9. Ensayo de Proctor