

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Uso de sedimentos de Chavimochic y Cal para la estabilización de suelos arenosos en el tramo desvió de Virú – puerto Morín – la libertad 2022

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Ingeniería Civil

SUB LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Geotecnia

Autores:

Goicochea Vigo, Carlos Eduardo
Lugones Loayza, Mariela Haydee

Jurado Evaluador:

Presidente : Medina Carbajal, Lucio
Secretario : Henríquez Ulloa, Juan Paul Edward
Vocal : Merino Martínez, Marcelo Edmundo

Asesor:

Luján Silva, Enrique Francisco

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8960-8810>

Trujillo – Perú
2023

Fecha de sustentación: 2023/04/14

ACREDITACIONES

TÍTULO: "USO DE SEDIMENTOS DE CHAVIMOCHIC Y CAL PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS EN EL TRAMO DESVIÓ DE VIRÚ – PUERTO MORÍN – LA LIBERTAD 2022"

AUTORES: Br. Goicochea Vigo, Carlos Eduardo
Br. Lugones Loayza, Mariela Haydee

APROBADO POR:


Ms. o Dr. MEDORA CARBAJAL LUCIO
PRESIDENTE
Registro CIP: 76.695.....


Ms. o Dr. MARIANA RODRIGUEZ UCEDA PAUL
SECRETARIO
Registro CIP: 118.101.....


Ms. o Dr. MELINA MARTINEZ MARCELO
VOCAL
Registro CIP: 37.111.....


Ms. o Dr. LUZMAR SILVA ENRIQUE
Asesor
Registro CIP: 54.960.....

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO (A) CIVIL

Uso de sedimentos de Chavimochic y Cal para la estabilización de suelos arenosos en el tramo desvió de Virú – puerto Morín – la libertad 2022

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Ingeniería Civil

SUB LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Geotecnia

Autores:

Goicochea Vigo, Carlos Eduardo
Lugones Loayza, Mariela Haydee

Jurado Evaluador:

Presidente : Medina Carbajal, Lucio
Secretario : Henríquez Ulloa, Juan Paul Edward
Vocal : Merino Martínez, Marcelo Edmundo

Asesor:

Luján Silva, Enrique Francisco

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8960-8810>

Trujillo – Perú
2023

Fecha de sustentación: 2023/04/14

DEDICATORIA

Esta investigación va dedicada con todo nuestro cariño a las siguientes personas:

A Dios, quien a través de su palabra nos enseña a esforzarnos, ser valientes, no temer ni desmayar porque él siempre estará con nosotros a donde quiera que vayamos.

A nuestros padres, hermanos y novia por todo el amor y apoyo constante y por el sacrificio realizado durante toda la etapa de nuestro crecimiento personal y profesional.

A nuestros maestros, que con sus enseñanzas, consejos y experiencia nos transmitieron día a día todos sus conocimientos para lograr ser profesionales de éxito

Atte.

Br. Goicochea Vigo, Carlos Eduardo

DEDICATORIA

A Dios, por haberme dado la fortaleza y el valor para culminar esta etapa de mi vida para seguir por el camino correcto.

A mis abuelos por ser el impulso de seguir adelante, a quienes cada día llevo presente en mi mente. A mi madre por ser mi soporte en mi vida para no rendirme y por ello pude lograr y cumplir todos mis objetivos. A mi padre por estar presente en el trayecto de esta gran etapa. A mis hermanas por demostrarme su amor y por su apoyo.

Atte.

Br. Lugones Loayza, Mariela Haydee

AGRADECIMIENTO

A Dios a nuestros padres y novia; quienes han sido un apoyo moral y económico para lograr nuestros objetivos y metas trazados.

Gracias por su amor.

Al Dr. Luján Silva Enrique Francisco quien nos brindó su asesoramiento en el desarrollo de la tesis de manera profesional e incondicional.

Gracias por su paciencia.

Asimismo, a la empresa Grupo IMG quienes colaboraron brindando la información necesaria para la realización del presente proyecto de investigación.

Gracias por su tiempo y apoyo.

Atte.

Br. Goicochea Vigo, Carlos Eduardo

AGRADECIMIENTO

A Dios, por haberme dado la vida, acompañado a lo largo de mi carrera, por ser mi luz en mi camino y por darme la sabiduría, fortaleza para alcanzar mis objetivos.

A mis abuelos Walter y Dominga que siempre quisieron que sea una profesional, y sé que ahora desde el cielo se sienten orgullosos por lo que estoy logrando, por darme el amor, cariño, respeto y humildad para seguir mi camino profesional, en especial a mi abuela por siempre estar a mi lado.

A mis padres Julissa y Carlos que siempre me han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos. Ellos son los que, con amor, cariño me han impulsado siempre a perseguir mis metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades.

A mis hermanas Roxana y Niurka que con su amor me llenan de felicidad y fortaleza no rendirme y darme su apoyo y respeto para persistir en mi camino profesional.

Al Dr. Luján Silva Enrique Francisco por su dedicación y paciencia, sin sus palabras y correcciones precisas no hubiese podido llegar a esta instancia anhelada. Gracias por su guía y sus consejos, los llevaré grabados para siempre en la memoria en mi futuro profesional.

A mis docentes de esta prestigiosa Universidad Privada Antenor Orrego – UPAO, que han sido parte de mi camino universitario y por transmitirme los conocimientos necesarios para hoy poder estar aquí. Sin ustedes los conceptos serían sólo palabras, y las palabras se las lleva, el viento.

Atte.

Br. Lugones Loayza, Mariela Haydee

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo principal el determinar la influencia del uso de sedimentos de Chavimochic y cal para la estabilización de suelos arenosos en tramo desvío de Virú – Puerto Morín – La Libertad 2022.

La investigación fue de tipo aplicada y el diseño de investigación que se trabajó fue experimental – cuasiexperimental. Se hicieron 3 calicatas de las cuales se realizaron ensayos de caracterización como fueron granulometría, contenido de humedad, límites de consistencia para la determinación del tipo de suelo.

Se extrajeron muestras que se realizaron 24 ensayos de CBR y 24 ensayos de permeabilidad del suelo patrón y con las dosificaciones del 10%, 20%, 30% y 40% de sedimento y luego al mejor porcentaje de la mezcla agregarle 2%, 4% y 6% de cal.

De los resultados se obtuvo que al agregar el sedimento al suelo el mejor porcentaje fue de 70% suelo y 30% de sedimento con un valor de 1.82 gr/cm^2 para la máxima densidad seca y 10% de óptimo contenido de humedad, valores que han sido obtenidos del ensayo de Proctor Modificado; valores de 26.5% y 28% para el ensayo de CBR al 95% y al 100% respectivamente.

Por otro lado, al agregar a la mejor combinación de suelo – sedimento los porcentajes de cal, dio como resultado que la dosificación del 6% presento mejores resultados dando valores de 1.85 gr/cm^2 y 7.9% de óptimo contenido de humedad, para el ensayo de Proctor Modificado; valores como 42% y 45% para el ensayo de CBR al 95% y 100%; y valores de 3.10×10^{-5} para el ensayo de permeabilidad.

Palabras clave: Calicatas, Estabilización, Sedimento, Cal, CBR, Permeabilidad, Densidad, Humedad, Proctor,

ABSTRACT

The main objective of this investigation was to determine the influence of the use of Chavimochic sediments and lime for the stabilization of sandy soils in the Virú - Puerto Morín - La Libertad 2022 bypass section.

The research was of an applied type and the research design that was worked on was experimental - quasi-experimental. Three test pits were made, of which characterization tests were carried out, such as granulometry, moisture content, and consistency limits to determine the type of soil.

Samples that were carried out 24 CBR tests and 24 permeability tests of the standard soil were extracted and with the dosages of 10%, 20%, 30% and 40% of sediment and then to the best percentage of the mixture add 2%, 4% and 6% lime. From the results it was obtained that when adding the sediment to the soil the best percentage was 70% soil and 30% sediment with a value of 1.82 gr/cm² for the maximum dry density and 10% optimum moisture content, values that have obtained from the Modified Proctor test; values of 26.5% and 28% for the 95% and 100% CBR assay respectively.

On the other hand, when adding the percentages of lime to the best combination of soil - sediment, the result was that the dosage of 6% presented better results, giving values of 1.85gr/cm² and 7.9% of optimal moisture content, for the test. Modified Proctor's; values such as 42% and 45% for the 95% and 100% CBR assay; and values of 3.10×10^{-5} for the permeability test.

Key words: Trench, Stabilization, Sediment, Lime, CBR, Permeability, Density, Moisture, Proctor.

PRESENTACIÓN

Estimados señores miembros del Jurado:

En cumplimiento con lo establecido el Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego, para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, se emite el Informe de Investigación titulado **“Uso de sedimentos de Chavimochic y cal para la estabilización de suelos arenosos en el tramo desvío de Virú – Puerto Morín – La Libertad 2022”**, con la firmeza y certeza de lograr una evaluación justa y dictamen.

Atentamente,

Trujillo, Diciembre del 2022

Br. Goicochea Vigo, Carlos Eduardo
Br. Lugones Loayza, Mariela Haydee

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ACREDITACIONES	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
RESUMEN	vi
ABSTRACT.....	vii
PRESENTACIÓN	viii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	ix
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO DE REFERENCIA.....	4
III. METODOLOGÍA EMPLEADA.....	14
IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	20
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	32
VI. CONCLUSIONES.....	34
VII. RECOMENDACIONES.....	35
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
ANEXOS	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de Operacionalización de Variables	139
Tabla 2. Datos obtenidos de la caracterización de las calicatas	36
Tabla 3. Datos del ensayo de CBR con los diferentes porcentajes de cal	37
Tabla 4. Datos del MSD con los diferentes porcentajes de sedimento	38
Tabla 5. Datos de humedad con los diferentes porcentajes de sedimento	39
Tabla 6. Datos del ensayo de CBR al 95% y 100%	40
Tabla 7. Datos del MDS de la mezcla óptima con los porcentajes de cal	41
Tabla 8. Datos del contenido de humedad de la mezcla óptima con los porcentajes de cal	42
Tabla 9. Datos del ensayo de CBR de la mezcla óptima con los porcentajes de cal	43
Tabla 10. Datos del ensayo de permeabilidad con los porcentajes de cal	44
Tabla 11. Análisis de varianza de las pruebas de CBR de suelo con sedimento ..	47
Tabla 12. Análisis de varianza de las pruebas de CBR de suelo con Cal.	48

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 1. Origen y formación de suelos.....	18
Figura 2. Tipos de estabilizaciones de Suelos	20
Figura 3. Esquematización del procedimiento experimental	32
Figura 4. Gráfica del ensayo de CBR con los diferentes porcentajes de cal.....	37
Figura 5. Gráfica del MSD con los diferentes porcentajes de sedimento	38
Figura 6. Gráfica de humedad con los diferentes porcentajes de sedimento	39
Figura 7. Gráfica de los resultados del ensayo de CBR a 95% y a 100%.....	40
Figura 8. Gráfica de los resultados del MDS con los diferentes porcentajes de cal	41
Figura 9. Gráfica del contenido de humedad de la mezcla óptima con los porcentajes de cal	42
Figura 10. Gráfica del ensayo de CBR de la mezcla óptima con los porcentajes de cal.....	43
Figura 11. Gráfica del ensayo de permeabilidad con los porcentajes de cal.....	44

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Problema de investigación

Las carreteras han sido desde siempre el principal medio de desplazamiento de viajeros, y la vía principal para la distribución de mercancías. Al conectar los pueblos y comunidades con las grandes ciudades. En el mundo la construcción de estas vías de comunicación y la investigación por mejorar las mismas siempre está en constante evolución debido a que en algunas zonas el tipo de suelo originario no cuenta con las características adecuadas para su uso como camino.

Es por ello que se hoy en día existen métodos de estabilización de suelos que es el proceso mediante el cual se someten los suelos naturales a cierta manipulación o tratamiento de modo que podamos aprovechar sus mejores cualidades, obteniéndose un firme estable, capaz de soportar los efectos del tránsito y las condiciones de clima más severa , movimientos de tierra, reemplazo de subrasante con tal que permita mejorar la capacidad de soportar las cargas mínimas necesarias para la elaboración de caminos. (Equiservicios Industriales, 2008)

En el Perú, un país con gran diversidad cultural y una geología muy variada es común ver siempre los caminos sin pavimentar llamadas trochas que se encuentran en malas condiciones. En la libertad y especialmente en la Provincia de Virú se presentan suelos cuyo componente principal es la arena. Estos tipos de suelos no presentan cohesividad, consistencia y tienen baja capacidad de soporte, por lo que es común buscar alternativa para mejorar su capacidad de soporte y sus otras propiedades físicas.

Otra situación que es motivo de investigación es la aplicación de materiales alternativos en mezclas de suelos que les brinde mejora de las propiedades del producto final. Tal es el caso de los sedimentos de Chavimochic que es un material que se acumula en zonas cercanas a los canales de agua ya que son productos de la sedimentación de los sólidos con las que viene el agua y al ser limpiados dichos canales de agua se extrae este producto. Los sedimentos son materiales finos limosos arcillosos que presentan capacidad de cohesividad y trabajabilidad,

propiedades que están presentes en suelos arenosos, por ello su aplicación para mejorar hasta cierto punto las propiedades del suelo original.

La Cal es un material comúnmente utilizado para estabilizar suelos con déficit es por ello que se usara como material estabilizante del suelo previamente mejorado con sedimento con el fin de mejorar las propiedades de un suelo pobre con la mezcla de materiales industriales y alternativos reciclados.

Es por ello, que debido a la realidad problemática se planteó el siguiente problema ¿En qué medida influye el uso de sedimentos de Chavimochic y cal para la estabilización de suelos arenosos en el tramo desvió de Viru – Puerto Mori – La Libertad 2022?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

- Determinar la influencia del uso de sedimentos de Chavimochic y cal para la estabilización de suelos arenosos en tramo desvío de Virú – Puerto Morín – La Libertad 2022.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar las muestras de suelos arenoso y sedimentos según normativas de MTC;
- Determinar la mejor proporción suelo – sedimento en función al ensayo de compactación y Proctor modificado;
- Determinar el porcentaje más óptimo de cal usada como estabilizante del suelo de la carretera desvió Virú – Puerto Morín, mediante los ensayos de CBR;

1.3. Justificación del estudio

La justificación del presente trabajo surge por la necesidad de analizar e identificar materiales que brinden un mejor comportamiento en suelos con alto contenido de arcilla para mejorar sus propiedades geotécnicas.

La presencia de los suelos cohesivos en las obras viales puede ser poco evidente si las vías constan con carpetas de rodadura asfálticas, de concreto o el caso de

adoquinados; caso contrario en las vías rurales las cuales solo comprenden una capa de terreno natural recubierto con algún material de banco. (MTC, 2016)

Cabe resaltar que, porcentajes muy altos de cal (mayores al 14%) generan problemas a las muestras de suelo pues impactan negativamente a la resistencia; es por ello el fin de la estabilización en conjunto con los sedimentos de Chavimochic.

Con la estabilización de suelos se puede incrementar la capacidad de soporte del suelo nativo, mejorar la resistencia al corte, aumentar la resistencia al ablandamiento por acción del agua, proporcionar estabilidad volumétrica ya que se minimiza la permeabilidad del agua, disminuir la plasticidad y aumentar el peso unitario de los suelos tratados. (Alvarez & Echeverri, 1999).

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes del estudio

(Alvarado & Guerra, 2018). En su investigación “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”.

Se estudió la estabilización de suelos arenosos de los caminos de acceso a áreas agrícolas incorporadas por el proyecto Chavimochic mediante la adición de sedimentos de clarificación de aguas de riego que optimicen y aumenten su gradiente granulométrico y cohesión respectivamente, asimismo se adicionaron ceniza de cascarilla de arroz (CCA) y residuo calcáreo de conchas de abanico (RCCA) para mejorar su capacidad de soporte. El objetivo fue determinar influencia de la adición de ceniza de cascarilla de arroz activada alcalinamente sobre la estabilización ecológica de la mezcla suelo sedimento para su uso en vías no pavimentadas en la provincia de Virú. El suelo y el sedimento fueron recolectadas en el distrito de Chao, departamento de La Libertad. Se determinaron las propiedades físicas, composición química y análisis de fases del suelo, sedimento, CCA y RCCA según normas ASTM.

Los resultados de límites de Atterberg mostraron que la mezcla 65% suelo + 35% sedimento presenta mejores propiedades de cohesión, del mismo modo las pruebas de análisis químico y de fases revelaron que el RCCA calcinado contiene un 96.57% de CaO y la CCA posee un 94.10% de SiO₂ cuya combinación produce reacciones puzolánicas semejantes a las que se pueden observar en los materiales cementantes. Se determinaron la resistencia, cohesión y plasticidad que adquirió el suelo al ser mezclado con sedimento en primera instancia, y luego con CCA y RCCA. Las probetas elaboradas fueron curadas durante 7, 14 y/o 30 días y posteriormente sometidos a los siguientes ensayos geotécnicos: Proctor Modificado, CBR, Compresión No confinada y Ensayo de Compresión Triaxial UU. Basados en los resultados experimentales, se concluyó que la mezcla 65% suelo + 35% sedimento incrementa el valor de CBR de 5.1 (100 % suelo) a 31.0 y este se mejora aún más hasta 144.7 cuando a la mezcla anterior se le adiciona 8% CCA y 2% RCCA.

(Angulo & Zavaleta, 2019). En su investigación “Estabilización de suelos arcillosos con cal para el mejoramiento de las propiedades físico – mecánicas como capa de rodadura en la prolongación navarro Cauper, Distrito San Juan – Maynas – Iquitos, 2019”

Esta investigación tuvo como objetivo estudiar el comportamiento de las propiedades físicas – mecánicas de diferentes tipos de suelos al ser tratados (estabilizados) con cal hidratada y cal viva, estos suelos pertenecen a la Prolongación Navarro Cauper. La metodología utilizada es la deductiva, porque se determinó los fenómenos de los suelos, con orientación aplicada de acuerdo a normativas vigentes en Perú, con enfoque cuantitativo por el uso de gráficos mediante barras de las variables dependientes como plasticidad, máxima densidad seca, capacidad de soporte con CBR y expansión, con el % de cal, con nivel descriptivo por el uso de correlaciones, diagramas entre las variables.

Se usaron dosis de 2%, 4% y 6% de cal hidratada y cal viva, en dos suelos, la calicata 01 de alta plasticidad, expansión y la calicata 02 de baja plasticidad y expansión, obteniendo como resultado que con la cal viva aumenta la resistencia, controla el efecto expansivo, reduce ligeramente la densidad y plasticidad. Mientras que la cal hidratada no ofrece grandes resistencias, y mantiene en similares condiciones la densidad, plasticidad y expansión.

La cal hidratada y cal viva reducen la plasticidad, pero en mayor porcentaje lo hace la cal viva. En la calicata 01 el IP del suelo natural es 33.09%, con 6% de cal hidratada se obtiene el IP de 31.25%, mientras que con 6% de cal viva se obtiene el IP de 24.05%. En la calicata 02 el IP del suelo natural es 20.88%, con 6% de cal hidratada se obtiene el IP de 17.92%, mientras que con 6% de cal viva se obtiene el IP de 14.27%. En los suelos altamente expansivos de la calicata 01, la cal hidratada no genera gran valor de CBR en todos los porcentajes, sin embargo, reduce significativamente la expansión, mientras que la cal viva genera un incremento importante del CBR a medida que aumenta el % de cal viva, obteniendo el mejor CBR de 88.91% al 100 de la MDS con dosis de 6%, asimismo, con esta misma dosis se logra controlar la expansión, obteniendo resultados de 0.18%. En los suelos de baja expansión de la calicata 02, la cal hidratada no genera gran valor

de CBR en todos los porcentajes, asimismo no genera reducciones significativas en la expansión, mientras que la cal viva genera un incremento importante del CBR, tiene el mejor desempeño con una dosis de 2% de cal viva, obteniéndose un CBR de 97.50% al 100 de la MDS, y expansión de 0.98%, mientras que con una dosis de 6% se obtiene CBR de 37.65% al 100 de la MDS, y expansión de 13.51%, no logrando controlar la expansión.

(Rodriguez, 2019). En su investigación “Influencia de los porcentajes de cemento y cal en el comportamiento estructural del material de la base de pavimentos flexibles -Trujillo, 2019”. Tuvo como objetivo de la actual investigación es determinar la influencia de los porcentajes de cemento y cal en el comportamiento estructural del material de base de pavimentos flexibles, aplicando estabilizadores cal y cemento en la relación de porcentajes de 2% y 4%.

Los ensayos se realizaron bajo el manual de ensayos de materiales del MTC, 2016. Para este proyecto, en primer lugar, se procedió a la obtención de la muestra del material de base de la cantera Bauner S.A., luego en el laboratorio de suelos se realizaron los siguientes ensayos: Contenido de humedad (ASTM D2216/MTC E 108/NTP 339 -127) y el análisis granulométrico (ASTM C 136/MTC 204). También se realizó el ensayo de determinación del índice de plasticidad (ASTM D4318/MTC E 111/NTP E 339 -130), por otro lado, con la obtención de los datos anteriores se realizaron los ensayos de compactación (ASTM D 1557 /MTC E 115/NTP 339 -141) y de (CBR) Método del Cuerpo de Ingenieros (MTC E 132). En el ensayo de compactación se determinó la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad los cuales fueron utilizados para determinar el CBR al 95%, según proctor modificado. Finalmente, se logró de esta manera establecer que con un 2% cemento Portland tipo I se aumenta el CBR patrón de 87.20 en un porcentaje del 8.07%, con el 4% cemento Portland tipo I se aumenta el CBR patrón de 87.20 en un porcentaje del 21.92%, mientras que con la adición de cal de un 2% disminuye la resistencia de un 87.20% en un porcentaje del 3.52% y con la adición de 4% disminuye en un 8.92% con referencia a la muestra patrón.

(Gálvez, 2019). En su investigación “Influencia de la incorporación de tres niveles de cal (2%, 4% y 6%) en la capacidad portante del suelo de la cantera Mashcón. Tuvo como objetivo el estudio de la influencia de la incorporación de tres niveles de cal (2%, 4% y 6%) en la capacidad portante del suelo de la cantera “Mashcón”. Se utilizó material extraído del banco de la cantera y se determinaron las propiedades físicas: contenido de humedad y granulometría, y las propiedades mecánicas: proctor modificado y California Bearing Ratio, tanto para la muestra patrón como del suelo con incorporación de cal de 2%,4% y 6%. Para la recolección de datos se utilizaron los protocolos establecidos por la Universidad Privada del Norte. Finalmente se realizó el análisis de los resultados obtenidos en cada uno de los ensayos mediante las gráficas obtenidas, las normas y los antecedentes descritos. Se obtuvo como resultados que, la capacidad portante se incrementa al incorporar 2 % y 4% de cal al suelo de la cantera Mashcón con respecto a la muestra patrón, y disminuye al incorporar 6% de cal, alcanzando un mayor incremento en la capacidad portante al incorporar 2% de cal. Así mismo, se puede concluir que la dosis óptima para que la capacidad portante de un suelo gravoso mal graduado (GP) aumente es de 2% de incorporación de cal.

2.2. Marco teórico

Suelo

Se define como el agregado no cementado de granos minerales y materia orgánica descompuesta (partículas sólidas) con líquido y gas en los espacios vacíos entre las partículas sólidas.

Los suelos son sistemas complejos donde ocurren una vasta gama de procesos físicos y biológicos que se ven reflejados en la gran variedad de suelos existentes en la (Crespo, 2004)

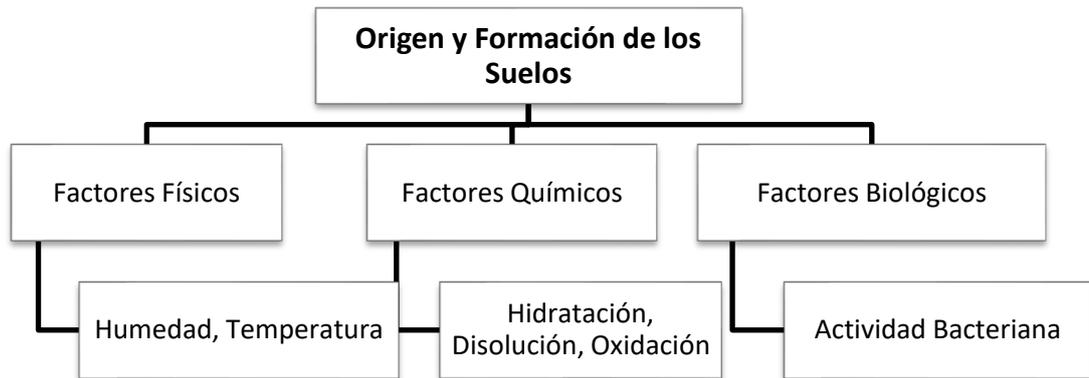
El suelo se utiliza como material de construcción en diversos proyectos de ingeniería civil y con cimientos estructurales. Por lo tanto, los ingenieros civiles deben estudiar las propiedades del suelo, tales como el origen, la distribución de tamaño de grano, la capacidad de drenar el agua, compresión, resistencia al corte y la capacidad de soporte de carga. (Braja, 2013)

Origen y Formación del Suelo

Los suelos tienen su origen en los macizos rocosos preexistentes que constituyen la roca madre, sometida a la acción ambiental disgregadora de la erosión en sus tres facetas las cuales se presentan a continuación: (Aranda, 2014)

Figura 1.

Origen y formación de suelos



Nota: Clasificación según el origen y la formación de los suelos en factores físicos, factores químicos y factores biológicos.

Factores que Afectan el Proceso de Compactación de Suelos

Si se compacta un suelo por diversos métodos, la densidad obtenida será posiblemente diferente para cada uno; del mismo modo, si distintos suelos se compactan empleando el mismo método es de esperar que los resultados obtenidos sean también diferentes. Esto indica que el proceso de compactación de un suelo se encuentra afectado por una serie de factores, de los cuales los más determinantes son: (Kusaka, 2019)

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

Estabilización de Suelos

Los suelos inestables pueden crear problemas significativos en las estructuras y pavimentos. Con el diseño y técnicas de construcción apropiados, el tratamiento con determinado aditivo transforma químicamente los suelos inestables en materiales utilizables. Adicionalmente, el soporte estructural de los suelos estabilizados puede ser aprovechado en el diseño de pavimentos (Angulo & Zavaleta, 2019)

En las condiciones de la carretera, la estabilización incluye métodos de mejora del suelo para proporcionar o crear capas que actúan como una estructura de pavimento, como la base, la capa de rodadura, la sub base y la subrasante, lo que da como resultado condiciones de humedad óptimas. La densidad proporciona mejores propiedades en términos de durabilidad, economía y resistencia. (Angulo & Zavaleta, 2019)

Propiedades de los Suelos Estabilizados. Los suelos que se desean estabilizar deben tener ciertas propiedades físicas previamente establecidas para lograr un buen resultado a la hora de obtener una mejora en sus propiedades, estas son: (Anticona, 2019)

✓ Resistencia: Propiedad necesaria para aumentar y lograr una mayor adherencia entre las partículas del suelo, con la adición de un aglutinante cementoso o mecánico, vibración, carga o estabilización química (cal), para evitar la sedimentación

✓ En el caso de suelos cohesivos (arcillosos), la resistencia se incrementa al evitar la penetración de humedad en las partículas con la adición de aglutinantes que cambian la capa de agua entre las partículas o partículas. (Aranda, 2014).

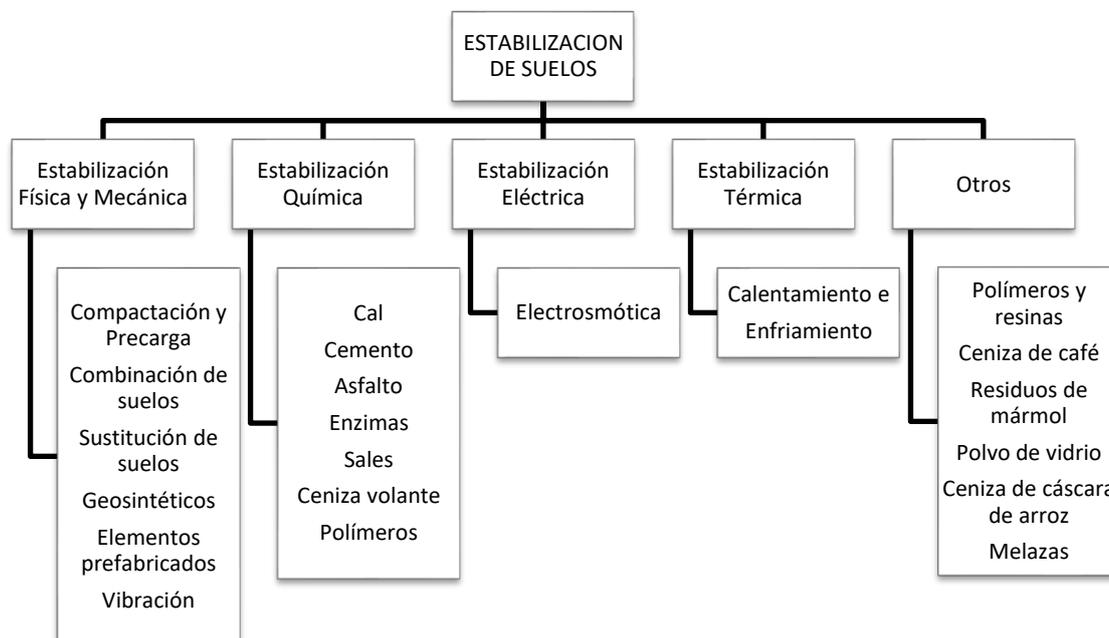
✓

Métodos de Estabilización de Suelos

Existen diferentes alternativas para la estabilización de suelos, en la figura 2 vemos algunas clasificaciones de estabilización de suelos: (Altamirano & Díaz, 2015)

Figura 2.

Tipos de estabilizaciones de Suelos



Nota: Clasificación de los diferentes tipos de estabilización de suelos entre los cuales se encuentra la estabilización física y mecánica, estabilización química, estabilización eléctrica, estabilización térmica entre otros.

Estabilización Física y Mecánica. Este método de estabilización se utiliza para mejorar la capacidad de carga del suelo mediante transformaciones físicas sin inducir una reacción química.

- Estabilización por compactación Esto se logra compactando el suelo con humedad, reduciendo la proporción de poros, aumentando la fricción interna y aumentando así la capacidad de carga del suelo. A medida que el suelo se compacta, aumenta la densidad, aumenta la estabilidad y disminuye la contracción del suelo. Para asegurar la presión adecuada, se realizarán secciones de prueba donde se determinará el equipo a utilizar, el espesor de las capas y el número de pasadas. (Florian & Jara, 2021)

- Estabilización por combinación de suelos Considere combinar o mezclar materiales existentes con materiales prefabricados que requieran compactación adicional. Será necesario la esterificación de 15 cm del suelo existente para

utilizarlo como material de préstamo en el futuro. El material debe alcanzar un contenido de humedad adecuado para el prensado. Algunos ejemplos son los suelos de grano grueso con alta fricción interna que, sin embargo, pueden soportar grandes esfuerzos; No tienen cohesión entre sus partículas por lo que puede ser estable como superficie de rodadura en la carretera, provocando problemas con la libre circulación y posible separación de la materia. (Agudelo & Espinoza, 2017)

Estabilización Química. Entre los que tenemos son:

- Estabilización con cal: La cal es el producto de la calcinación de rocas calizas a temperaturas entre 880 y 9000C, constituido principalmente por óxido de calcio (CaO) y otros componentes. La adición de cal en los materiales arcillosos para terracerías, revestimientos, sub-base y bases, por sus diferentes reacciones, en mayor y menor grado, produce aumento en su límite líquido y mayor incremento en su límite plástico para generar así una disminución en su índice plástico; aumentando la estabilidad volumétrica de los materiales cohesivos y la resistencia a la compresión simple y el CBR. (Ramal Montejó Rodolfo, 2020)

La estabilización con cal produce en el suelo un aumento de la resistencia al esfuerzo cortante, que aumenta con la proporción de cal utilizada, el tiempo transcurrido, la temperatura de curado y la disgregación que se haya conseguido del suelo. Por otro lado, también aumenta la humedad óptima de compactación, que permite que suelos de elevada humedad natural puedan conseguir una densificación adecuada, la densidad máxima Proctor de un suelo estabilizado con cal es inferior a la del suelo original, lo que no tiene gran importancia debido a las mejoras anteriores obtenidas con la estabilización (Garnica, Gómez, Pérez, & Obil, 2002)

2.3. Marco conceptual

COMPACTACIÓN

Es la prueba que consiste en determinar la densidad máxima compactación con una determina humedad optima, así mismo sirve como base para determinación y cálculos de los índices de CBR de los suelos.

CBR

Básicamente consiste en compactar el suelo en briquetas uniformes, sumergirlas en agua y utilizar un punzonamiento estándar para presionar la superficie del suelo, prueba del CBR consiste en determinar la carga que hay que aplicar a un pistón circular de 19,35 cm² para introducirlo en una muestra de suelo a una velocidad de 1,27 mm/min y hasta obtener una penetración de 2,54 mm.

2.4. Sistema de hipótesis

2.5.

Hipótesis alternativa: El uso de sedimentos de Chavimochic y cal aumentará el índice de CBR y disminuirá la permeabilidad de suelos arenosos en camino tramo Virú – Puerto Morín – La Libertad 2022.

Hipótesis nula: El uso de sedimentos de Chavimochic y la cantidad de cal no influirá en el índice de CBR y la permeabilidad de suelos arenosos en el tramo desvío Virú – Puerto Morín – La Libertad 2022.

2.6. Variables e indicadores

En la investigación se trabajó la *variable independiente* que fue la cantidad de sedimento inicialmente y luego la cantidad de cal, el primero funcionó como material que mejoró la granulometría y le dio cohesividad y mejoró de compactación, la cal funcionó como estabilizante que es un material rico en óxido de calcio que va formando compuestos cementantes que mejoraron las propiedades mecánicas.

Por otro lado, las *variables dependientes* que se estudiaron fueron el índice de CBR y la Permeabilidad.

Tabla 1.

Matriz de Operacionalización de Variables

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Técnica /Instrumento	Escala de medición	Niveles
SEDIMENTO y CAL (INDEPENDIENTE)	Material fino compuesto por limo y arcilla Son ricos en oxido de calcio propensos a reaccionar con la hidratación de un material	Pruebas de mezclas de suelo con sedimento Mezcla de cal con suelo arenosos mejorado con sedimento	Pruebas experimentales de ambos compuestos	Mezclas de reemplazo de sedimento por arena Adición de cal	Análisis de varianza	Intervalo	Cuantitativo
Índice CBR (DEPENDIENTE)	Capacidad de soporte de un suelo para evaluar su futura aplicación en proyectos viales	Prueba realizada en un molde de acero normado para medir capacidad de soporte	Cociente del peso y volumen del suelo	CBR (%)	Análisis de varianza	Intervalo	Cuantitativo
PERMEABILIDAD (DEPENDIENTE)	Determinación del coeficiente de permeabilidad a través de prueba de flujo de agua a una determinada altura.	Prueba realizada con molde de carga variable para determinar el coeficiente de permeabilidad.	Cantidad de carga por unidad de área	Permeabilidad (l/s)	Análisis de varianza	Intervalo	Cuantitativo

III. METODOLOGÍA EMPLEADA

3.1. Tipo y nivel de investigación

Esta investigación fue de tipo APLICADA puesto que se evalúa la teoría empleada sobre las propiedades mecánicas como la capacidad de soporte con el índice de CBR y permeabilidad, ejecutadas con mezclas del suelo con sedimento (10%, 20%, 30% y 40%) y luego con la adición de cal (2%, 4% y 6%).

3.2. Población y muestra de estudio

La investigación considera que la POBLACIÓN vendría a ser el suelo obtenido de un tramo de 3 km de la carretera desvió de Virú – Puerto Morín.

Por otro lado, la MUESTRA estuvo constituida por 3 calicatas (muestras) de las cuales se realizaron 24 pruebas de CBR y 24 pruebas de Permeabilidad.

3.3. Diseño de investigación

El diseño de investigación fue EXPERIMENTAL – CUASIEXPERIMENTAL ya que se realizaron los ensayos necesarios para determinar las propiedades a la relación del suelo - sedimento y con los diferentes porcentajes de cal; la definimos como experimental – cuasiexperimental debido a que manipulamos intencionalmente las variables sometiéndolas a distintas condiciones para obtener resultados.

3.4. Técnicas e instrumentos de investigación

Para la presente investigación se asumió la técnica de la OBSERVACIÓN, la cual se entiende como el conjunto de cuestiones respecto de una o diferentes variables a analizar” (Hernández, 2014).

Se tomaron en cuenta las FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS, las cuales se utilizaron para registrar los datos obtenidos de los ensayos referentes a la problemática en estudio.

Los datos serán obtenidos de los ensayos realizados de CBR y permeabilidad en el Laboratorio del Grupo IMG; los cuales serán registrados en las guías de

registro de datos y fotografías.

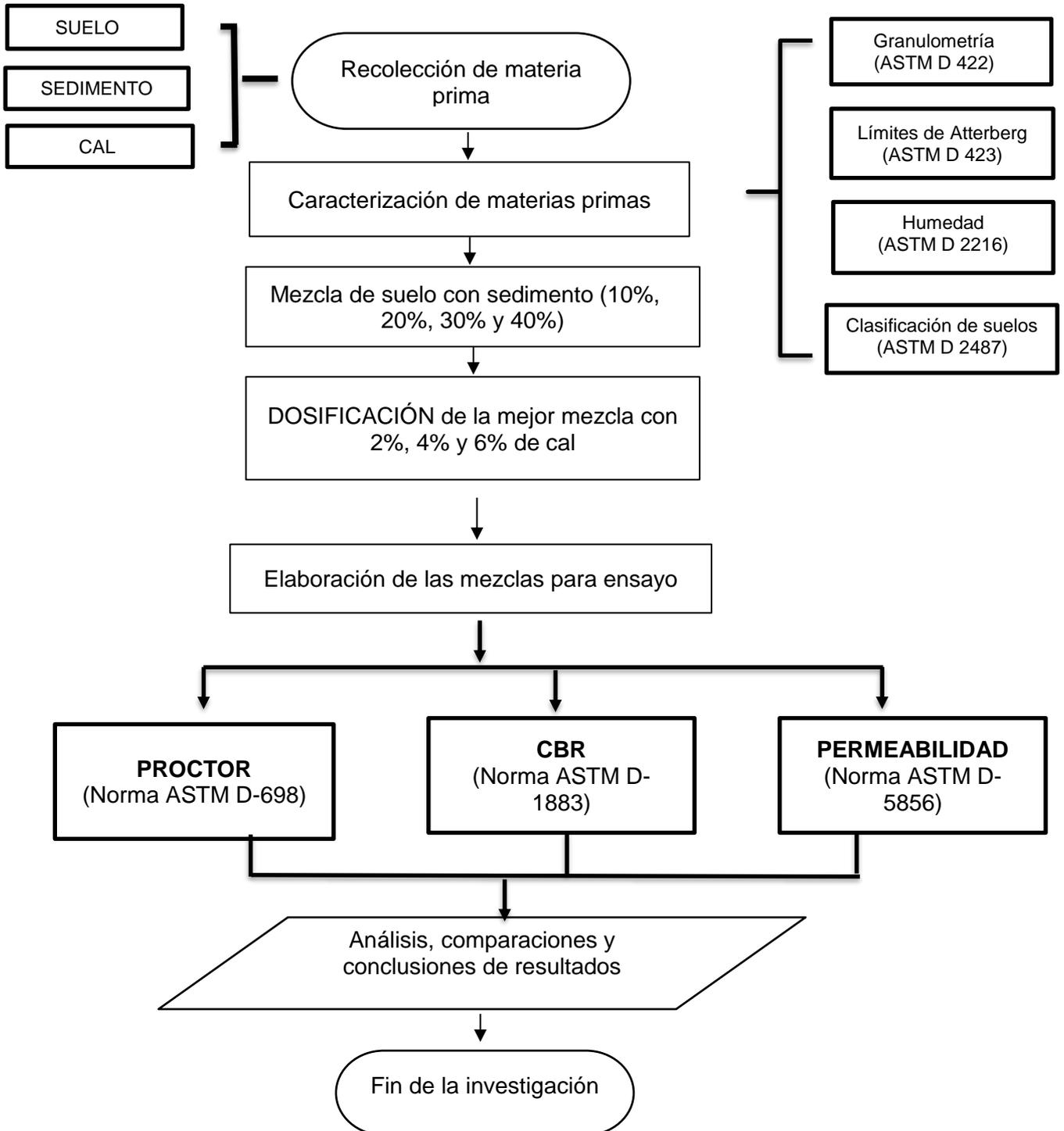
Según Hernández et al. (2014) mencionan que “la validez está relacionada con el grado en que un instrumento mide realmente la variable que pretende medir” (p. 233).

La investigación fue validada por el juicio de especialistas en el campo de la Ingeniería Civil, que consistió en validar los instrumentos que se aplicaron en el desarrollo de los ensayos de laboratorios.

3.5. Procesamiento y análisis de datos

Figura 3.

Esquematización del procedimiento experimental



Para la realización de la investigación se iniciará por la recolección de la materia prima que son el suelo, el cual fue extraído haciendo calicatas in situ según el Cuadro 4.1 del Manual de Suelos y Pavimentos del MTC, luego fueron llevadas al laboratorio y se redujeron a tamaños de muestras de ensayo según la norma ASTM C702; el sedimento fue extraído de los canales de regadío del proyecto CHAVIMOCHIC que se encuentran en Virú y la cal viva de marca MYCAL

Luego se realizó la caracterización del suelo realizándose los siguientes ensayos: iniciamos con el **análisis granulométrico** de suelos por tamizado según la norma ASTM D 422, la cual se realizó primero el pesaje de los tamices que se utilizaron para luego colocar la muestra y empezar la agitación y tomar el nuevo peso del tamiz con la muestra y finalmente colocamos los datos obtenidos en el formato donde se hizo el cálculo de los materiales retenido donde se determinaron los porcentajes de gravas, arenas y finos.

Continuamos con el **ensayo del contenido de humedad natural** según la norma ASTM D-2216, este ensayo se desarrolló colocando una cantidad de muestra en recipientes metálicos previamente pesados y luego los ingresamos a la estufa a una temperatura de 110°C durante 16 horas continuas, pasado el tiempo las retiramos para volver a pesarlas colocando los datos en el formato correspondiente en el que logramos calcular el contenido de humedad.

Límites de Atterberg según la norma ASTM D-4318 en donde se determinó el Límite Líquido el cual se desarrolló con el equipo de la cuchara de Casagrande en donde se fue agregando agua a la muestra colocándola en el equipo y mediante una cierta cantidad de golpes se llegue a unir para luego esa unión se pasó a un recipiente metálico y que colocamos en la estufa para realizar el secado a 110°C durante 16 horas, el Límite Plástico primero se agregó agua a la muestra para luego ir formando pequeñas esferas y con la yema de los dedos sobre una placa de vidrio ir frotándola hasta formar varillas de 3mm de diámetro y 10 cm de largo, cuando se consiguieron esas dimensiones se prosiguió frotándolas hasta que se sequen y se quiebren para luego colocarlas en recipientes metálicos y meterlas en la estufa a secar a una temperatura de 110°C durante 16 horas y el Índice de Plasticidad se logró determinar de la diferencia que hay entre los resultados

obtenidos del límite líquido y el límite plástico.

A continuación, se reemplazó el sedimento de Chavimochic según los porcentajes de 10%, 20%, 30% y 40% al suelo original; posteriormente a la mejor relación de suelo/sedimento se le agregará 2%, 4% y 6% de Cal, para ejecutar el **ensayo de Proctor** según la norma ASTM D-1557, este ensayo se desarrolló utilizando un molde cilíndrico de metal el cual se pesó y se tomó sus dimensiones para sacar el volumen del molde y luego se agregó la muestra en el molde previamente dosificada en 5 capas y 25 golpes para compactarlo por cada capa, luego se volvió a pesar el molde con la muestra dosificada, finalmente se extrajo una parte de la muestra en un recipiente metálico previamente pesado y luego pesado nuevamente con la muestra y se colocó en la estufa a 110°C durante 16 horas para determinar el óptimo contenido de humedad, el mismo ensayo se realizó para el suelo con sedimento y del mismo modo para la adición de cal

El **ensayo de CBR** según la norma ASTM D-1883 se desarrolló primero añadiendo agua a la muestra alcanzando su óptimo contenido de humedad encontrado en el ensayo de Proctor, luego se compacta en el molde de CBR estandarizado compactándose en 3 capas con diferentes golpes a 12 golpes, 25 golpes y 56 golpes mediante un maza de 2.5 Kg dejándose caer libremente desde un altura de 305 mm, luego enrazamos el molde y desmontamos y volvimos a montarlo invertidamente, se sumergieron los moldes en agua y colocamos la placa perforada y el vástago con los pesos necesarios para calcular la sobrecarga calculada y colocamos el trípode de medida sobre el borde del molde y tomamos medidas diarias del microcomparador durante al menos 4 días, finalmente sacamos la muestra del agua, escurrimos y secamos exteriormente aplicando la carga sobre el pistón de penetración mediante la prensa CBR y tomamos las lecturas de la curva presión – penetración.

Finalmente, para ejecutar el **ensayo de Permeabilidad** según la norma ASTM ASTM D-5856, se desarrolló primero seleccionando el equipo con la celda adecuada, mezclamos la muestra con 140 ml de agua hasta que quede uniforme, luego pesamos la celda vacía con sus accesorios y anotamos el dato, separamos 2000 gr de la muestra preparada y colocamos una cantidad necesaria a la celda

para luego compactarla con un pistón en 3 capas, seguido pesamos el molde con suelo húmedo y anotamos el dato. Acomodamos el soporte del permeámetro sobre una superficie lisa verificando que la manguera de conexión sea la adecuada para la boquilla de la celda, procedemos a calcular el área de la bureta, cuidando que no se formen burbujas de aire, en un recipiente lleno de agua recibimos las variaciones de volumen de la bureta, conectamos las mangueras con la bureta y la celda cuidando que no existan burbujas de aire y teniendo en cuenta que el suelo está saturado repitiendo el procedimiento hasta lograr una columna de agua de nivel considerable y de fácil lectura y terminamos el llenado con ayuda de una jeringa, finalmente medimos la altura del piso hasta la primera marca y también medimos la altura desde el piso al espejo del agua en los distintos tiempos.

Se finalizará obteniendo los resultados para ser procesados y analizados.

IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

En el siguiente capítulo se representan los resultados de los ensayos de caracterización de suelos, las pruebas de compactación y de Índice de CBR de suelos con sedimento y con adiciones de cal con el fin de realizar el análisis de datos.

4.1. Propuestas de investigación

Tabla 2.

Datos obtenidos de la caracterización de las calicatas

Calicata		C-1	C-2	C-3
Tipo de suelo		Arena	Arena	Arena
CLASIFICACIÓN DE SUELOS	SUCCS	SP	SP	SP
	AASHTO	A-1-b	A-1-b	A-1-b
GRANULOMETRÍA	Grava (%)	0.00	0.00	0.00
	Arena (%)	97.2	97.5	97.6
	Finos (%)	2.8	2.5	2.4
LÍMITES DE CONSISTENCIA	LL (%)	NP	NP	NP
	LP (%)	NP	NP	NP
	ÍP (%)	NP	NP	NP
Contenido de Humedad		2.2%	1.9%	1.9%

Nota: La tabla presenta los ensayos de caracterización realizados a las calicatas determinando así que el tipo de suelo es una arena, clasificada según AASHTO en A-1-b y según SUCCS en SP; por otro no presenta gravas y en su mayoría contiene arena en un porcentaje mayor a 97% y el restante en finos; no presenta límites de consistencia y el contenido de humedad se encuentra entre 1.9% y 2.2%.

Tabla 3.

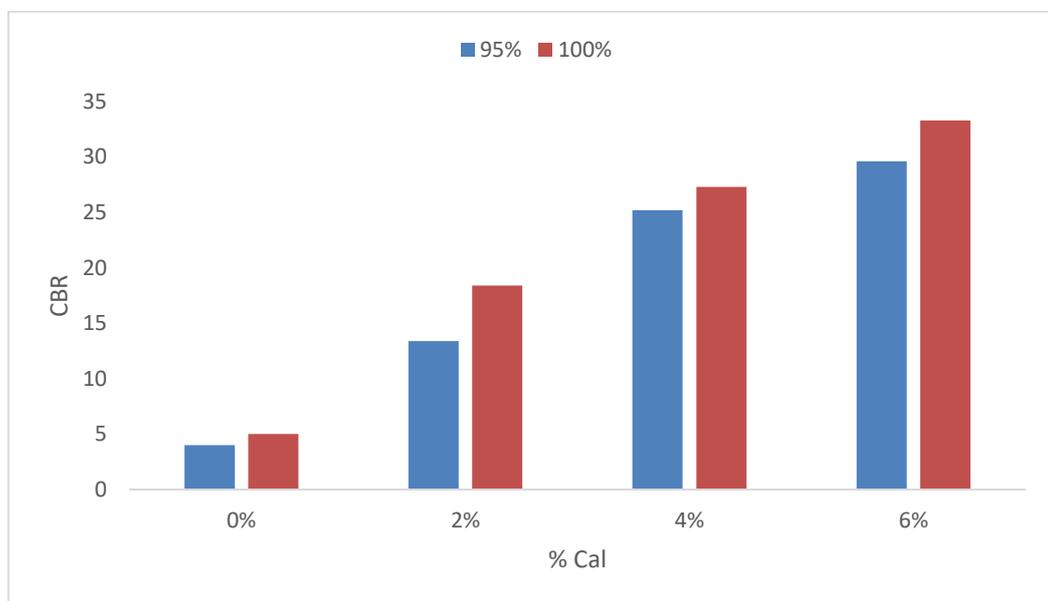
Datos del ensayo de CBR con los diferentes porcentajes de cal

% CAL	MDS	PROMEDIO
0%	95%	4
	100%	5
2%	95%	13.4
	100%	18.4
4%	95%	25.2
	100%	27.3
6%	95%	29.6
	100%	33.3

Nota: Se presentan los datos obtenidos del ensayo de CBR del suelo con los diferentes porcentajes de cal, dando como resultado que se obtiene un valor mayor al adicionar el mayor porcentaje de cal.

Figura 4.

Gráfica del ensayo de CBR con los diferentes porcentajes de cal



Nota: Se muestran los datos del ensayo de CBR con los diferentes porcentajes de cal al 95% y al 100%, mostrando que al 6% de adición de cal presenta un mayor valor.

Tabla 4.

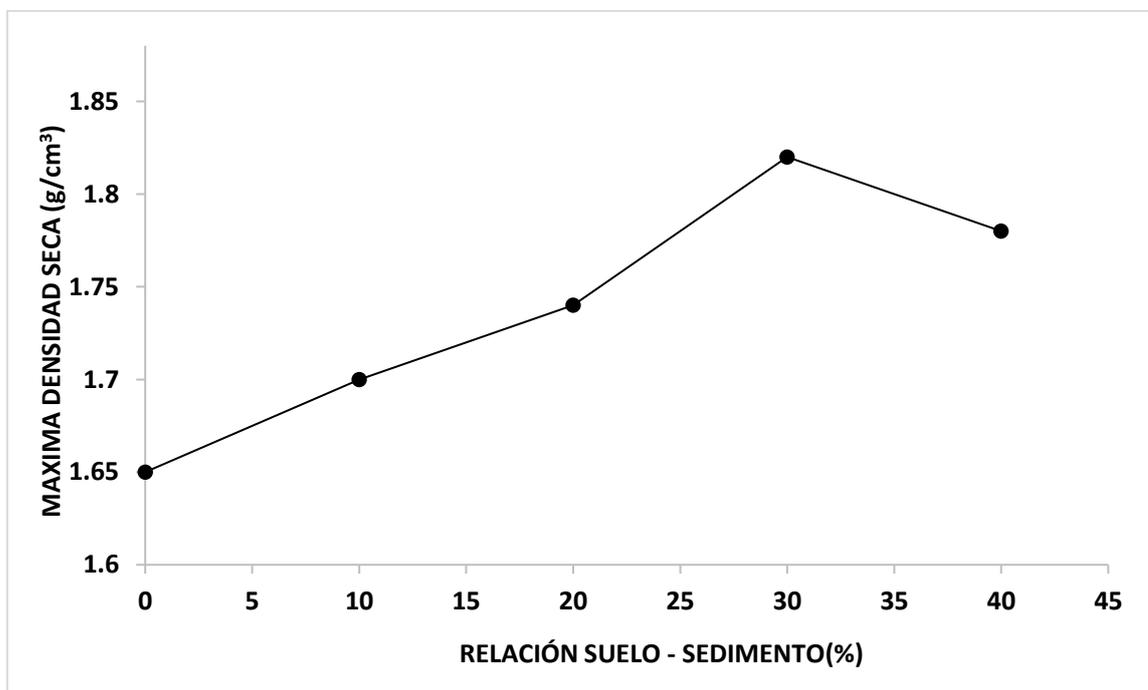
Datos del MSD con los diferentes porcentajes de sedimento

SUELO-SEDIMENTO (%)	MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)
0	1.65
10	1.7
20	1.74
30	1.82
40	1.78

Nota: Se muestran los valores de la MDS (máxima densidad seca) obtenidos del ensayo de Proctor Modificado del suelo con adición de los diferentes porcentajes de sedimento los cuales son 10%, 20% 30% y 40%

Figura 5.

Gráfica del MSD con los diferentes porcentajes de sedimento



Nota: Se muestran los datos de la máxima densidad seca obtenida del ensayo de Proctor Modificado, mostrando que el mejor porcentaje es de 30% de relación suelo sedimento con un valor máximo de 1.82 g/cm³

Tabla 5.

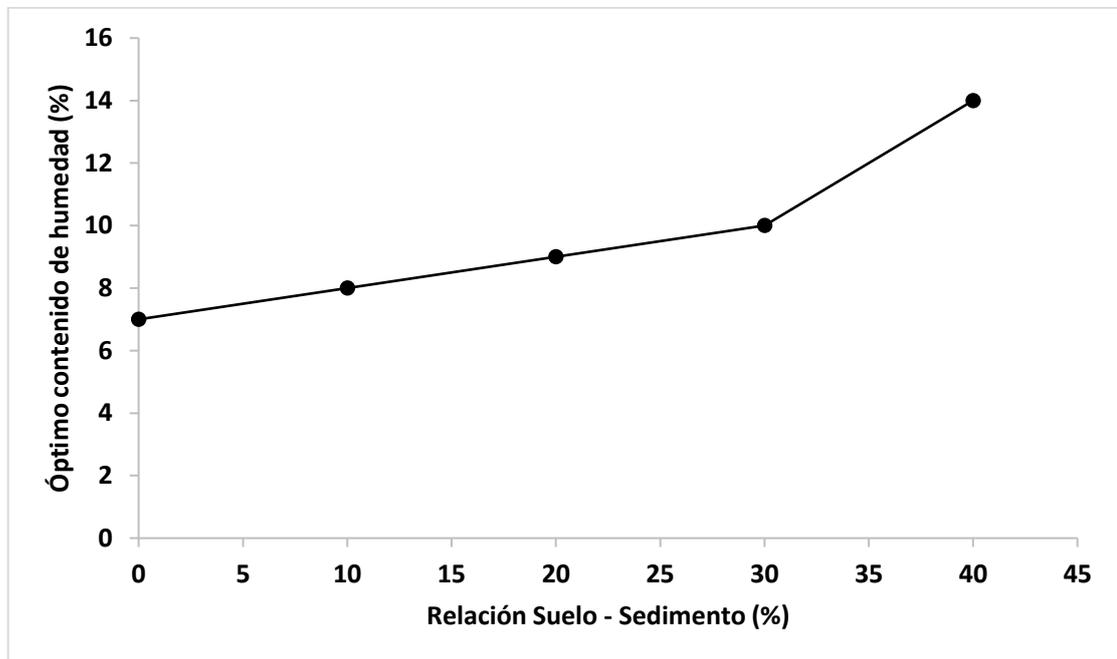
Datos de humedad con los diferentes porcentajes de sedimento

SUELO-SEDIMENTO (%)	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
100 – 0	7
90 – 10	8
80 – 20	9
70 – 30	10
60 – 40	14

Nota: Se muestran los valores del óptimo contenido de humedad obtenidos del ensayo de Proctor Modificado del suelo con adición de los diferentes porcentajes de sedimento los cuales son 10%, 20% 30% y 40%

Figura 6.

Gráfica de humedad con los diferentes porcentajes de sedimento



Nota: Se muestran los datos del óptimo contenido de humedad obtenida del ensayo de Proctor Modificado, mostrando que el mejor porcentaje es de 40% de relación suelo sedimento con un valor máximo de 14%.

Tabla 6.

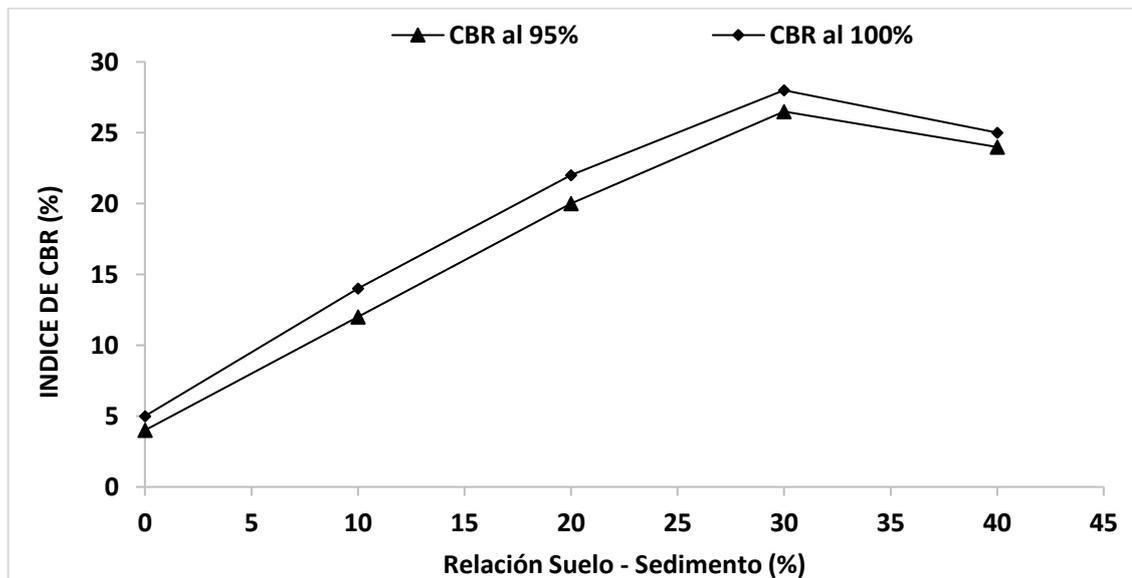
Datos del ensayo de CBR al 95% y 100%

SUELO-SEDIMENTO (%)	MDS	PROMEDIO
100 – 0	95%	4
	100%	5
90 – 10	95%	12
	100%	14
80 – 20	95%	20
	100%	22
70 – 30	95%	26.5
	100%	28
60 – 40	95%	24
	100%	25

Nota: Se presentan los datos obtenidos del ensayo de CBR de la relación suelo - sedimento, dando como resultado que se obtiene un valor mayor en la relación 70% de suelo con 30% de sedimento.

Figura 7.

Gráfica de los resultados del ensayo de CBR a 95% y a 100%



Nota: Se muestran los datos del ensayo de CBR al 95% y al 100%, mostrando que la relación 70% suelo – 30% sedimento se obtienen mayores resultados.

Tabla 7.

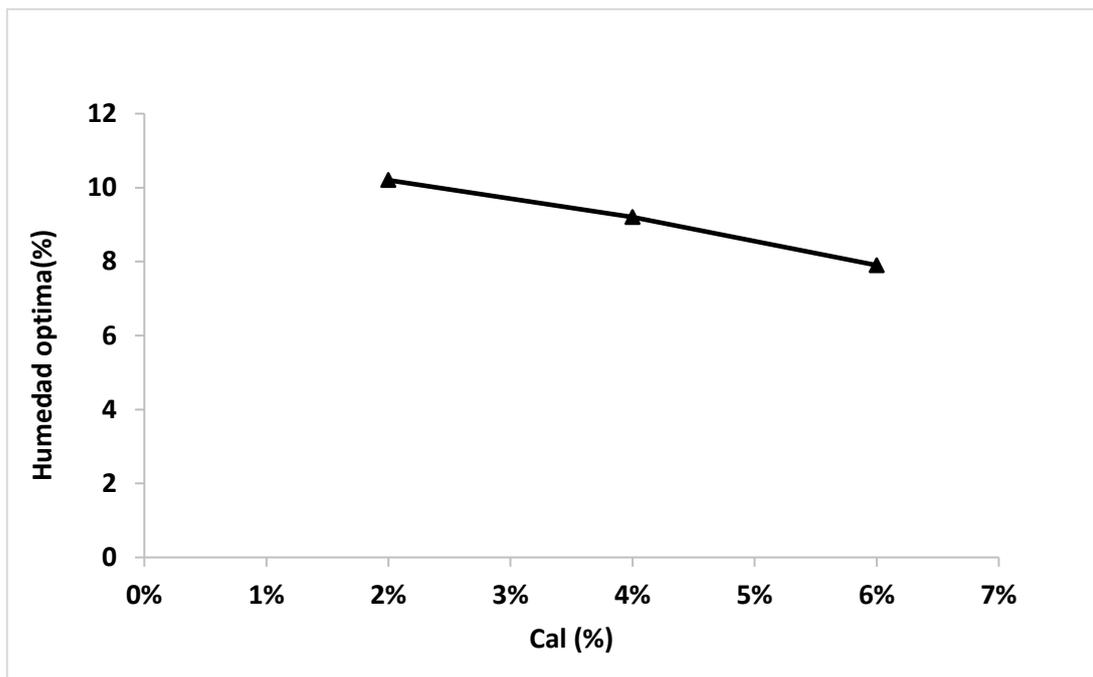
Datos del MDS de la mezcla óptima con los porcentajes de cal

% CAL	HUMEDAD ÓPTIMA (%)
2%	10.20
4%	9.20
6%	7.90

Nota: Se muestran los valores del óptimo contenido de humedad obtenidos del ensayo de Proctor Modificado de la mezcla óptima de suelo – sedimento adicionando los diferentes porcentajes de cal los cuales son 2%, 4% y 6%

Figura 8.

Gráfica del contenido de humedad de la mezcla con los porcentajes de cal



Nota: Se muestran los datos del óptimo contenido de humedad obtenida del ensayo de Proctor Modificado, mostrando que al adicionar los diferentes porcentajes de cal los valores van de manera descendente.

Tabla 8.

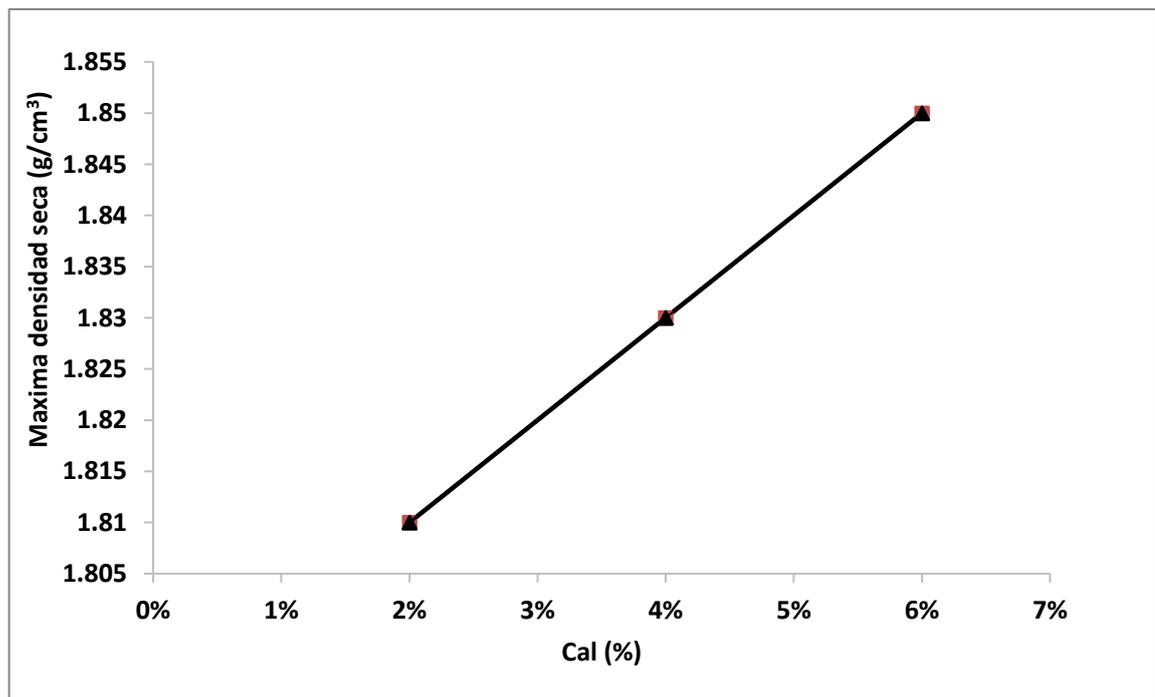
Datos del contenido de humedad de la mezcla óptima con los porcentajes de cal

% CAL	MDS(g/cm³)
2%	1.810
4%	1.830
6%	1.850

Nota: Se muestran los valores de la máxima densidad seca obtenidos del ensayo de Proctor Modificado de la mezcla óptima de suelo – sedimento adicionando los diferentes porcentajes de cal los cuales son 2%, 4% y 6%

Figura 9.

Gráfica de la máxima densidad seca de la mezcla óptima con porcentajes de cal



Nota: Se muestran los datos de la máxima densidad seca obtenida del ensayo de Proctor Modificado, mostrando que al adicionar los diferentes porcentajes de cal se obtienen mejores resultados al ir aumentando;

Tabla 9.

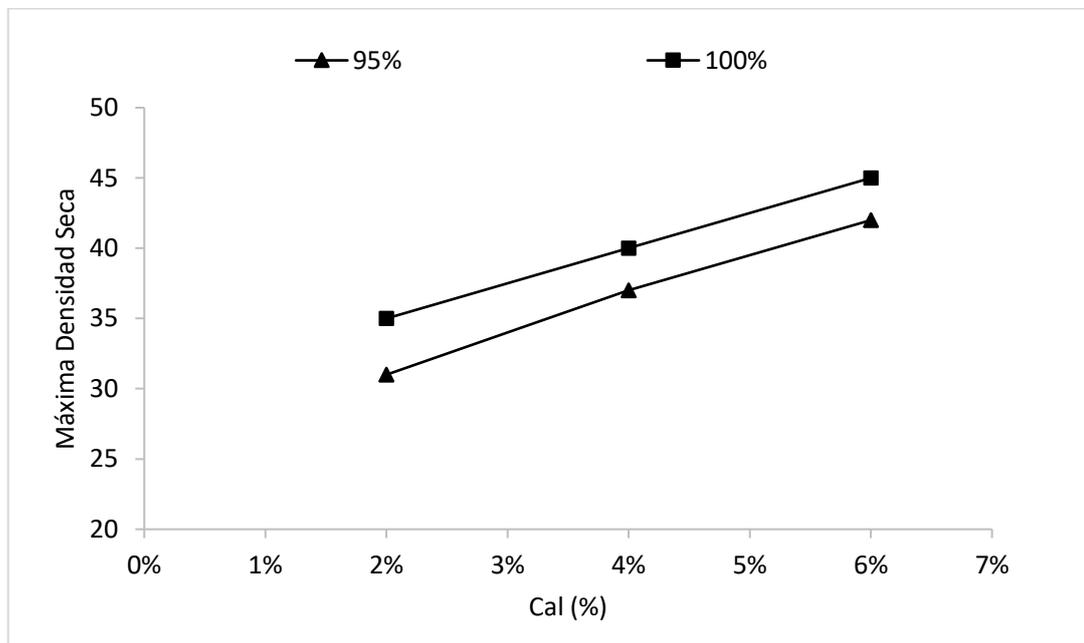
Datos del ensayo de CBR de la mezcla óptima con los porcentajes de cal

% CAL	MDS	PROMEDIO
2%	95%	31
	100%	35
4%	95%	37
	100%	40
6%	95%	42
	100%	45

Nota: Se presentan los datos obtenidos del ensayo de CBR al 95% y al 100% de la mezcla óptima adicionando cal en diferentes porcentajes, mostrando así que se obtienen mejores resultados y van aumentando.

Figura 10.

Gráfica del ensayo de CBR de la mezcla óptima con los porcentajes de cal



Nota: Se muestran los datos del ensayo de CBR a la mezcla óptima con los diferentes porcentajes de cal al 95% y al 100%, mostrando que al adicionar 6% de cal presentan valores mayores.

Tabla 10.

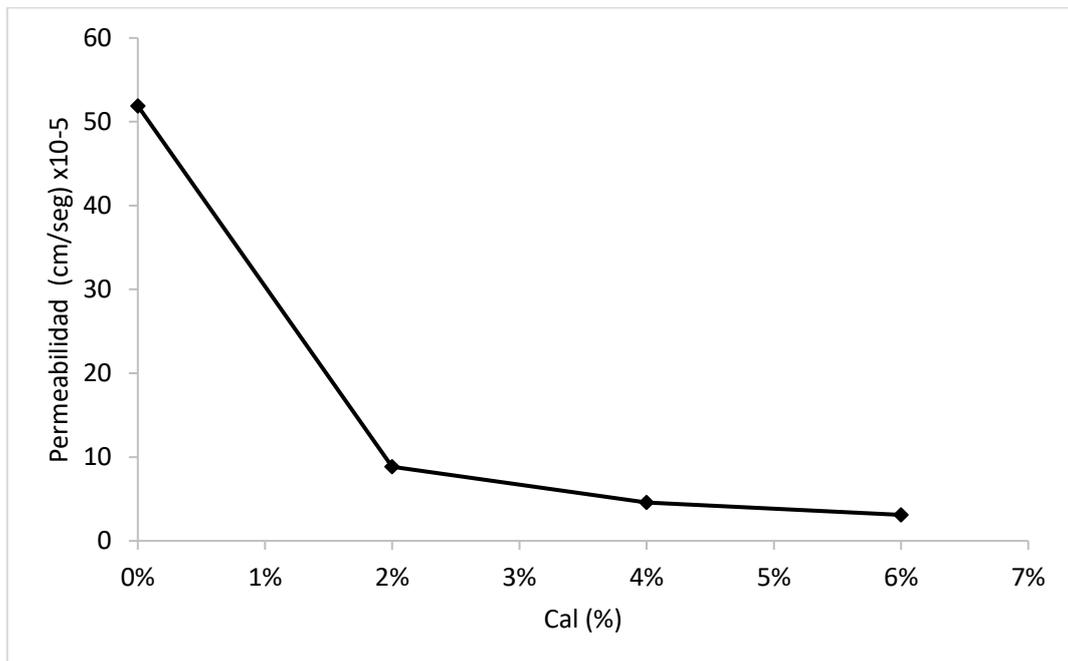
Datos del ensayo de permeabilidad con los porcentajes de cal

% CAL	PERMEABILIDAD
0%	5.19×10^{-6}
2%	8.86×10^{-5}
4%	4.56×10^{-5}
6%	3.10×10^{-5}

Nota: Se muestran los datos del ensayo de permeabilidad con los diferentes porcentajes de cal adicionados a la mezcla óptima de suelo – sedimento, mostrando que mientras se va adicionando cal va disminuyendo los valores.

Figura 11.

Gráfica del ensayo de permeabilidad con los porcentajes de cal



Nota: Se muestran los datos del ensayo de permeabilidad de la mezcla óptima con los diferentes porcentajes de cal.

4.2. Análisis e interpretación de resultados

Durante la caracterización de suelos realizada a las muestras extraídas de campo se obtuvo que no presentaron gravas, y generalmente son arenas con un 97% aproximadamente y solamente un máximo de 3% de finos. Estos tipos de suelos no presentaron límite líquido ni límite plástico y por lo tanto tampoco índice de plasticidad, según la SUCS se clasificó como SP y según la AASHTO se clasificó como A-1-b (arenas mal graduadas)

De los resultados anteriormente presentados se observa que cuando se le agrega sedimento a un suelo arenoso la densidad máxima de compactación incrementa de 1.6 g/cm^3 a 1.82 g/cm^3 máximo, así mismo la humedad óptima obtenida mediante el ensayo de compactación. Esto se debe a que el sedimento es un material cohesivo que le brinda esa capacidad de trabajabilidad y consistencia que no tienen las arenas durante una compactación por ello el incremento de su densificación durante este proceso. Lo mismo pasa cuando se incorpora cal a la mezcla suelo sedimento mejorando su capacidad de reducir poros internos y mejorando su factor de empaquetamiento del material. La máxima densidad obtenida fue de 1.85 g/cm^3 cuando se usó la mezcla de suelo / sedimento (70/30) y el 6% de cal añadido.

De las pruebas de índice de CBR se puede decir que los suelos arenosos presentaron solamente 5%, luego al ser combinados con el sedimento los valores de dicha propiedad fueron incrementados, el valor más alto se obtuvo para suelos mezclados con sedimento en relación 70/30 respectivamente. Llegando a obtener el valor de 25% al 100% de la MDS.

Al nuevo suelo se le agregó cal resultado beneficioso logrando mejorar aún más el índice de CBR llegando a obtenerse un valor de 45% al 100% de MDS cuando a las muestras se les añadió 6% de cal.

En el caso de la mezcla de arcilla y cal, la sílice y alúmina procedentes de las partículas de arcilla al entrar en contacto con la cal, que proporciona el medio básico, lleva a formar silicatos y aluminatos de calcio hidratados. Estos productos son parecidos a los que se generan durante el fraguado del cemento portland pero en menos cantidad por eso el incremento lento de la resistencia.

A diferencia de los mecanismos inmediatos que se han descrito en los apartados anteriores. La producción de la reacción puzolánica es un proceso lento y que avanza con los días.

La manifestación o consecuencia de la reacción puzolánica en una arcilla es la aparición de unos productos cementantes que se establecen entre las partículas de las arcillas que implican unos enlaces físicos mucho más fuertes.

El coeficiente de permeabilidad paso lo contrario al CBR, este valor se vio disminuido con forme se incrementó los valores de Cal en la muestra. Y es que durante el endurecimiento se generan microporosidades y el material de estudio ya no tienen a absorber o retener agua por lo que el paso del agua se da más rápido.

4.3. Docimasia de hipótesis

Para la contrastación de la hipótesis general de la investigación se realizó la prueba de ANAVA (análisis de varianza) donde se rechazó la hipótesis nula debido a la condición de la prueba F.

El análisis de varianza permite concluir en base a la premisa siguiente: donde el F experimental es mayor que el F crítico (ver tablas 10 y 11) se rechaza la hipótesis nula y se aprueba la alterna.

Tabla 11.

Análisis de varianza de las pruebas de CBR de suelo con sedimento

RESUMEN				
<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
90-10	3	42	14	0
80-20	3	66	22	0
70-30	3	84.5	28.1666667	0.08333333
60-40	3	75.1	25.0333333	0.00333333

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>
Entre grupos	332.606667	3	110.868889	5117.02564	1.811E-13	4.06618055
Dentro de los grupos	0.17333333	8	0.02166667			
Total	332.78	11				

Tabla 12.

Análisis de varianza de las pruebas de CBR de suelo con Cal.

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
2% cal	3	105	35	0
4% cal	3	120	40	0
6% cal	3	134.5	44.83333333	0.083333

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>
Entre grupos	145.0555556	2	72.52777778	2611	1.51164E-09	5.14325285
Dentro de los grupos	0.166666667	6	0.027777778			
Total	145.2222222	8				

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

De los resultados obtenidos de Índice de CBR, compactación y permeabilidad en la presente investigación, el uso de sedimento mejoro inicialmente la compactación y capacidad de soporte del suelo, al agregar cal mejorar considerablemente en comparación al suelo común, ahora bien, al comparar los resultados con los antecedentes se analiza que:

Los investigadores Alvarado C. & Guerra A, en su investigación se concluyó que la mezcla 65% suelo + 35% sedimento incrementa el valor de CBR de 5.1 (100 % suelo) a 31.0 y este se mejora aún más hasta 144.7 cuando a la mezcla anterior se le adiciona 8% CCA y 2% RCCA. Similares resultados se obtuvieron en la presente investigación donde la mejor relación de suelo arenoso/ sedimento fue de 70 /30 y que las adiciones de cal mejoraron aún más el índice de CBR donde el 6% de cal obtuvo mejores resultados, llegando así de 5% de CBR en un suelo original hasta llegar a un 45% de CBR en 70% suelo- 30% sedimento con 6% de cal.

Los investigadores Angulo M, Zavaleta C, usaron dosis de 2%, 4% y 6% de cal hidratada y cal viva, en dos suelos, la calicata 01 de alta plasticidad, expansión y la calicata 02 de baja plasticidad y expansión, obteniendo como resultado que con la cal viva aumenta la resistencia, controla el efecto expansivo, reduce ligeramente la densidad y plasticidad. Mientras que la cal hidratada no ofrece grandes resistencias, y mantiene en similares condiciones la densidad, plasticidad y expansión. En los suelos altamente expansivos de la calicata 01, la cal hidratada no genera gran valor de CBR en todos los porcentajes, sin embargo, reduce significativamente la expansión, mientras que la cal viva genera un incremento importante del CBR a medida que aumenta el % de cal viva, obteniendo el mejor CBR de 88.91% al 100 de la MDS con dosis de 6%, asimismo, con esta misma dosis se logra controlar la expansión, obteniendo resultados de 0.18%. En los suelos de baja expansión de la calicata 02, la cal hidratada no genera gran valor de CBR en todos los porcentajes, asimismo no genera reducciones significativas en la expansión, mientras que la cal viva genera un incremento importante del CBR, tiene el mejor desempeño con una dosis de 2% de cal viva, obteniéndose un CBR de 97.50% al 100 de la MDS, y expansión de 0.98%, mientras que con una dosis de

6% se obtiene CBR de 37.65% al 100 de la MDS, y expansión de 13.51%, no logrando controlar la expansión.

Los resultados son similares de la presente investigación al comparar con el antecedente, donde la mejor dosificación de cal fue de 6% incrementando considerablemente el índice de CBR.

El investigador Rodríguez M, en su investigación tuvo como objetivo de la actual investigación es determinar la influencia de los porcentajes de cemento y cal en el comportamiento estructural del material de base de pavimentos flexibles, aplicando estabilizadores cal y cemento en la relación de porcentajes de 2% y 4%. Finamente, se logró de esta manera establecer que con un 2% cemento Portland tipo I se aumenta el CBR patrón de 87.20 en un porcentaje del 8.07%, con el 4% cemento Portland tipo I se aumenta el CBR patrón de 87.20 en un porcentaje del 21.92%, mientras que con la adición de cal de un 2% disminuye la resistencia de un 87.20% en un porcentaje del 3.52% y con la adición de 4% disminuye en un 8.92% con referencia a la muestra patrón. En comparación al a la investigación mencionada los resultados obtenidos en la presente difieren ya que la Cal genera un incremento en las propiedades mecánicas del suelo. A mayor cantidad de cal mayor índice de CBR se obtuvo.

Comparando la investigación de Gálvez, M, estudió la influencia de la incorporación de tres niveles de cal (2%, 4% y 6%) en la capacidad portante del suelo de la cantera "Mashcón". Se obtuvo como resultados que, la capacidad portante se incrementa al incorporar 2 % y 4% de cal al suelo de la cantera Mashcón con respecto a la muestra patrón, y disminuye al incorporar 6% de cal, alcanzando un mayor incremento en la capacidad portante al incorporar 2% de cal. Así mismo, se puede concluir que la dosis óptima para que la capacidad portante de un suelo gravoso mal graduado (GP) aumente es de 2% de incorporación de cal. A diferencia de la presente investigación donde se uso un suelo arenoso inicialmente y luego un suelo cohesivo gracias al efecto del sedimento (material arcilloso limoso), la cantidad de cal incremento la capacidad de soporte y la cantidad optima fue de 6% de cal.

VI. CONCLUSIONES

- Tanto la cantidad de sedimento utilizada para mejorar el suelo arenoso y formar un nuevo suelo, como así mismo la cantidad de cal añadida posteriormente mejoraron significativamente la el índice de CBR y disminuyeron el coeficiente de permeabilidad.
- De la caracterización se pudo concluir que el suelo original no presentaba gravas, tenía un 97% de arenas y 3% de finos como máximo, no presento límites de consistencia y su clasificación fue SP según SUCS y A-1-b según AASHTO. Los sedimentos en su mayoría son 98% finos.
- Se determinó que la mejor proporción de suelo con sedimento es de 70% de suelo arenoso y 30% de sedimento, debido a que con esa proporción se obtuvo la mejor capacidad de soporte, fue de 25% de índice de CBR al 100% de la MDS.
- Se determinó que el mejor porcentaje de cal para la mezcla es el de 6%, donde se obtuvo un valor de
- La cantidad de cal óptima encontrada en la investigación fue de 6% de cal adicionada al suelo con la que se obtuvo el índice de CBR más alto que fue de 45% al 100 de la MDS.
- Se determinó que la cantidad de cal disminuyo el índice de permeabilidad de suelos desde su valor más alto que fue de 5.19×10^{-6} cm/s en la muestra de suelo patrón, mientras que suelos con 6% de cal fue de 3.10×10^{-5} cm/s.
- Se realizó análisis de varianza para la contrastación de hipótesis donde se concluyó que debido a obtener un valor de F_{exp} mayor que $F_{tabular}$, se descartó la hipótesis nula.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar estudios de clasificación de suelos de las mezclas de suelo – sedimento para conocer los nuevos tipos de suelos modificados.
- Realizar pruebas de compresión simple a las distintas mezclas para corroborar el efecto del sedimento en la resistencia a cargas uniaxiales.
- Realizar pruebas de conductividad eléctrica en las mezclas cal – suelo para determinar las reacciones de hidratación del hidróxido de calcio con la sílice del suelo.
- Realizar pruebas con diferentes porcentajes de combinaciones de suelo – sedimento – cal para observar el comportamiento que tiene este.
- Promover la reutilización del sedimento en diferentes tipos de proyectos de construcción.
- Promover el adecuado almacenamiento del sedimento para así evitar la contaminación del medio ambiente.
- Buscar el uso del sedimento y la cal en la elaboración o fabricación de otros materiales de construcción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agudelo, A., & Espinoza, B. (2017). *Análisis de la resistencia a la compresión de mezclas con adición de ceniza volante de temo paipa*. Universidad Católica de Colombia, Colombia.

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*. Managua, Nicaragua.

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*. La Libertad.

Alvarez, J., & Echeverri, J. (1999). *Estabilización de arcillas expansivas con cal hidratada*. Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.

Angulo, M., & Zavaleta, C. (2019). *Estabilización de suelos arcillosos con cal para el mejoramiento de las propiedades físico - mecánicas como capa de rodadura en la prolongación Navarro Cauper, Distrito San Juan - Maynas - Iquitos, 2019*. Iquitos: Universidad Científica del Perú.

Anticona, M. (2019). *Influencia de los porcentajes de cemento y cal en el comportamiento estructural del material de la base de pavimentos flexibles*. Universidad Privada del Norte, Trujillo, La Libertad.

Aranda, P. (2014). *Efecto de la adición de hidróxido de calcio sobre mezclas con alta sustitución de cemento por ceniza volante*. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.

Braja, D. (2013). *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica*. Lima.

Crespo, C. (2004). *Mecánica de suelos y cimentaciones*. México: Limusa.

Equiservicios Industriales. (2008). *Estabilización de Suelos*. Lima, Perú.
Obtenido de Estabilización de Suelos: <http://Estabilizacion-20-suelos.pdf>

Florian, C., & Jara, C. (2021). *Influencia del porcentaje en la adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar activada alcalinamente sobre la estabilización de la mezcla suelo - sedimento para uso en vías*, Trujillo, 2021. Trujillo, La Libertad.

Gálvez, M. (2019). *Influencia de la incorporación de tres niveles de cal (2%, 4% y 6%) en la capacidad portante del suelo de la cantera Mashcón*. Universidad Privada del Norte, Trujillo, La Libertad.

Garnica, P., Gómez, J., Pérez, A., & Obil, Y. (2002). *Estabilización de suelos con cloruro de sodio para su uso en las vías terrestres*. Querétaro, México.

Kusaka, C. (2019). *Bases teóricas para realizar la Investigación de influencia de la adición de sedimentos de clarificación de aguas de riego en la estabilización ecológica de suelos arenosos*, La Libertad, 2019. Trujillo, La Libertad.

MTC. (2016). *Manual de ensayos de materiales*. Lima, Perú.

Ramal Montejo Rodolfo, J. E. (2020). *Materiales alternativos para estabilizar suelos: el uso de ceniza de cáscara de arroz en vías de bajo tránsito de Piura*. *Revista Científica TZHOECOEN*.

Rodriguez, M. (2019). *Influencia de los porcentajes de cemento y cal en el comportamiento estructural del material de la base de pavimentos flexibles- Trujillo*. 2019. Universidad Privada del Norte, Trujillo, La Libertad.

ANEXOS

ANEXOS 1: Instrumentos de recolección de datos

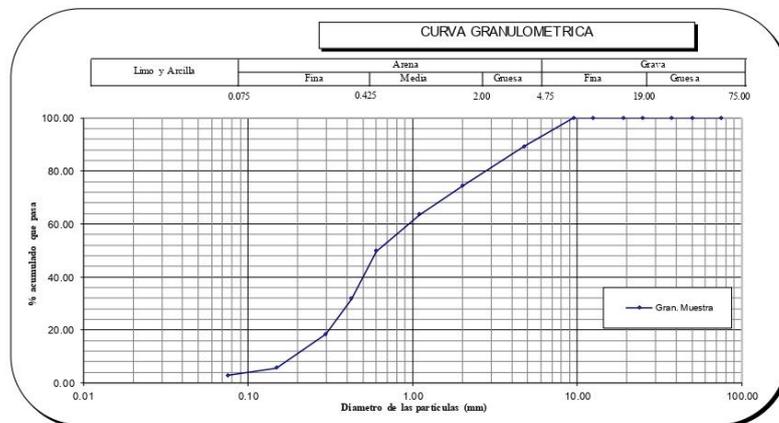


GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D 422

PROYECTO : USO DE SEDIMENTOS DE CHAVIMOCHIC Y CAL PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN EL TRAMO DESVIO DE VIRÚ - PUERTO MORI - LA LIBERTAD 2022
MUESTRA : SUELO
UBICACIÓN : VIRU - PUERTO MORI - LA LIBERTAD
SOLICITANTES : LUGONES LOAYZA MARIELA HAYDEÉ
GOICOCHEA VIGO CARLOS EDUARDO

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP. 339.128 (99)					OBSERVACIONES	Humedad natural	2.2
	ABERTURA (mm)	PESO RET. (g)	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA			
3"	75.000				100.00	CLASIFICACIONES GRANULOMETRICAS Grava (%) Arena (%) 97.2 Finos (%) 2.8 D30 D60 D10 Cu Cc LIMITES DE CONSISTENCIA LL NP LP NP IP NP CLASIFICACION DE SUELOS SUCS SP AASTHO A-1-b		
2"	50.000				100.00			
1 1/2"	37.500				100.00			
1"	25.000				100.00			
3/4"	19.000				100.00			
1/2"	12.500				100.00			
3/8"	9.500				100.00			
Nº4	4.750	21.6	10.8	10.8	89.2			
Nº10	2.000	29.9	15.0	25.8	74.3			
Nº16	1.100	21.5	10.8	36.5	63.5			
Nº30	0.600	27.4	13.7	50.2	49.8			
Nº40	0.425	36.2	18.1	68.3	31.7			
Nº50	0.297	26.5	13.3	81.6	18.5			
Nº100	0.149	25.6	12.8	94.4	5.7			
Nº200	0.075	5.7	2.9	97.2	2.8			
< Nº200	Fondo	5.6	2.8	100.0				
Total		200.0	100.0					



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



DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA NTP 339.129

PROYECTO : USO DE SEDIMENTOS DE CHAVIMOCHIC Y CAL PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN EL TRAMO DESVIO DE VIRÚ - PUERTO MORI - LA LIBERTAD 2022
MUESTRA : SUELO
UBICACIÓN : VIRU - PUERTO MORI - LA LIBERTAD
SOLICITANTES : LUGONES LOAYZA MARIELA HAYDEE
 GOICOCHEA VIGO CARLOS EDUARDO

CRISTAL No.	W _h + CRISTAL (grs)	W _s + CRISTAL (grs)	W AGUA (grs)	W CRISTAL (grs)	W _s (grs)	HUMEDAD (%)	No. GOLPES
-------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------	-----------------	----------------------	-------------	------------

LÍMITE LÍQUIDO

1							
2							
3							

L.L.	NP
L.P.	NP
I.P.	NP

LÍMITE PLÁSTICO

1							
2							
3							




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



CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
NPT 339.127

PROYECTO : USO DE SEDIMENTOS DE CHAVIMOCHIC Y CAL PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN EL TRAMO DESVIO DE VIRÚ - PUERTO MORÍ - LA LIBERTAD 2022
MUESTRA : SUELO
UBICACIÓN : VIRU - PUERTO MORI - LA LIBERTAD
SOLICITANTES : LUGONES LOAYZA MARIELA HAYDEÉ
GOICOCHEA VIGO CARLOS EDUARDO

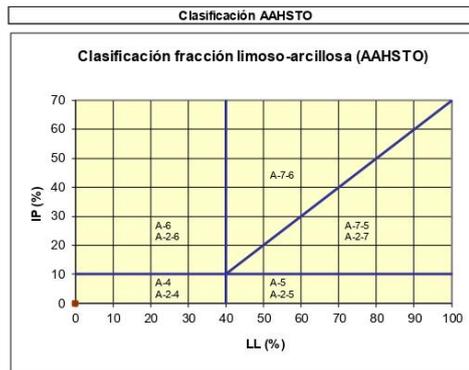
No.	W _h + CRISTAL (grs)	W _s + CRISTAL (grs)	W AGUA (grs)	W CRISTAL (grs)	W _s (grs)	HUMEDAD (%)	HUMEDAD (%)
1	133.14	131.65	1.49	76.11	55.54	2.7	2.2
2	139.92	138.67	1.25	67.07	71.6	1.7	
3	131.29	129.94	1.35	68.69	61.25	2.2	


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



CLASIFICACION DE SUELOS

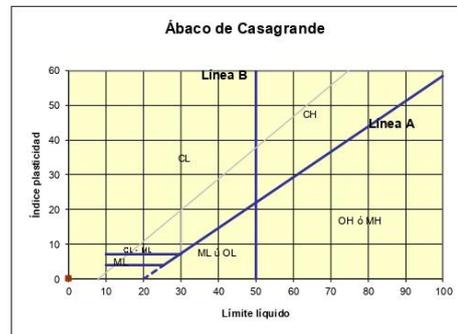
PROYECTO : USO DE SEDIMENTOS DE CHAVIMOCHIC Y CAL PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN EL TRAMO DESVIO DE VIRÚ - PUERTO MORÍ - LA LIBERTAD 2022
MUESTRA : SUELO
UBICACIÓN : VIRU - PUERTO MORI - LA LIBERTAD
SOLICITANTES : LUGONES LOAYZA MARIELA HAYDEÉ
GOICOCHEA VIGO CARLOS EDUARDO



Material granular

Excelente a bueno como subgrado

A-1-b Fragmentos de roca, grava y arena



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

Suelo de partículas gruesas. Suelo limpio.

Arena mal graduada SP

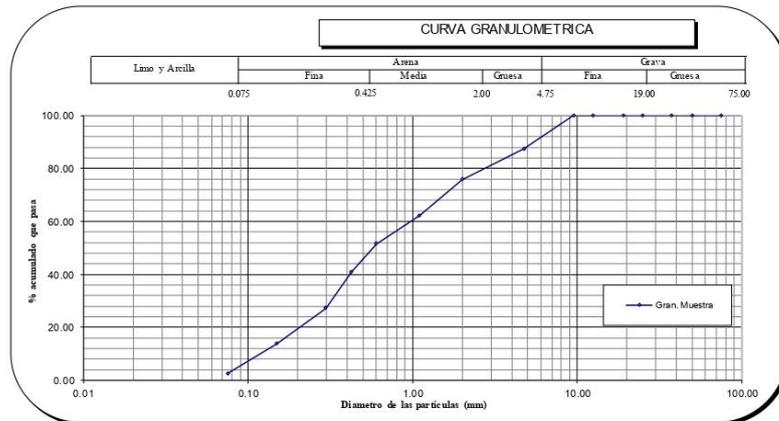
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D 422

PROYECTO : USO DE SEDIMENTOS DE CHAVIMOCHIC Y CAL PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN EL TRAMO DESVÍO DE VIRÚ - PUERTO MORI - LA LIBERTAD 2022
MUESTRA : SUELO
UBICACIÓN : VIRU - PUERTO MORI - LA LIBERTAD
SOLICITANTES : LUGONES LOAYZA MARIELA HAYDEÉ
 GOICOCHEA VIGO CARLOS EDUARDO

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP. 339.128 (99)					OBSERVACIONES	Humedad natural	1.9
	ABERTURA (mm)	PESO RET. (g)	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA			
3"	75.000				100.00	CLASIFICACIONES GRANULOMETRICAS Grava (%) Arena (%) 97.5 Finos(%) 2.5 D30 D60 D10 Cu Cc LIMITES DE CONSISTENCIA LL NP LP NP IP NP CLASIFICACION DE SUELOS SUCS SP AASTHO A-1-b		
2"	50.000				100.0			
1 1/2"	37.500				100.0			
1"	25.000				100.0			
3/4"	19.000				100.0			
1/2"	12.500				100.0			
3/8"	9.500				100.0			
Nº4	4.750	25.4	12.7	12.7	87.3			
Nº10	2.000	22.9	11.5	24.2	75.9			
Nº16	1.100	27.2	13.6	37.8	62.3			
Nº30	0.600	21.5	10.8	48.5	51.5			
Nº40	0.425	21.3	10.7	59.2	40.9			
Nº50	0.297	27.3	13.7	72.8	27.2			
Nº100	0.149	26.9	13.5	86.3	13.8			
Nº200	0.075	22.5	11.3	97.5	2.5			
< Nº200	Fondo	5.0	2.5	100.0				
Total		200.0	100.0					



Jorge Barantes Villanueva
 ing. Jorge Barantes Villanueva
 REPRESENTANTE LEGAL
 CIP Nº 197384
 GRUPO IMG



DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA NTP 339.129

PROYECTO : USO DE SEDIMENTOS DE CHAVIMOCHIC Y CAL PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN EL TRAMO DESVIO DE VIRÚ - PUERTO MORI - LA LIBERTAD 2022
MUESTRA : SUELO
UBICACIÓN : VIRU - PUERTO MORI - LA LIBERTAD
SOLICITANTES : LUGONES LOAYZA MARIELA HAYDEE
 GOICOCHEA VIGO CARLOS EDUARDO

CRISTAL No.	W _h + CRISTAL (grs)	W _s + CRISTAL (grs)	W AGUA (grs)	W CRISTAL (grs)	W _s (grs)	HUMEDAD (%)	No. GOLPES
-------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------	-----------------	----------------------	-------------	------------

LÍMITE LÍQUIDO

1							
2							
3							

L.L.	NP
L.P.	NP
I.P.	NP

LÍMITE PLÁSTICO

1							
2							
3							




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



CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
NPT 339.127

PROYECTO : USO DE SEDIMENTOS DE CHAMMOCHIC Y CAL PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN EL TRAMO DESVIO DE VIRU - PUERTO MORI - LA LIBERTAD 2022
MUESTRA : SUELO
UBICACIÓN : VIRU - PUERTO MORI - LA LIBERTAD
SOLICITANTES : LUGONES LOAYZA MARIELA HAYDEÉ
GOICOCHEA VIGO CARLOS EDUARDO

No.	W _h + CRISTAL (grs)	W _s + CRISTAL (grs)	W AGUA (grs)	W CRISTAL (grs)	W _s (grs)	HUMEDAD (%)	HUMEDAD (%)
1	134.64	133.95	0.69	76.13	57.82	1.2	1.9
2	144.82	142.77	2.05	68.17	74.6	2.7	
3	137.79	136.54	1.25	70.29	66.25	1.9	

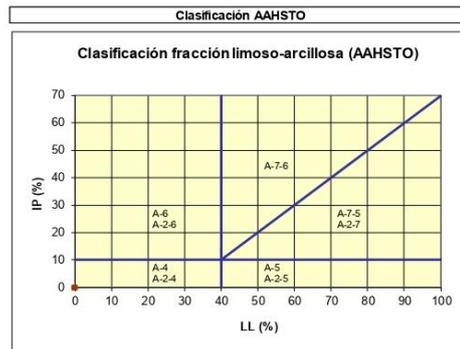


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

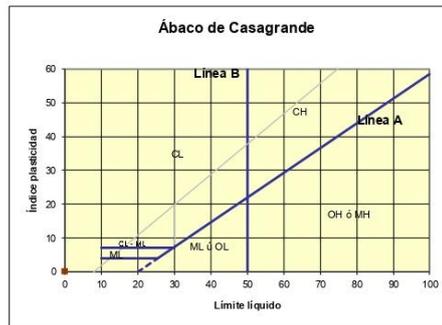


CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO : USO DE SEDIMENTOS DE CHAVIMOCHIC Y CAL PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN EL TRAMO DESVIO DE VIRÚ - PUERTO MORI - LA LIBERTAD 2022
MUESTRA : SUELO
UBICACIÓN : VIRU - PUERTO MORI - LA LIBERTAD
SOLICITANTES : LUGONES LOAYZA MARIELA HAYDEE
GOICOCHEA VIGO CARLOS EDUARDO



Material granular
Excelente a bueno como subgrado
A-1-b Fragmentos de roca, grava y arena



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

Suelo de partículas gruesas. Suelo limpio.
Arena mal graduada SP

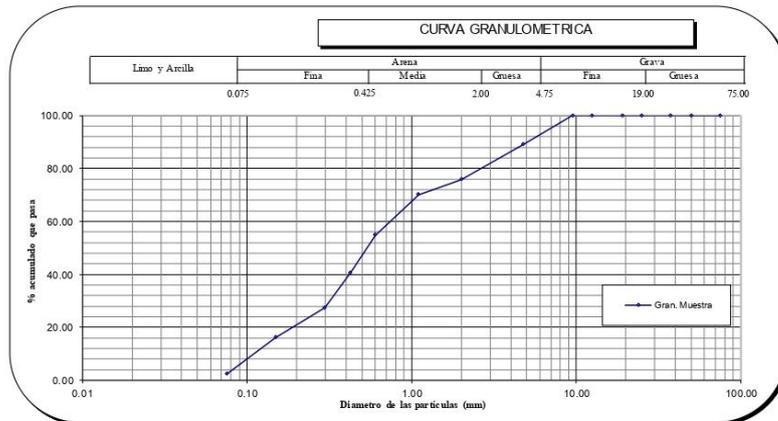
Jorge Barrantes Villanueva
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D 422

PROYECTO : USO DE SEDIMENTOS DE CHAVIMOCHIC Y CAL PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN EL TRAMO DESVIO DE VIRÚ - PUERTO MORI - LA LIBERTAD 2022
MUESTRA : SUELO
UBICACIÓN : VIRU - PUERTO MORI - LA LIBERTAD
SOLICITANTES : LUGONES LOAYZA MARIELA HAYDEÉ
 GOICOCHEA VIGO CARLOS EDUARDO

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP. 339.128 (99)					OBSERVACIONES	Humedad natural	1.9
	ABERTURA (mm)	PESO RET. (g)	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA			
3"	75.000				100.00	CLASIFICACIONES GRANULOMETRICAS Grava (%) Arena (%) 97.6 Finos(%) 2.4 D30 D60 D10 Cu Cc LIMITES DE CONSISTENCIA LL NP LP NP IP NP CLASIFICACION DE SUELOS SUCS SP AASTHO A-1-b		
2"	50.000				100.00			
1 1/2"	37.500				100.00			
1"	25.000				100.00			
3/4"	19.000				100.00			
1/2"	12.500				100.00			
3/8"	9.500				100.00			
Nº4	4.750	22.1	11.1	11.1	89.0			
Nº10	2.000	26.2	13.1	24.2	75.9			
Nº16	1.100	11.4	5.7	29.9	70.2			
Nº30	0.600	30.7	15.4	45.2	54.8			
Nº40	0.425	28.4	14.2	59.4	40.6			
Nº50	0.297	26.4	13.2	72.6	27.4			
Nº100	0.149	22.4	11.2	83.8	16.2			
Nº200	0.075	27.6	13.8	97.6	2.4			
< Nº200	Fondo	4.8	2.4	100.0				
Total		200.0	100.0					



Ing. Jorge Samanes Villanueva
 REPRESENTANTE LEGAL
 S.C.P. Nº 197384
 GRUPO IMG



DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA NTP 339.129

PROYECTO : USO DE SEDIMENTOS DE CHAVIMOCHIC Y CAL PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN EL TRAMO DESVIO DE VIRÚ - PUERTO MORI - LA LIBERTAD 2022
MUESTRA : SUELO
UBICACIÓN : VIRU - PUERTO MORI - LA LIBERTAD
SOLICITANTES : LUGONES LOAYZA MARIELA HAYDEE
 GOICOCHEA VIGO CARLOS EDUARDO

CRISTAL No.	W _h + CRISTAL (grs)	W _s + CRISTAL (grs)	W AGUA (grs)	W CRISTAL (grs)	W _s (grs)	HUMEDAD (%)	No. GOLPES
-------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------	-----------------	----------------------	-------------	------------

LÍMITE LÍQUIDO

1							
2							
3							

L.L.	NP
L.P.	NP
I.P.	NP

LÍMITE PLÁSTICO

1							
2							
3							





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



CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
NPT 339.127

PROYECTO : USO DE SEDIMENTOS DE CHAVIMOCHIC Y CAL PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN EL TRAMO DESVIO DE VIRU - PUERTO MORI - LA LIBERTAD 2022
MUESTRA : SUELO
UBICACIÓN : VIRU - PUERTO MORI - LA LIBERTAD
SOLICITANTES : LUGONES LOAYZA MARIELA HAYDEE
GOICOCHEA VIGO CARLOS EDUARDO

No.	Wh + CRISTAL (grs)	Ws + CRISTAL (grs)	W AGUA (grs)	W CRISTAL (grs)	Ws (grs)	HUMEDAD (%)	HUMEDAD (%)
1	135.58	134.25	1.33	76.23	58.02	2.3	1.9
2	143.72	142.57	1.15	68.47	74.1	1.6	
3	137.69	136.44	1.25	71.29	65.15	1.9	

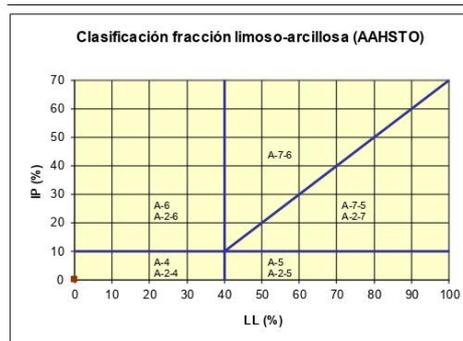


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG



CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO : USO DE SEDIMENTOS DE CHAVIMOCHIC Y CAL PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN EL TRAMO DESVIO DE VIRÚ - PUERTO MORÍ - LA LIBERTAD 2022
MUESTRA : SUELO
UBICACIÓN : VIRU - PUERTO MORI - LA LIBERTAD
SOLICITANTES : LUGONES LOAYZA MARIELA HAYDEÉ
GOICOCHEA VIGO CARLOS EDUARDO



Material granular

Excelente a bueno como subgrado

A-1-b Fragmentos de roca, grava y arena



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

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

Suelo de partículas gruesas. Suelo limpio.

Arena mal graduada SP



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115)

PROYECTO	:	USO DE SEDIMENTOS DE CHAVIMOCHIC Y CAL PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN EL TRAMO DESVÍO DE VIRÚ - PUERTO MORÍ - LA LIBERTAD 2022
MUESTRA	:	C1
UBICACIÓN	:	VIRU - PUERTO MORI - LA LIBERTAD
SOLICITANTE	:	LUGONES LOAYZA MARIELA HAYDEÉ GOICOCHEA VIGO CARLOS EDUARDO

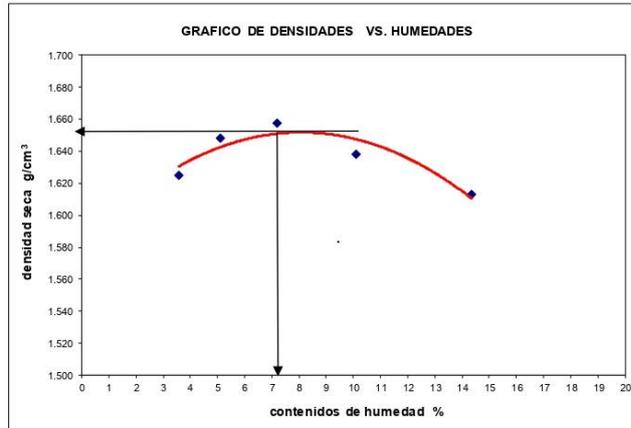
Volumen molde:	940.41	cm ³	Peso del martillo:	4.5	Kg
Peso molde:	3560	g	Altura de caída:	18	plg
			# de capas:	5	
			Golpes por capa:	56	

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	5142.74	5189.11	5231.11	5256.14	5294.55
Peso del suelo húmedo	g	1582.74	1629.11	1671.11	1696.14	1734.55
Humedad calculada	%	3.58	5.10	7.19	10.09	14.34
Densidad Húmeda	g/cm ³	1.683	1.732	1.777	1.804	1.844
Densidad seca	g/cm ³	1.625	1.648	1.658	1.638	1.613

Contenidos de humedad

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	138.96	155.27	121.38	169.8	123.6	143.8	135.89	130.57	138.07	147.88
Rec + suelo seco	g	136.77	152.61	118.22	164.7	119.91	138.8	129.3	123.8	128.52	136.03
Peso del recipiente	g	75.49	78.52	56.87	63.84	66.87	71.53	63.25	57.49	62.47	52.66
Peso del suelo seco	g	61.28	74.09	61.35	100.86	53.04	67.27	66.05	66.31	66.05	83.37
Peso del agua	g	2.19	2.66	3.16	5.10	3.69	5.00	6.59	6.77	9.55	11.85
Contenido de Humedad	%	3.57	3.59	5.15	5.06	6.96	7.43	9.98	10.21	14.46	14.21
Humedad promedio	%	3.58		5.10		7.19		10.09		14.34	



Densidad Máxima:
1.650 g/cm³

Humedad óptima:
7.10 %

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



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115)

PROYECTO	:	USO DE SEDIMENTOS DE CHAVIMOCHIC Y CAL PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN EL TRAMO DESVIO DE VIRÚ - PUERTO MORÍ - LA LIBERTAD 2022
MUESTRA	:	C2
UBICACIÓN	:	VIRU - PUERTO MORI - LA LIBERTAD
SOLICITANTE	:	LUGONES LOAYZA MARIELA HAYDEÉ GOICOCHEA VIGO CARLOS EDUARDO

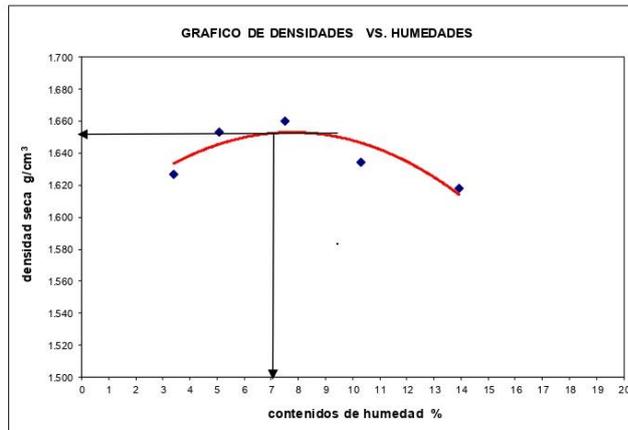
Volumen molde:	940.91	cm ³	Peso del martillo:	4.5	Kg
Peso molde:	3560	g	Altura de caída:	18	plg
			# de capas:	5	
			Golpes por capa:	56	

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	5142.74	5194.45	5239.46	5256.14	5294.55
Peso del suelo húmedo	g	1582.74	1634.45	1679.46	1696.14	1734.55
Humedad calculada	%	3.40	5.08	7.51	10.30	13.93
Densidad Húmeda	g/cm ³	1.682	1.737	1.785	1.803	1.843
Densidad seca	g/cm ³	1.627	1.653	1.660	1.634	1.618

Contenidos de humedad

Muestra #		1	2	3	4	5
Recipiente #						
Rec + suelo húmedo	g	137.95	155.37	121.25	168.9	123.65
Rec + suelo seco	g	135.7	153.11	118.29	163.6	119.56
Peso del recipiente	g	75.5	79.25	57.18	63.76	66.98
Peso del suelo seco	g	60.20	73.86	61.11	99.84	52.58
Peso del agua	g	2.25	2.26	2.96	5.30	4.09
Contenido de Humedad	%	3.74	3.06	4.84	5.31	7.78
Humedad promedio	%	3.40	5.08	7.51	10.30	13.93



Densidad Máxima:
1.650 g/cm³

Humedad óptima:
7.00 %

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



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115)

PROYECTO	:	USO DE SEDIMENTOS DE CHAVIMOCHIC Y CAL PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN EL TRAMO DESVIO DE VIRÚ - PUERTO MORÍ - LA LIBERTAD 2022
MUESTRA	:	C3
UBICACIÓN	:	VIRU - PUERTO MORI - LA LIBERTAD
SOLICITANTE	:	LUGONES LOAYZA MARIELA HAYDEÉ GOICOCHEA VIGO CARLOS EDUARDO

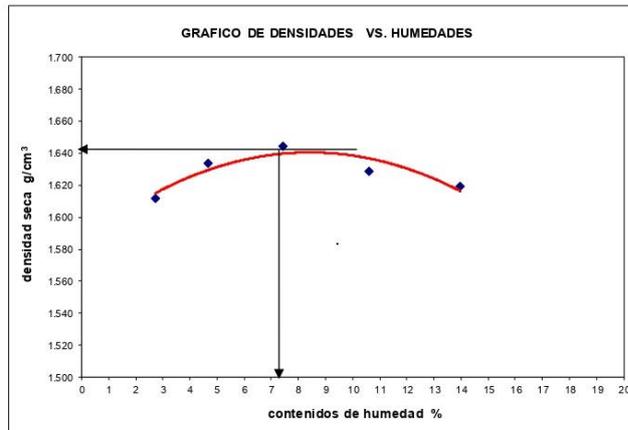
Volumen molde:	940.91	cm ³	Peso del martillo:	4.5	Kg
Peso molde:	3560	g	Altura de caída:	18	plg
			# de capas:	5	
			Golpes por capa:	56	

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	5117.53	5168.83	5221.96	5255.14	5296.55
Peso del suelo húmedo	g	1557.53	1608.83	1661.96	1695.14	1736.55
Humedad calculada	%	2.72	4.68	7.42	10.62	13.97
Densidad Húmeda	g/cm ³	1.655	1.710	1.766	1.802	1.846
Densidad seca	g/cm ³	1.612	1.633	1.644	1.629	1.619

Contenidos de humedad

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	139.16	155.30	121.35	169.5	123.62	143.65	136.39	130.67	138.24	147.88
Rec + suelo seco	g	137.5	153.21	118.26	165.1	119.64	138.76	129.42	123.58	129.28	137.85
Peso del recipiente	g	74.59	78.62	56.76	63.64	66.9	71.73	63.15	57.46	65.47	65.66
Peso del suelo seco	g	62.91	74.59	61.50	101.46	52.74	67.03	66.27	66.12	63.81	72.19
Peso del agua	g	1.66	2.09	3.09	4.40	3.96	4.89	6.97	7.09	8.96	10.03
Contenido de Humedad	%	2.64	2.80	5.02	4.34	7.55	7.30	10.52	10.72	14.04	13.89
Humedad promedio	%	2.72		4.68		7.42		10.62		13.97	



Densidad Máxima:
1.640 g/cm³

Humedad óptima:
7.10 %

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



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115)

PROYECTO	:	"USO DE SEDIMENTOS DE CHAVIMOCHIC Y CAL PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS EN EL TRAMO DESVÍO DE VIRÚ - PUERTO MORI - LA LIBERTAD 2022"
MUESTRA	:	SUEL090%+SEDIMENTO10%
SOLICITANTE	:	LUGONES LOAYZA, MARIELA HAYDEÉ GOICOCHEA VIGO CARLOS EDUARDO
UBICACIÓN	:	DESVÍO DE VIRÚ - PUERTO MORI - LA LIBERTAD

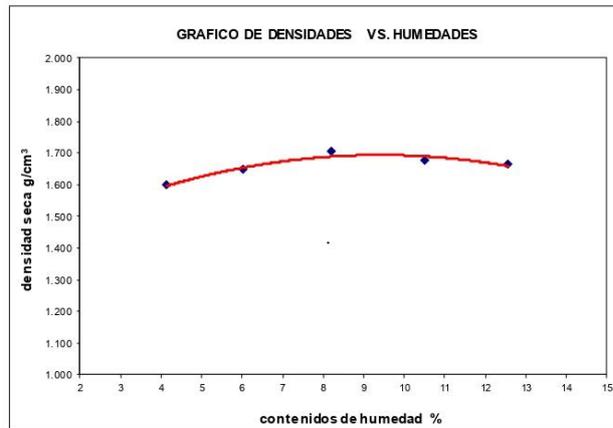
Volumen molde: 940.40	cm ³	Peso del martillo:	4.5 Kg
Peso molde: 3560	g	Altura de caída:	18 plg
		# de capas:	5
		Golpes por capa:	25

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	5124.00	5202.00	5293.00	5302.00	5320.00
Peso del suelo húmedo	g	1564.00	1642.00	1733.00	1742.00	1760.00
Humedad calculada	%	4.14	6.04	8.21	10.52	12.56
Densidad Húmeda	g/cm ³	1.663	1.746	1.843	1.852	1.872
Densidad seca	g/cm ³	1.597	1.647	1.703	1.676	1.663

Contenidos de humedad

Muestra #		1		2		3		4		5	
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	101.5	101.40	105.3	105	91.8	91.5	103.3	103.30	107.3	107.27
Rec + suelo seco	g	100.3	100.25	103.1	103.1	90.04	90.04	100.3	100.25	103.1	103.13
Peso del recipiente	g	71.25	71.25	70.17	70.17	70.43	70.43	71.25	71.25	70.17	70.17
Peso del suelo seco	g	29.00	29.00	32.96	32.96	19.61	19.61	29.00	29.00	32.96	32.96
Peso del agua	g	1.25	1.15	2.14	1.84	1.76	1.46	3.05	3.05	4.14	4.14
Contenido de Humedad	%	4.31	3.97	6.49	5.58	8.98	7.45	10.52	10.52	12.56	12.56
Humedad promedio	%	4.14		6.04		8.21		10.52		12.56	



Densidad Máxima:
1.700 g/cm³

Humedad óptima:
8.00 %

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



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115)

PROYECTO	:	"USO DE SEDIMENTOS DE CHAVIMOCHIC Y CAL PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS EN EL TRAMO DESVÍO DE VIRÚ - PUERTO MORI - LA LIBERTAD 2022"
MUESTRA	:	SUEL O80%+SEDIMENTO20%
SOLICITANTE	:	LUGONES LOAYZA, MARIELA HAYDEÉ GOICOCHEA VIGO CARLOS EDUARDO
UBICACIÓN	:	DESVÍO DE VIRÚ - PUERTO MORI - LA LIBERTAD

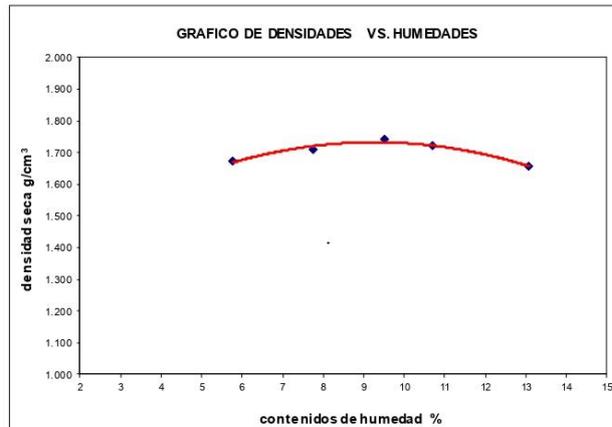
Volumen molde: 940.40	cm ³	Peso del martillo:	4.5 Kg
Peso molde: 3560	g	Altura de caída:	18 plg
		# de capas:	5
		Golpes por capa:	25

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	5223.00	5292.00	5353.00	5352.00	5320.00
Peso del suelo húmedo	g	1663.00	1732.00	1793.00	1792.00	1760.00
Humedad calculada	%	5.77	7.75	9.50	10.71	13.08
Densidad Húmeda	g/cm ³	1.768	1.842	1.907	1.906	1.872
Densidad seca	g/cm ³	1.672	1.709	1.741	1.721	1.655

Contenidos de humedad

Muestra #		1		2		3		4		5	
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	136.2	140.3	135.9	138	138.2	142.3	137.2	140.3	171.6	120.21
Rec + suelo seco	g	133.2	138	131.2	133.2	133.1	138.6	131.2	133.2	160.2	114.08
Peso del recipiente	g	79.46	99.63	70.45	71.95	79.45	99.65	70.45	71.95	70.21	69.01
Peso del suelo seco	g	53.74	38.37	60.79	61.29	53.69	38.91	60.79	61.29	90.03	45.07
Peso del agua	g	3.04	2.26	4.70	4.76	5.10	3.70	6.00	7.08	11.31	6.13
Contenido de Humedad	%	5.66	5.89	7.73	7.77	9.50	9.51	9.87	11.55	12.56	13.60
Humedad promedio	%	5.77		7.75		9.50		10.71		13.08	



Densidad Máxima:
1.740 g/cm³

Humedad óptima:
9.00 %

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



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASHTO T-180/MTC E-115)

PROYECTO	:	"USO DE SEDIMENTOS DE CHAVIMOCHIC Y CAL PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS EN EL TRAMO DESVÍO DE VIRÚ - PUERTO MORI - LA LIBERTAD 2022"
MUESTRA	:	SUEL070%+SEDIMENTO30%
SOLICITANTE	:	LUGONES LOAYZA, MARIELA HAYDEE GOICOCHEA VIGO CARLOS EDUARDO
UBICACIÓN	:	DESVÍO DE VIRÚ - PUERTO MORI - LA LIBERTAD

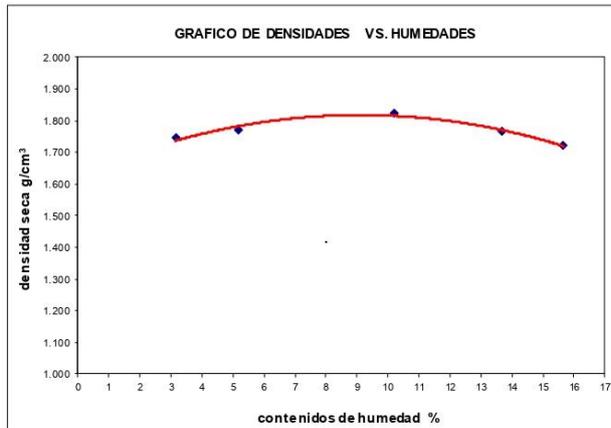
Volumen molde: 940.40	cm ³	Peso del martillo:	4.5 Kg
Peso molde: 3560	g	Altura de caída:	18 plg
		# de capas:	5
		Golpes por capa:	25

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	5252.00	5310.00	5450.00	5449.00	5430.00
Peso del suelo húmedo	g	1692.00	1750.00	1890.00	1889.00	1870.00
Humedad calculada	%	3.15	5.19	10.20	13.67	15.66
Densidad Húmeda	g/cm ³	1.799	1.861	2.010	2.009	1.989
Densidad seca	g/cm ³	1.744	1.769	1.824	1.767	1.719

Contenidos de humedad

Muestra #		1		2		3		4		5	
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	153.6	155.4	150	149	166.7	170.6	179.7	188.3	181.7	189.3
Rec + suelo seco	g	151	152.7	147.4	145.2	158.2	161.1	170.4	176.1	170.4	176.12
Peso del recipiente	g	67.15	68.52	86.49	83	70.9	71.54	99.56	90	99.56	90
Peso del suelo seco	g	83.85	84.18	60.91	62.20	87.30	89.51	70.80	86.12	70.80	86.12
Peso del agua	g	2.60	2.70	2.60	3.80	8.50	9.55	9.34	12.18	11.34	13.18
Contenido de Humedad	%	3.10	3.21	4.27	6.11	9.74	10.67	13.19	14.14	16.02	15.30
Humedad promedio	%	3.15		5.19		10.20		13.67		15.66	



Densidad Máxima:
1.820 g/cm³

Humedad óptima:
10.00 %

Jov

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



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115)

PROYECTO	:	"USO DE SEDIMENTOS DE CHAVIMOCHIC Y CAL PAR A L ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS EN EL TRAMO DESVÍO DE VIRÚ - PUERTO MORI - LA LIBERTAD 2022"
MUESTRA	:	SUEL 060%+SEDIMENTO40%
SOLICITANTE	:	LUGONES LOAYZA, MARIELA HAYDEÉ GOICOCHEA VIGO CARLOS EDUARDO
UBICACIÓN	:	DESVÍO DE VIRÚ - PUERTO MORI - LA LIBERTAD

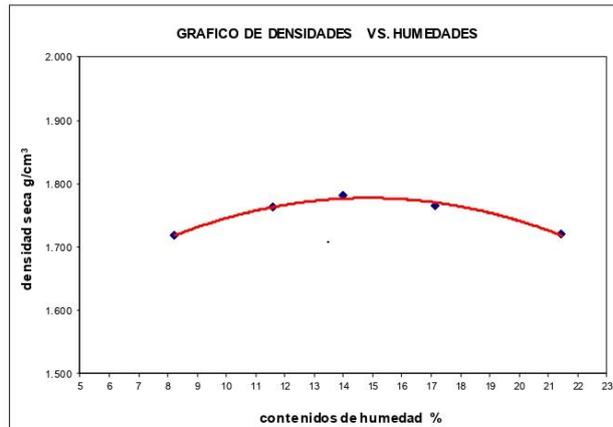
Volumen molde:	940.40	cm ³	Peso del martillo:	4.5	Kg
Peso molde:	3560	g	Altura de caída:	18	plg
			# de capas:	5	
			Golpes por capa:	25	

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	5308.00	5409.00	5470.00	5504.00	5524.00
Peso del suelo húmedo	g	1748.00	1849.00	1910.00	1944.00	1964.00
Humedad calculada	%	8.24	11.57	14.00	17.12	21.46
Densidad Húmeda	g/cm ³	1.859	1.966	2.031	2.067	2.088
Densidad seca	g/cm ³	1.717	1.762	1.782	1.765	1.720

Contenidos de humedad

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	158.3	159.8	170.9	174.6	97.38	99.80	154.3	156.2	189.41	179.65
Rec + suelo seco	g	153.7	154.9	165.3	167.5	93.70	95.88	141.2	143.2	174.24	162.46
Peso del recipiente	g	97.59	95.68	116.6	106.7	66.54	68.74	64.51	67.4	99.55	86.41
Peso del suelo seco	g	56.11	59.22	48.70	60.86	27.16	27.14	76.64	75.84	74.69	76.05
Peso del agua	g	4.60	4.90	5.59	7.10	3.68	3.92	13.11	12.99	15.17	17.19
Contenido de Humedad	%	8.20	8.27	11.48	11.67	13.55	14.44	17.11	17.13	20.31	22.60
Humedad promedio	%	8.24	11.57	14.00	17.12	21.46					



Densidad Máxima:
1.780 g/cm³

Humedad óptima:
14.00 %

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



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASHTO T-180/MTC E-115)

PROYECTO	:	USO DE SEDIMENTOS DE CHAVIMOCHIC Y CAL PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN EL TRAMO DESVIO DE VIRÚ - PUERTO MORÍ - LA LIBERTAD 2022
MUESTRA	:	SUELO + 2% CAL
SOLICITANTES	:	VIRU - PUERTO MORI - LA LIBERTAD LUGONES LOAYZA MARELA HAYDEÉ
UBICACIÓN	:	GOICOCHEA VIGO CARLOS EDUARDO

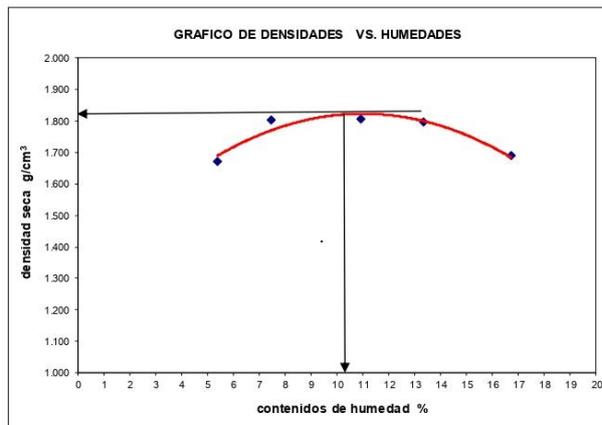
	Peso del martillo:	4.5 Kg
	Altura de caída:	18 plg
Volumen molde: 940.40	cm ³	# de capas: 5
Peso molde: 3560	g	Golpes por capa: 25

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	5218.00	5381.00	5445.00	5475.00	5414.00
Peso del suelo húmedo	g	1658.00	1821.00	1885.00	1915.00	1854.00
Humedad calculada	%	5.39	7.47	10.92	13.35	16.71
Densidad Húmeda	g/cm ³	1.763	1.936	2.004	2.036	1.972
Densidad seca	g/cm ³	1.673	1.802	1.807	1.797	1.689

Contenidos de humedad

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	125.6	154.86	149.8	163.7	182.6	185.6	172.9	168.9	175.8	194.3
Rec + suelo seco	g	122.58	150.67	143.93	157.48	171.76	173.39	159.97	157.57	160.81	175.68
Peso del recipiente	g	68.59	69.75	68.91	69.97	67.35	66.85	66.19	69.81	69.75	65.89
Peso del suelo seco	g	53.99	80.92	75.02	87.51	104.41	106.54	93.78	87.76	91.06	109.79
Peso del agua	g	3.02	4.19	5.87	6.22	10.84	12.21	12.93	11.33	14.99	18.62
Contenido de Humedad	%	5.59	5.18	7.82	7.11	10.38	11.46	13.79	12.91	16.46	16.96
Humedad promedio	%	5.39	7.47	10.92	13.35	16.71					



Densidad Máxima:
1.810 g/cm³

Humedad óptima:
10.20 %

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



(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115)

PROYECTO	:	USO DE SEDIMENTOS DE CHAVIMOCHIC Y CAL PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN EL TRAMO DESVIO DE VIRÚ - PUERTO MORÍ - LA LIBERTAD 2022
MUESTRA	:	SUELO + 4% CAL
SOLICITANTES	:	VIRU - PUERTO MORI - LA LIBERTAD LUGONES LOAYZA MARIELA HAYDEÉ
UBICACIÓN	:	GOICOCHEA VIGO CARLOS EDUARDO

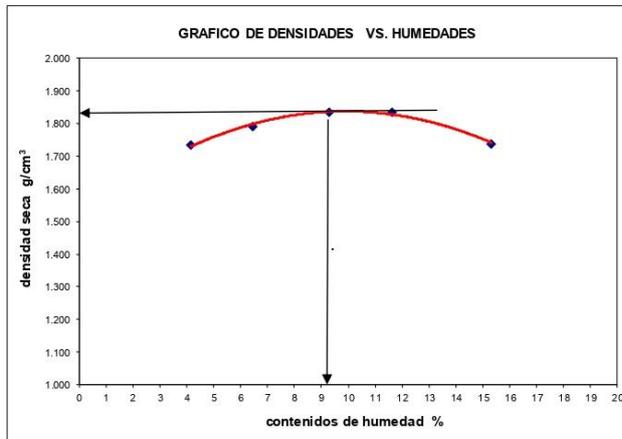
Volumen molde:	940.40	cm ³	Peso del martillo:	4.5	Kg
Peso molde:	3560	g	Altura de caída:	18	plg
			# de capas:	5	
			Golpes por capa:	25	

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	5258.00	5353.00	5447.00	5485.00	5446.00
Peso del suelo húmedo	g	1698.00	1793.00	1887.00	1925.00	1886.00
Humedad calculada	%	4.15	6.44	9.29	11.64	15.33
Densidad Húmeda	g/cm ³	1.806	1.907	2.007	2.047	2.006
Densidad seca	g/cm ³	1.734	1.791	1.836	1.834	1.739

Contenidos de humedad

Muestra #		1	2	3	4	5					
Recipiente #											
Rec + suelo húmedo	g	126.84	142.65	152.18	146.97	163.82	159.86	149.86	162.54	164.75	169.85
Rec + suelo seco	g	124.59	139.68	146.84	142.38	155.75	152.19	141.76	152.49	151.85	156.76
Peso del recipiente	g	69.75	68.93	66.75	68.52	68.73	69.78	69.18	69.52	69.38	69.64
Peso del suelo seco	g	54.84	70.75	80.09	73.86	87.02	82.41	72.58	82.97	82.47	87.12
Peso del agua	g	2.25	2.97	5.34	4.59	8.07	7.67	8.10	10.05	12.90	13.09
Contenido de Humedad	%	4.10	4.20	6.67	6.21	9.27	9.31	11.16	12.11	15.64	15.03
Humedad promedio	%	4.15		6.44		9.29		11.64		15.33	



Densidad Máxima:
1.830 g/cm³

Humedad óptima:
9.20 %

Jov

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



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO
(NORMAS: NTP 339.141/ASTM D1557/ASHTO T-180/MTC E-115)

PROYECTO	:	USO DE SEDIMENTOS DE CHAVIMOCHIC Y CAL PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN EL TRAMO DESVIO DE VIRÚ - PUERTO MORÍ - LA LIBERTAD 2022
MUESTRA	:	SUELO + 6% CAL
SOLICITANTES	:	VIRU - PUERTO MORI - LA LIBERTAD LUGONES LOAYZA MARIELA HAYDEÉ
UBICACIÓN	:	GOICOCHEA VIGO CARLOS EDUARDO

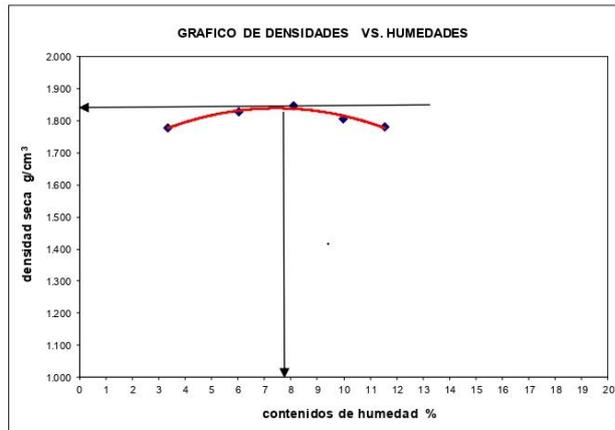
Volumen molde:	940.40	cm ³	Peso del martillo:	4.5	Kg
Peso molde:	3560	g	Altura de caída:	18	plg
			# de capas:	5	
			Golpes por capa:	25	

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #		1	2	3	4	5
Peso del molde + suelo húmedo	g	5287.00	5384.00	5438.00	5427.00	5429.00
Peso del suelo húmedo	g	1727.00	1824.00	1878.00	1867.00	1869.00
Humedad calculada	%	3.33	6.02	8.10	9.97	11.56
Densidad Húmeda	g/cm ³	1.836	1.940	1.997	1.985	1.987
Densidad seca	g/cm ³	1.777	1.830	1.847	1.805	1.781

Contenidos de humedad

Muestra #		1	2	3	4	5
Recipiente #						
Rec + suelo húmedo	g	145.97	158.67	162.87	157.96	146.95
Rec + suelo seco	g	143.59	155.64	157.37	152.86	140.46
Peso del recipiente	g	69.86	67.49	69.25	64.83	66.19
Peso del suelo seco	g	73.73	88.15	88.12	88.03	74.27
Peso del agua	g	2.38	3.03	5.50	5.10	6.49
Contenido de Humedad	%	3.23	3.44	6.24	5.79	8.74
Humedad promedio	%	3.33	6.02	8.10	9.97	11.56



Densidad Máxima:
1.850 g/cm³

Humedad óptima:
7.90 %

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



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

PROYECTO	: "USO DE SEDIMENTOS DE CHAVIMOCHIC Y CAL PAR AL ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS EN EL TRAMO DESVÍO DE VIRÚ - PUERTO MORI - LA LIBERTAD 2022"
MUESTRA	: SUELO90%+SEDIMENTO10% R1
SOLICITADO	: LUGONES LOAYZA, MARELA HAYDEÉ GOICOCHEA VIGO CARLOS EDUARDO
UBICACIÓN	: DESVÍO DE VIRÚ - PUERTO MORI - LA LIBERTAD

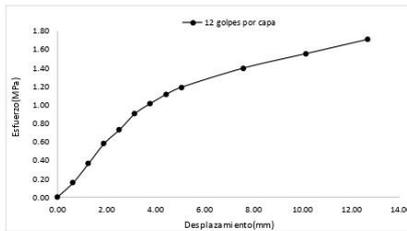
DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7995	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11761	12008	12202
Peso suelo húmedo (g)	3834	4073	4281
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.81	1.92	2.02
Densidad seca(g/cm³)	1.60	1.70	1.78
Contenido de humedad(%)	13.12	13.10	13.08

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	98.65	88.64	89.65
Rec + suelo seco g	96.49	85.94	86.52
Peso del recipiente g	80.00	65.40	62.51
Peso del suelo seco g	16.49	20.54	24.01
Peso del agua g	2.16	2.7	3.13
Contenido de Humedad %	13.10	13.15	13.04
Humedad promedio %	13.12	13.10	13.08

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	0.30	0.001932	0.16
0.050	1.27	0.70	0.001932	0.36
0.075	1.91	1.12	0.001932	0.58
0.100	2.54	1.41	0.001932	0.73
0.125	3.18	1.75	0.001932	0.91
0.150	3.81	1.96	0.001932	1.01
0.175	4.45	2.15	0.001932	1.11
0.200	5.08	2.30	0.001932	1.19
0.300	7.62	2.70	0.001932	1.40
0.400	10.16	3.00	0.001932	1.55
0.500	12.70	3.30	0.001932	1.71

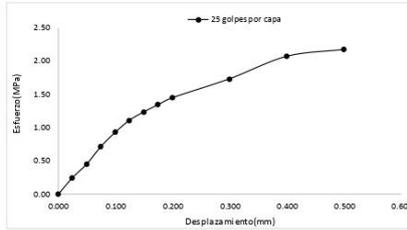


Jorge Barrantes Villanueva
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG



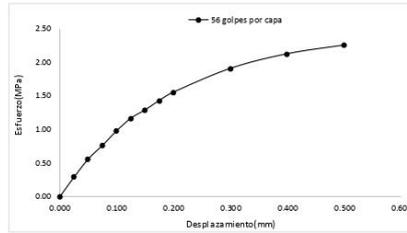
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.48	0.001932	0.25
0.050	1.27	0.88	0.001932	0.46
0.075	1.91	1.39	0.001932	0.72
0.100	2.54	1.80	0.001932	0.93
0.125	3.18	2.15	0.001932	1.11
0.150	3.81	2.39	0.001932	1.24
0.175	4.45	2.60	0.001932	1.35
0.200	5.08	2.80	0.001932	1.45
0.300	7.62	3.35	0.001932	1.73
0.400	10.16	4.00	0.001932	2.07
0.500	12.70	4.20	0.001932	2.17

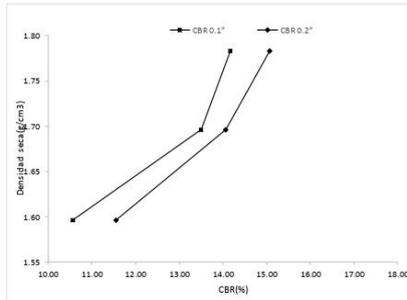


Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kn)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.56	0.001932	0.29
0.050	1.27	1.08	0.001932	0.56
0.075	1.91	1.47	0.001932	0.76
0.100	2.54	1.89	0.001932	0.98
0.125	3.18	2.25	0.001932	1.16
0.150	3.81	2.49	0.001932	1.29
0.175	4.45	2.76	0.001932	1.43
0.200	5.08	3.00	0.001932	1.55
0.300	7.62	3.68	0.001932	1.90
0.400	10.16	4.10	0.001932	2.12
0.500	12.70	4.35	0.001932	2.25



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	0.73	6.9	10.58
12	0.2	1.19	10.3	11.56
25	0.1	0.93	6.9	13.50
25	0.2	1.45	10.3	14.07
56	0.1	0.98	6.9	14.18
56	0.2	1.55	10.3	15.08



GOLPES	DENSIDAD (g/cm³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.60	10.58	11.56
25	1.70	13.50	14.07
56	1.78	14.18	15.08

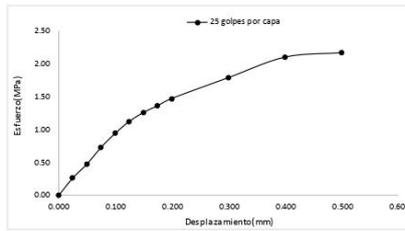
M.D.S	1.700	g/cm3
95%(M.D.S)	1.62	g/cm3
CBR AL 95% MDS	12	%
CBR AL 100% MDS	14	%

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



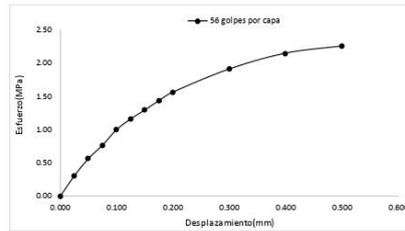
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001992	0.00
0.025	0.64	0.51	0.001992	0.26
0.050	1.27	0.92	0.001992	0.48
0.075	1.91	1.41	0.001992	0.73
0.100	2.54	1.82	0.001992	0.94
0.125	3.18	2.17	0.001992	1.12
0.150	3.81	2.43	0.001992	1.26
0.175	4.45	2.63	0.001992	1.36
0.200	5.08	2.84	0.001992	1.47
0.300	7.62	3.45	0.001992	1.79
0.400	10.16	4.05	0.001992	2.10
0.500	12.70	4.18	0.001992	2.16

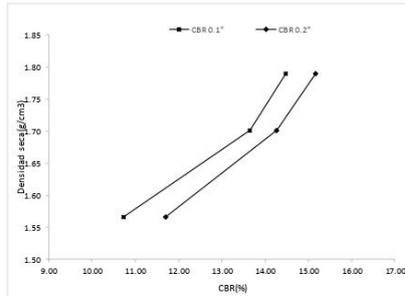


Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m2)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001992	0.00
0.025	0.64	0.59	0.001992	0.31
0.050	1.27	1.09	0.001992	0.56
0.075	1.91	1.48	0.001992	0.77
0.100	2.54	1.93	0.001992	1.00
0.125	3.18	2.24	0.001992	1.16
0.150	3.81	2.50	0.001992	1.29
0.175	4.45	2.77	0.001992	1.43
0.200	5.08	3.02	0.001992	1.56
0.300	7.62	3.69	0.001992	1.91
0.400	10.16	4.15	0.001992	2.15
0.500	12.70	4.36	0.001992	2.26



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	0.74	6.9	10.73
12	0.2	1.21	10.3	11.71
25	0.1	0.94	6.9	13.65
25	0.2	1.47	10.3	14.27
56	0.1	1.00	6.9	14.48
56	0.2	1.56	10.3	15.18



GOLPES	DENSIDAD (g/cm³)	CBR 0.1\" (%)	CBR 0.2\" (%)
12	1.57	10.73	11.71
25	1.70	13.65	14.27
56	1.79	14.48	15.18

M.D.S	1700	g/cm3
95%(M.D.S)	1.62	g/cm3
CBR AL 95% MDS	12.5	%
CBRAL 100% MDS	14	%

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



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

PROYECTO	: "USO DE SEDIMENTOS DE CHAVMOCHIC Y CAL PAR AL ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS EN EL TRAMO DESVÍO DE VIRÚ - PUERTO MORI - LA LIBERTAD 2022"
MUESTRA	: SUELO90%+SEDIMENTO10% R2
SOLICITADO	: LUGONES LOAYZA, MARIELA HAYDEE GOCOCHA VIGO CARLOS EDUARDO
UBICACIÓN	: DESVÍO DE VIRÚ - PUERTO MORI - 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)	11760	12098	12308
Peso suelo húmedo (g)	3833	4163	4387
Volumen cm3	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm3)	1.81	1.96	2.07
Densidad seca (g/cm3)	1.57	1.70	1.79
Contenido de humedad (%)	15.28	15.26	15.42

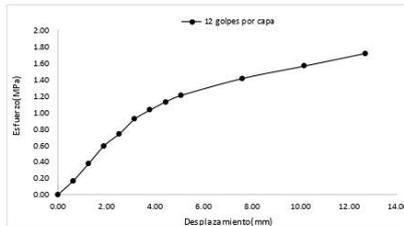
Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12		25		56	
Rec + suelo húmedo g	96.56	88.86	89.56	103.25	89.28	88.32
Rec + suelo seco g	94.52	86.72	87.31	101.05	86.98	85.97
Peso del recipiente g	81.1	72.78	72.55	86.65	72.12	70.68
Peso del suelo seco g	13.42	13.94	14.76	14.4	14.86	15.29
Peso del agua g	2.04	2.14	2.25	2.2	2.3	2.35
Contenido de Humedad %	15.20	15.35	15.24	15.28	15.48	15.37
Humedad promedio %	15.28		15.26		15.42	

Ensayo de CBR

12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (lbf)	Área (m ²)	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0.00	0.001992	0.00
0.025	0.64	0.33	0.001992	0.17
0.050	1.27	0.73	0.001992	0.38
0.075	1.91	1.15	0.001992	0.60
0.100	2.54	1.43	0.001992	0.74
0.125	3.18	1.78	0.001992	0.92
0.150	3.81	1.99	0.001992	1.03
0.175	4.45	2.18	0.001992	1.13
0.200	5.08	2.33	0.001992	1.21
0.300	7.62	2.73	0.001992	1.41
0.400	10.16	3.02	0.001992	1.56
0.500	12.70	3.32	0.001992	1.72



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



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

PROYECTO	: "USO DE SEDIMENTOS DE CHAVIMOCHIC Y CAL PAR AL ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS EN EL TRAMO DESVÍO DE VIRÚ - PUERTO MORI - LA LIBERTAD 2022"
MUESTRA	: SUELO90%+SEDIMENTO10% R3
SOLICITADO	: LUGONES LOAYZA, MARIELA HAYDEÉ GOICOECHEAVIGO CARLOS EDUARDO
UBICACIÓN	: DESVÍO DE VIRÚ - PUERTO MORI - LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

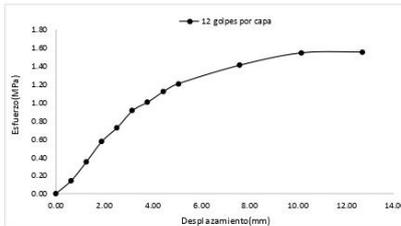
Muestra #	1	2	3
Nº de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11779	12100	12352
Peso suelo húmedo (g)	3852	4165	4431
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.81	1.96	2.09
Densidad seca (g/cm ³)	1.57	1.70	1.81
Contenido de humedad (%)	15.58	15.20	15.22

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12		25		56	
Rec + suelo húmedo g	87.69	80.78	79.45	98.56	98.45	97.96
Rec + suelo seco g	85.75	78.75	77.48	96.57	96.19	95.89
Peso del recipiente g	73.24	65.78	64.54	83.45	81.42	82.22
Peso del suelo seco g	12.51	12.97	12.94	13.12	14.77	13.67
Peso del agua g	1.94	2.03	1.97	1.99	2.26	2.07
Contenido de Humedad %	15.51	15.65	15.22	15.17	15.30	15.14
Humedad promedio %	15.58		15.20		15.22	

Ensayo de CBR

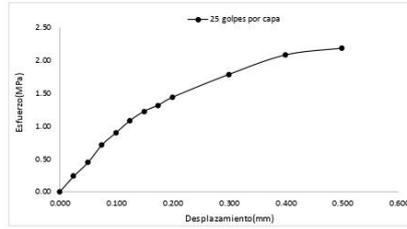
12 golpes por capa				
Penetración (pulg.)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Área (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.28	0.001932	0.14
0.050	1.27	0.68	0.001932	0.35
0.075	1.91	1.11	0.001932	0.57
0.100	2.54	1.40	0.001932	0.72
0.125	3.18	1.76	0.001932	0.91
0.150	3.81	1.94	0.001932	1.00
0.175	4.45	2.16	0.001932	1.12
0.200	5.08	2.33	0.001932	1.21
0.300	7.62	2.72	0.001932	1.41
0.400	10.16	2.98	0.001932	1.54
0.500	12.70	3.00	0.001932	1.55



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

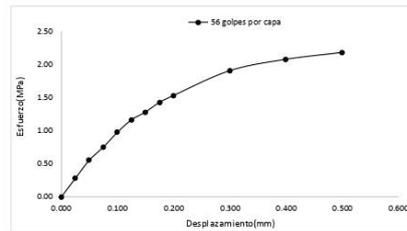
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

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	0.46	0.001932	0.24
0.050	1.27	0.86	0.001932	0.45
0.075	1.91	1.38	0.001932	0.72
0.100	2.54	1.74	0.001932	0.90
0.125	3.18	2.10	0.001932	1.09
0.150	3.81	2.37	0.001932	1.23
0.175	4.45	2.55	0.001932	1.32
0.200	5.08	2.78	0.001932	1.44
0.300	7.62	3.45	0.001932	1.79
0.400	10.16	4.02	0.001932	2.08
0.500	12.70	4.22	0.001932	2.18

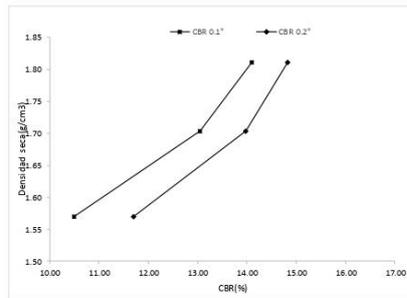


Ensayo de CBR 56 golpes por capa

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	0.54	0.001932	0.28
0.050	1.27	1.07	0.001932	0.55
0.075	1.91	1.45	0.001932	0.75
0.100	2.54	1.88	0.001932	0.97
0.125	3.18	2.24	0.001932	1.16
0.150	3.81	2.47	0.001932	1.28
0.175	4.45	2.75	0.001932	1.42
0.200	5.08	2.95	0.001932	1.53
0.300	7.62	3.67	0.001932	1.90
0.400	10.16	4.00	0.001932	2.07
0.500	12.70	4.20	0.001932	2.17



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	0.72	6.9	10.50
12	0.2	1.21	10.3	11.71
25	0.1	0.90	6.9	13.05
25	0.2	1.44	10.3	13.97
56	0.1	0.97	6.9	14.10
56	0.2	1.53	10.3	14.82



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1\" (%)	CBR 0.2\" (%)
12	1.57	10.50	11.71
25	1.70	13.05	13.97
56	1.81	14.10	14.82

M.D.S	1.700	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.62	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	12	%
CBR AL 100% MDS	14	%

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



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

PROYECTO	:	*USO DE SEDIMENTOS DE CHAVIMOCHIC Y CAL PAR AL ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS EN EL TRAMO DESVÍO DE VIRÚ - PUERTO MORI - LA LIBERTAD 2022
MUESTRA	:	SUELO80%+SEDIMENTO20% R1
SOLICITADO	:	LUGONES LOAYZA, MARELA HAYDEÉ GOICOHEA VIGO CARLOS EDUARDO
UBICACIÓN	:	DESVÍO DE VIRÚ - PUERTO MORI - LA LIBERTAD

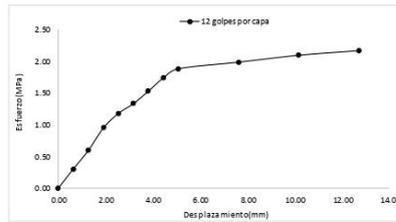
DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
Nº de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11761	12108	12292
Peso suelo húmedo (g)	3834	4173	4371
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.81	1.97	2.06
Densidad seca(g/cm ³)	1.60	1.74	1.82
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	89.1
Rec + suelo seco g	96.37	85.85	86
Peso del recipiente g	79.99	65.31	62.4
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	0.59	0.001932	0.31
0.050	1.27	1.15	0.001932	0.60
0.075	1.91	1.84	0.001932	0.95
0.100	2.54	2.28	0.001932	1.18
0.125	3.18	2.58	0.001932	1.34
0.150	3.81	2.96	0.001932	1.53
0.175	4.45	3.37	0.001932	1.74
0.200	5.08	3.64	0.001932	1.88
0.300	7.62	3.84	0.001932	1.99
0.400	10.16	4.05	0.001932	2.10
0.500	12.70	4.19	0.001932	2.17

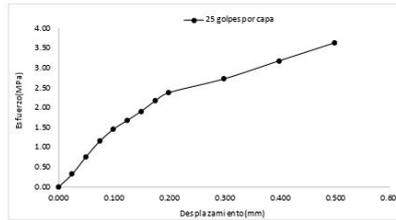


Jorge Barrantes Villanueva
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG



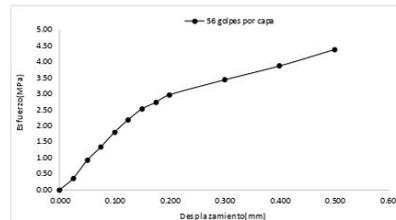
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0	0.001992	0.00
0.025	0.64	0.64	0.001992	0.33
0.050	1.27	1.48	0.001992	0.77
0.075	1.91	2.24	0.001992	1.16
0.100	2.54	2.82	0.001992	1.46
0.125	3.18	3.25	0.001992	1.68
0.150	3.81	3.69	0.001992	1.91
0.175	4.45	4.19	0.001992	2.17
0.200	5.08	4.59	0.001992	2.38
0.300	7.62	5.26	0.001992	2.72
0.400	10.16	6.14	0.001992	3.18
0.500	12.70	7.01	0.001992	3.63

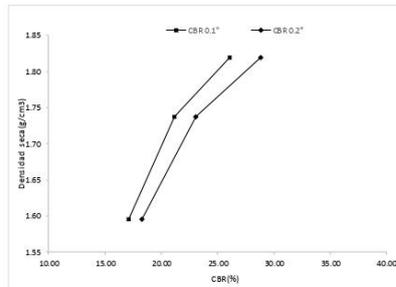


Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0	0.001992	0.00
0.025	0.64	0.71	0.001992	0.37
0.050	1.27	1.78	0.001992	0.92
0.075	1.91	2.59	0.001992	1.34
0.100	2.54	3.48	0.001992	1.80
0.125	3.18	4.24	0.001992	2.19
0.150	3.81	4.89	0.001992	2.53
0.175	4.45	5.28	0.001992	2.73
0.200	5.08	5.74	0.001992	2.97
0.300	7.62	6.64	0.001992	3.44
0.400	10.16	7.48	0.001992	3.87
0.500	12.70	8.47	0.001992	4.38



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.18	6.9	17.10
12	0.2	1.88	10.3	18.29
25	0.1	1.46	6.9	21.15
25	0.2	2.38	10.3	23.07
56	0.1	1.80	6.9	26.10
56	0.2	2.97	10.3	28.84



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1 (%)	CBR 0.2 (%)
12	1.60	17.10	18.29
25	1.74	21.15	23.07
56	1.82	26.10	28.84

M.D.S	1.740	g/cm ³
95% (M.D.S)	1.65	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	21	%
CBR AL 100% MDS	22	%

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



INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	: "USO DE SEDIMENTOS DE CHAVIMOCHIC Y CAL PAR AL ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS EN EL TRAMO DESVÍO DE VIRÚ - PUERTO MORI - LA LIBERTAD 2022"
MUESTRA	: SUELO80%+SEDIMENTO20% R2
SOLICITADO	: LUGONES LOAYZA, MARELA HAYDEÉ GOICOCHEA VIGO CARLOS EDUARDO
UBICACIÓN	: DESVÍO DE VIRÚ- PUERTO MORI - LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

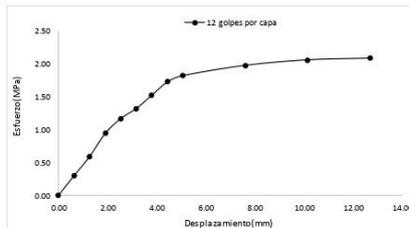
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11820	12192	12452
Peso suelo húmedo (g)	3893	4257	4531
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.83	2.01	2.13
Densidad seca(g/cm³)	1.59	1.74	1.85
Contenido de humedad(%)	15.28	15.26	15.42

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	96.56	88.86	89.56
Rec + suelo seco g	94.52	86.72	87.31
Peso del recipiente g	81.1	72.78	72.55
Peso del suelo seco g	13.42	13.94	14.76
Peso del agua g	2.04	2.14	2.25
Contenido de Humedad %	15.20	15.35	15.24
Humedad promedio %	15.28	15.26	15.42

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

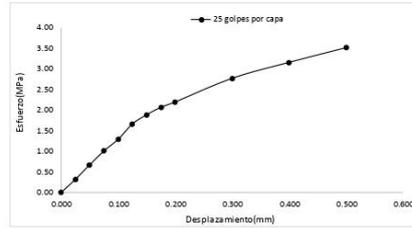
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.58	0.001932	0.30
0.050	1.27	1.14	0.001932	0.59
0.075	1.91	1.82	0.001932	0.94
0.100	2.54	2.25	0.001932	1.16
0.125	3.18	2.55	0.001932	1.32
0.150	3.81	2.94	0.001932	1.52
0.175	4.45	3.33	0.001932	1.72
0.200	5.08	3.51	0.001932	1.82
0.300	7.62	3.81	0.001932	1.97
0.400	10.16	3.97	0.001932	2.05
0.500	12.70	4.02	0.001932	2.08



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

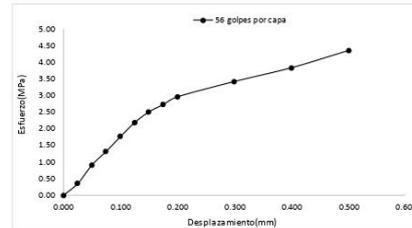
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.62	0.001932	0.32
0.050	1.27	1.3	0.001932	0.67
0.075	1.91	1.95	0.001932	1.01
0.100	2.54	2.5	0.001932	1.29
0.125	3.18	3.22	0.001932	1.67
0.150	3.81	3.65	0.001932	1.89
0.175	4.45	4	0.001932	2.07
0.200	5.08	4.25	0.001932	2.20
0.300	7.62	5.36	0.001932	2.77
0.400	10.16	6.11	0.001932	3.16
0.500	12.70	6.8	0.001932	3.52

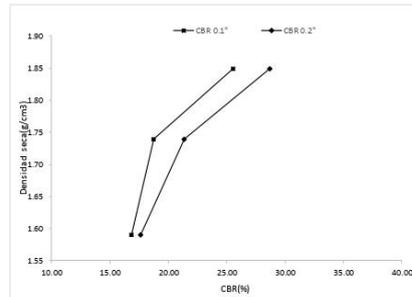


Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.68	0.001932	0.35
0.050	1.27	1.76	0.001932	0.91
0.075	1.91	2.55	0.001932	1.32
0.100	2.54	3.41	0.001932	1.77
0.125	3.18	4.22	0.001932	2.18
0.150	3.81	4.84	0.001932	2.51
0.175	4.45	5.26	0.001932	2.72
0.200	5.08	5.71	0.001932	2.96
0.300	7.62	6.6	0.001932	3.42
0.400	10.16	7.4	0.001932	3.85
0.500	12.70	8.4	0.001932	4.35



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.16	6.9	16.88
12	0.2	1.82	10.3	17.64
25	0.1	1.29	6.9	18.75
25	0.2	2.20	10.3	21.36
56	0.1	1.77	6.9	25.58
56	0.2	2.96	10.3	28.69



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1\" (%)	CBR 0.2\" (%)
12	1.59	16.88	17.64
25	1.74	18.75	21.36
56	1.85	25.58	28.69

M.D.S	1.740	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.65	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	20	%
CBR AL 100% MDS	22	%

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



INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	: "USO DE SEDIMENTOS DE CHAVIMOCHIC Y CAL PAR AL ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS EN EL TRAMO DESVÍO DE VIRÚ - PUERTO MORI - LA LIBERTAD 2022"
MUESTRA	: SUELO80%+SEDIMENTO20% R3
SOLICITADO	: LUGONES LOAYZA, MARELA HAYDEÉ GOICOCHEA VIGO CARLOS EDUARDO
UBICACIÓN	: DESVÍO DE VIRÚ - PUERTO MORI - LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

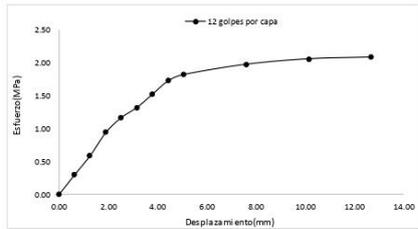
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11845	12198	12474
Peso suelo húmedo (g)	3918	4263	4553
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.85	2.01	2.14
Densidad seca(g/cm³)	1.60	1.74	1.86
Contenido de humedad(%)	15.58	15.20	15.22

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	87.69	80.78	79.45
Rec + suelo seco g	85.75	78.75	77.48
Peso del recipiente g	73.24	65.78	64.54
Peso del suelo seco g	12.51	12.97	13.12
Peso del agua g	1.94	2.03	1.99
Contenido de Humedad %	15.51	15.65	15.22
Humedad promedio %	15.58	15.20	15.22

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

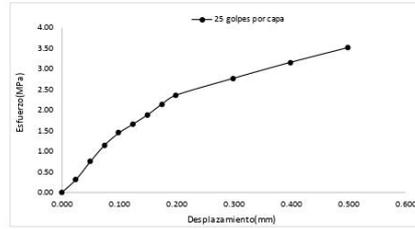
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.58	0.001932	0.30
0.050	1.27	1.14	0.001932	0.59
0.075	1.91	1.82	0.001932	0.94
0.100	2.54	2.25	0.001932	1.16
0.125	3.18	2.55	0.001932	1.32
0.150	3.81	2.94	0.001932	1.52
0.175	4.45	3.33	0.001932	1.72
0.200	5.08	3.51	0.001932	1.82
0.300	7.62	3.81	0.001932	1.97
0.400	10.16	3.97	0.001932	2.05
0.500	12.70	4.02	0.001932	2.08



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

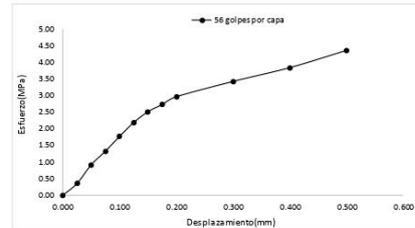
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.62	0.001932	0.32
0.050	1.27	1.46	0.001932	0.76
0.075	1.91	2.23	0.001932	1.15
0.100	2.54	2.8	0.001932	1.45
0.125	3.18	3.22	0.001932	1.67
0.150	3.81	3.65	0.001932	1.89
0.175	4.45	4.15	0.001932	2.15
0.200	5.08	4.57	0.001932	2.37
0.300	7.62	5.36	0.001932	2.77
0.400	10.16	6.11	0.001932	3.16
0.500	12.70	6.8	0.001932	3.52

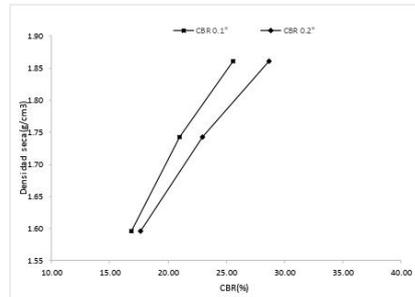


Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.68	0.001932	0.35
0.050	1.27	1.76	0.001932	0.91
0.075	1.91	2.55	0.001932	1.32
0.100	2.54	3.41	0.001932	1.77
0.125	3.18	4.22	0.001932	2.18
0.150	3.81	4.84	0.001932	2.51
0.175	4.45	5.26	0.001932	2.72
0.200	5.08	5.71	0.001932	2.96
0.300	7.62	6.6	0.001932	3.42
0.400	10.16	7.4	0.001932	3.83
0.500	12.70	8.4	0.001932	4.35



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.16	6.9	16.88
12	0.2	1.82	10.3	17.64
25	0.1	1.45	6.9	21.00
25	0.2	2.37	10.3	22.97
56	0.1	1.77	6.9	25.58
56	0.2	2.96	10.3	28.69



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1\" (%)	CBR 0.2\" (%)
12	1.60	16.88	17.64
25	1.74	21.00	22.97
56	1.86	25.58	28.69

M.D.S	1.740	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.65	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	20	%
CBR AL 100% MDS	22	%

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



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

PROYECTO	:	"USO DE SEDIMENTOS DE CHAVIMOCHIC Y CAL PAR AL ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS EN EL TRAMO DESVÍO DE VIRÚ - PUERTO MORI - LA LIBERTAD 2022"
MUESTRA	:	SUELO70%+SEDIMENTO30% R1
SOLICITADO	:	LUGONES LOAYZA, MARIELA HAYDEÉ GOICOCHEA VIGO CARLOS EDUARDO
UBICACIÓN	:	DESVÍO DE VIRÚ - PUERTO MORI - LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

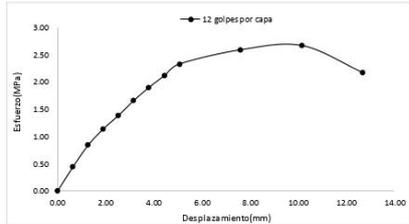
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11989	12393	12599
Peso suelo húmedo (g)	4062	4458	4678
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.91	2.10	2.20
Densidad seca(g/cm ³)	1.66	1.82	1.91
Contenido de humedad(%)	15.57	15.24	15.19

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12		25		56	
Rec + suelo húmedo g	87.68	80.77	79.4	98.55	98.42	97.94
Rec + suelo seco g	85.74	78.74	77.44	96.53	96.23	95.83
Peso del recipiente g	73.23	65.76	64.44	83.41	81.35	82.35
Peso del suelo seco g	12.51	12.98	13	13.12	14.88	13.48
Peso del agua g	1.94	2.03	1.96	2.02	2.19	2.11
Contenido de Humedad %	15.51	15.64	15.08	15.40	14.72	15.65
Humedad promedio %	15.57		15.24		15.19	

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	0.85	0.001932	0.44
0.050	1.27	1.62	0.001932	0.84
0.075	1.91	2.20	0.001932	1.14
0.100	2.54	2.68	0.001932	1.39
0.125	3.18	3.21	0.001932	1.66
0.150	3.81	3.67	0.001932	1.90
0.175	4.45	4.09	0.001932	2.12
0.200	5.08	4.50	0.001932	2.33
0.300	7.62	5.00	0.001932	2.59
0.400	10.16	5.15	0.001932	2.67
0.500	12.70	4.19	0.001932	2.17

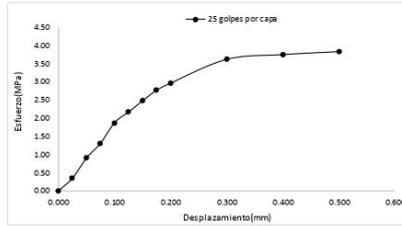


Jorge Barrantes Villanueva
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG



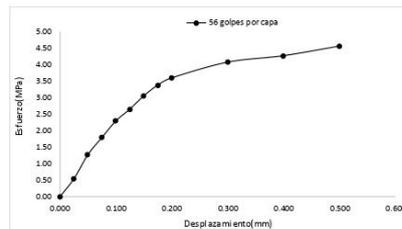
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.68	0.001932	0.35
0.050	1.27	1.75	0.001932	0.91
0.075	1.91	2.54	0.001932	1.31
0.100	2.54	3.63	0.001932	1.88
0.125	3.18	4.2	0.001932	2.17
0.150	3.81	4.8	0.001932	2.48
0.175	4.45	5.36	0.001932	2.77
0.200	5.08	5.74	0.001932	2.97
0.300	7.62	7	0.001932	3.62
0.400	10.16	7.25	0.001932	3.75
0.500	12.70	7.41	0.001932	3.84

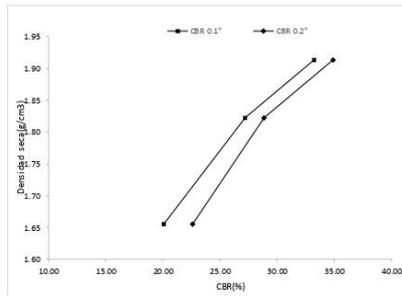


Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.05	0.001932	0.54
0.050	1.27	2.46	0.001932	1.27
0.075	1.91	3.46	0.001932	1.79
0.100	2.54	4.43	0.001932	2.29
0.125	3.18	5.12	0.001932	2.65
0.150	3.81	5.9	0.001932	3.05
0.175	4.45	6.53	0.001932	3.38
0.200	5.08	6.95	0.001932	3.60
0.300	7.62	7.87	0.001932	4.07
0.400	10.16	8.25	0.001932	4.27
0.500	12.70	8.81	0.001932	4.56



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.39	6.9	20.10
12	0.2	2.33	10.3	22.61
25	0.1	1.88	6.9	27.23
25	0.2	2.97	10.3	28.84
56	0.1	2.29	6.9	33.23
56	0.2	3.60	10.3	34.93



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.66	20.10	22.61
25	1.82	27.23	28.84
56	1.91	33.23	34.93

M.D.S	1.820	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.73	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	26.5	%
CBR AL 100% MDS	28.5	%

Jov
ing. Jorge Barantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
SCP N° 197384
GRUPO IMG



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

PROYECTO	:	"USO DE SEDIMENTOS DE CHAVMOCHIC Y CAL PAR AL ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS EN EL TRAMO DESVÍO DE VIRÚ - PUERTO MORI - LA LIBERTAD 2022"
MUESTRA	:	SUELO70%+SEDIMENT030% R2
SOLICITADO	:	LUGONES LOAYZA, MARIELA HAYDEE GOICOCHEA VIGO CARLOS EDUARDO
UBICACIÓN	:	DESVÍO DE VIRÚ - PUERTO MORI - LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

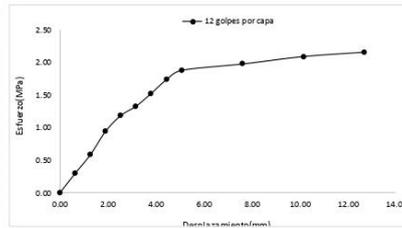
Muestra #	1	2	3
Nº de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11994	12397	12560
Peso suelo húmedo (g)	4067	4462	4639
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.92	2.10	2.19
Densidad seca (g/cm³)	1.66	1.82	1.90
Contenido de humedad (%)	15.57	15.24	15.19

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	87.68	80.77	79.4
Rec + suelo seco g	85.74	78.74	77.44
Peso del recipiente g	73.23	65.76	64.44
Peso del suelo seco g	12.51	12.98	13
Peso del agua g	1.94	2.03	1.96
Contenido de Humedad %	15.51	15.64	15.08
Humedad promedio %	15.57	15.24	15.19

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pul/g)	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	1.13	0.001932	0.58
0.075	1.91	1.83	0.001932	0.95
0.100	2.54	2.29	0.001932	1.19
0.125	3.18	2.57	0.001932	1.33
0.150	3.81	2.95	0.001932	1.53
0.175	4.45	3.36	0.001932	1.74
0.200	5.08	3.63	0.001932	1.88
0.300	7.62	3.82	0.001932	1.98
0.400	10.16	4.04	0.001932	2.09
0.500	12.70	4.17	0.001932	2.16

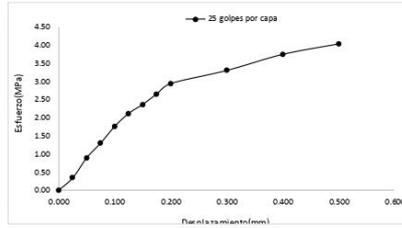


Jorge
Ing. Jorge Barantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG



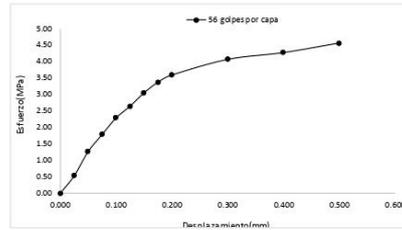
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.67	0.001932	0.35
0.050	1.27	1.74	0.001932	0.90
0.075	1.91	2.53	0.001932	1.31
0.100	2.54	3.42	0.001932	1.77
0.125	3.18	4.11	0.001932	2.13
0.150	3.81	4.59	0.001932	2.38
0.175	4.45	5.15	0.001932	2.67
0.200	5.08	5.7	0.001932	2.95
0.300	7.62	6.4	0.001932	3.31
0.400	10.16	7.26	0.001932	3.76
0.500	12.70	7.82	0.001932	4.05

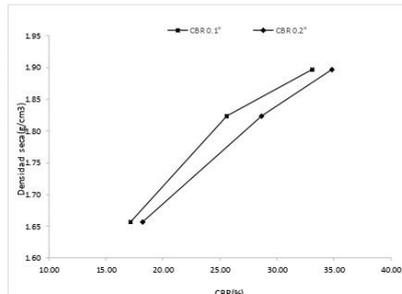


Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.03	0.001932	0.53
0.050	1.27	2.45	0.001932	1.27
0.075	1.91	3.45	0.001932	1.79
0.100	2.54	4.42	0.001932	2.29
0.125	3.18	5.11	0.001932	2.64
0.150	3.81	5.89	0.001932	3.05
0.175	4.45	6.52	0.001932	3.37
0.200	5.08	6.94	0.001932	3.59
0.300	7.62	7.86	0.001932	4.07
0.400	10.16	8.26	0.001932	4.28
0.500	12.70	8.82	0.001932	4.57



GOPIES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.19	6.9	17.18
12	0.2	1.88	10.3	18.24
25	0.1	1.77	6.9	25.65
25	0.2	2.95	10.3	28.64
56	0.1	2.29	6.9	33.16
56	0.2	3.59	10.3	34.88



GOPIES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.66	17.18	18.24
25	1.82	25.65	28.64
56	1.90	33.16	34.88

M.D.S	1.820	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.73	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	26.5	%
CBR AL 100% MDS	28	%

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



INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	: "USO DE SEDIMENTOS DE CHAVIMOCHE Y CAL PAR AL ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS EN EL TRAMO DESVÍO DE VIRÚ - PUERTO MORI - LA LIBERTAD 2022"
MUESTRA	: SUELO 70%+SEDIMENTO30% R3
SOLICITADO	: LUGONES LOAYZA, MARELA HAYDEE GOICO CHEA VIGO CARLOS EDUARDO
UBICACIÓN	: DESVÍO DE VIRÚ - PUERTO MORI - LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

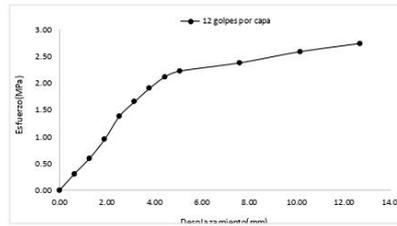
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7995	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11978	12388	12609
Peso suelo húmedo (g)	4051	4453	4688
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.91	2.10	2.21
Densidad seca (g/cm ³)	1.65	1.82	1.92
Contenido de humedad (%)	15.88	15.44	15.32

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	88.65	81.75	80.51
Rec + suelo seco g	86.62	79.73	78.48
Peso del recipiente g	74.28	66.54	65.44
Peso del suelo seco g	12.34	13.19	13.04
Peso del agua g	2.03	2.02	2.01
Contenido de Humedad %	16.45	15.31	15.57
Humedad promedio %	15.88	15.44	15.32

Ensayo de CBR 12 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Área (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001992	0.00
0.025	0.64	0.60	0.001992	0.31
0.050	1.27	1.15	0.001992	0.60
0.075	1.91	1.84	0.001992	0.95
0.100	2.54	2.68	0.001992	1.39
0.125	3.18	3.20	0.001992	1.66
0.150	3.81	3.68	0.001992	1.90
0.175	4.45	4.09	0.001992	2.12
0.200	5.08	4.30	0.001992	2.23
0.300	7.62	4.60	0.001992	2.38
0.400	10.16	5.00	0.001992	2.59
0.500	12.70	5.30	0.001992	2.74

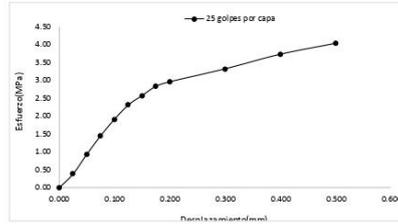


Jorge
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG



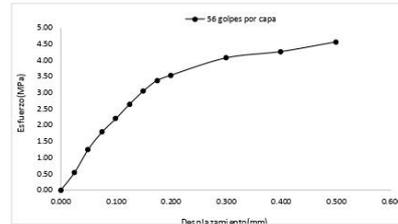
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001992	0.00
0.025	0.64	0.75	0.001992	0.39
0.050	1.27	1.82	0.001992	0.94
0.075	1.91	2.82	0.001992	1.46
0.100	2.54	3.71	0.001992	1.92
0.125	3.18	4.48	0.001992	2.32
0.150	3.81	4.99	0.001992	2.58
0.175	4.45	5.49	0.001992	2.84
0.200	5.08	5.73	0.001992	2.97
0.300	7.62	6.43	0.001992	3.33
0.400	10.16	7.22	0.001992	3.74
0.500	12.70	7.81	0.001992	4.04

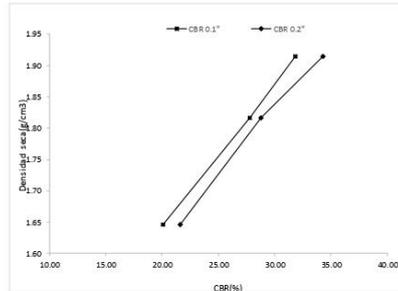


Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001992	0.00
0.025	0.64	1.05	0.001992	0.54
0.050	1.27	2.43	0.001992	1.26
0.075	1.91	3.45	0.001992	1.79
0.100	2.54	4.25	0.001992	2.20
0.125	3.18	5.11	0.001992	2.64
0.150	3.81	5.89	0.001992	3.05
0.175	4.45	6.52	0.001992	3.37
0.200	5.08	6.83	0.001992	3.54
0.300	7.62	7.86	0.001992	4.07
0.400	10.16	8.24	0.001992	4.27
0.500	12.70	8.81	0.001992	4.56



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (kPa)	CBR (%)
12	0.1	1.39	6.9	20.10
12	0.2	2.23	10.3	21.61
25	0.1	1.92	6.9	27.83
25	0.2	2.97	10.3	28.79
56	0.1	2.20	6.9	31.88
56	0.2	3.54	10.3	34.32



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.65	20.10	21.61
25	1.82	27.83	28.79
56	1.92	31.88	34.32

M.D.S	1820	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.73	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	26	%
CBR AL 100% MDS	28	%

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



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

PROYECTO	: "USO DE SEDIMENTOS DE CHAVIMOCHIO Y CAL PAR AL ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS EN EL TRAMO DESVÍO DE VIRÚ - PUERTO MORI - LA LIBERTAD 2022"
MUESTRA	: SUELO60%+SEDIMENTO40% R1
SOLICITADO	: LUGONES LOAYZA, MARELA HAYDEÉ GOICOCHEA VIGO CARLOS EDUARDO
UBICACIÓN	: DESVÍO DE VIRÚ - PUERTO MORI - LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

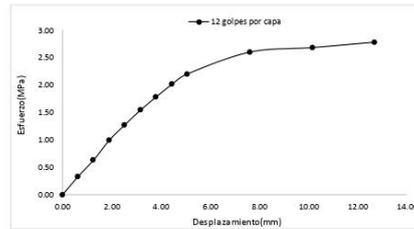
Muestra #	1	2	3
N° de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11931	12198	12450
Peso suelo húmedo (g)	4004	4263	4529
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.89	2.01	2.13
Densidad seca(g/cm ³)	1.66	1.77	1.89
Contenido de humedad(%)	13.40	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	3.23
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)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.65	0.001932	0.34
0.050	1.27	1.23	0.001932	0.64
0.075	1.91	1.93	0.001932	1.00
0.100	2.54	2.47	0.001932	1.28
0.125	3.18	2.99	0.001932	1.55
0.150	3.81	3.45	0.001932	1.79
0.175	4.45	3.89	0.001932	2.01
0.200	5.08	4.26	0.001932	2.20
0.300	7.62	5.03	0.001932	2.60
0.400	10.16	5.19	0.001932	2.69
0.500	12.70	5.38	0.001932	2.78

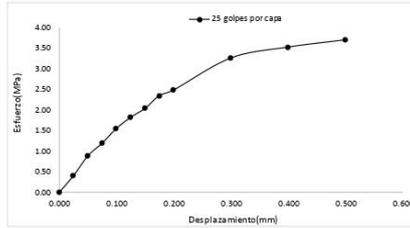


Jorge Barrantes Villanueva
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG



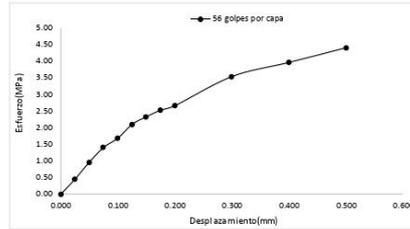
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.79	0.001932	0.41
0.050	1.27	1.71	0.001932	0.89
0.075	1.91	2.31	0.001932	1.20
0.100	2.54	3	0.001932	1.55
0.125	3.18	3.52	0.001932	1.82
0.150	3.81	3.94	0.001932	2.04
0.175	4.45	4.54	0.001932	2.35
0.200	5.08	4.8	0.001932	2.48
0.300	7.62	6.3	0.001932	3.26
0.400	10.16	6.81	0.001932	3.52
0.500	12.70	7.15	0.001932	3.70



Ensayo de CBR 56 golpes por capa

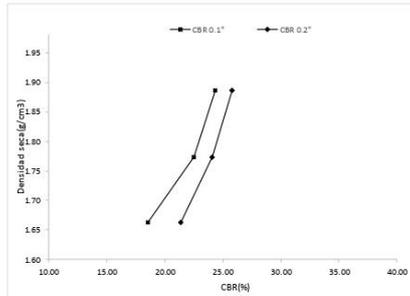
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.88	0.001932	0.46
0.050	1.27	1.86	0.001932	0.96
0.075	1.91	2.71	0.001932	1.40
0.100	2.54	3.25	0.001932	1.68
0.125	3.18	4.05	0.001932	2.10
0.150	3.81	4.49	0.001932	2.32
0.175	4.45	4.87	0.001932	2.52
0.200	5.08	5.13	0.001932	2.66
0.300	7.62	6.82	0.001932	3.53
0.400	10.16	7.64	0.001932	3.95
0.500	12.70	8.49	0.001932	4.39



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.28	6.9	18.53
12	0.2	2.20	10.3	21.41
25	0.1	1.55	6.9	22.50
25	0.2	2.48	10.3	24.12
56	0.1	1.68	6.9	24.38
56	0.2	2.66	10.3	25.78

GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.66	18.53	21.41
25	1.77	22.50	24.12
56	1.89	24.38	25.78

M.D.S	1.780	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.69	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	23	%
CBR AL 100% MDS	25	%



Jorge Barrantes Villanueva
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 19738-4
GRUPO IMG



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

PROYECTO	:	"USO DE SEDIMENTOS DE CHAVMOCHIC Y CAL PAR AL ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS EN EL TRAMO DESVÍO DE VIRÚ - PUERTO MORI - LALBERTAD 2022"
MUESTRA	:	SUELO60%+SEDIMENTO40% R2
SOLICITADO	:	LUGONES LOAYZA, MARELA HAYDEÉ GOICOHEA VIGO CARLOS EDUARDO
UBICACIÓN	:	DESVÍO DE VIRÚ - PUERTO MORI - LALBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

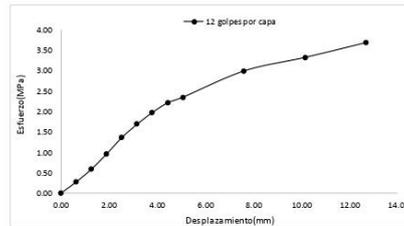
Muestra #	1	2	3
Nº de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11915	12298	12443
Peso suelo húmedo (g)	3988	4363	4522
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.88	2.06	2.13
Densidad seca (g/cm³)	1.64	1.79	1.86
Contenido de humedad (%)	14.55	14.53	14.57

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	85.12	79.21	101.42
Rec + suelo seco g	82.69	76.77	97.61
Peso del recipiente g	66	60	71.34
Peso del suelo seco g	16.69	16.77	26.27
Peso del agua g	2.43	2.44	3.81
Contenido de Humedad %	14.56	14.55	14.55
Humedad promedio %	14.55	14.53	14.57

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	0.54	0.001932	0.28
0.050	1.27	1.14	0.001932	0.59
0.075	1.91	1.87	0.001932	0.97
0.100	2.54	2.64	0.001932	1.37
0.125	3.18	3.27	0.001932	1.69
0.150	3.81	3.82	0.001932	1.98
0.175	4.45	4.28	0.001932	2.22
0.200	5.08	4.54	0.001932	2.35
0.300	7.62	5.78	0.001932	2.99
0.400	10.16	6.42	0.001932	3.32
0.500	12.70	7.12	0.001932	3.69

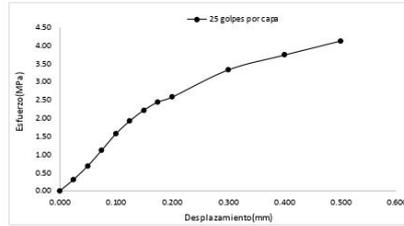


Jorge
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP Nº 197384
GRUPO IMG



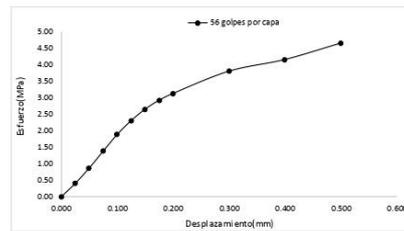
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

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	0.62	0.001932	0.32
0.050	1.27	1.34	0.001932	0.69
0.075	1.91	2.18	0.001932	1.13
0.100	2.54	3.05	0.001932	1.58
0.125	3.18	3.74	0.001932	1.94
0.150	3.81	4.31	0.001932	2.23
0.175	4.45	4.74	0.001932	2.45
0.200	5.08	5.00	0.001932	2.59
0.300	7.62	6.45	0.001932	3.34
0.400	10.16	7.24	0.001932	3.75
0.500	12.70	7.99	0.001932	4.14

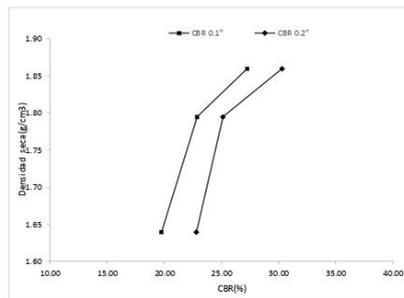


Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.78	0.001932	0.40
0.050	1.27	1.68	0.001932	0.87
0.075	1.91	2.67	0.001932	1.38
0.100	2.54	3.64	0.001932	1.88
0.125	3.18	4.45	0.001932	2.30
0.150	3.81	5.12	0.001932	2.65
0.175	4.45	5.64	0.001932	2.92
0.200	5.08	6.04	0.001932	3.13
0.300	7.62	7.34	0.001932	3.80
0.400	10.16	8.02	0.001932	4.15
0.500	12.70	8.98	0.001932	4.65



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.37	6.9	19.80
12	0.2	2.35	10.3	22.81
25	0.1	1.58	6.9	22.88
25	0.2	2.59	10.3	25.13
56	0.1	1.88	6.9	27.31
56	0.2	3.13	10.3	30.35



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1\"	CBR 0.2\"
12	1.64	19.80	22.81
25	1.70	22.88	25.13
56	1.86	27.31	30.35

M.D.S	1.780	g/cm3
95%(M.D.S)	1.69	g/cm3
CBR AL 95% MDS	24	%
CBR AL 100% MDS	25.1	%

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



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

PROYECTO	:	"USO DE SEDIMENTOS DE CHAVMOCHIC Y CAL PARA AL ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS EN EL TRAMO DESVÍO DE VIRÚ - PUERTO MORI - LALIBERTAD 2022"
MUESTRA	:	SUELO60%+SEDIMENTO40% R3
SOLICITADO	:	LUGONES LOAYZA, MARELA HAYDEE GOICOHEA VIGO CARLOS EDUARDO
UBICACIÓN	:	DESVÍO DE VIRÚ - PUERTO MORI - LALIBERTAD

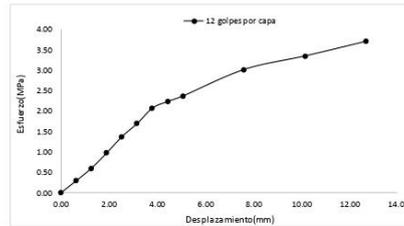
DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
Nº de golpes	12	25	56
Peso del molde (g)	7927	7935	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11923	12298	12439
Peso suelo húmedo (g)	3996	4363	4518
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda(g/cm ³)	1.88	2.06	2.13
Densidad seca(g/cm³)	1.63	1.78	1.84
Contenido de humedad(%)	15.37	15.58	15.40

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	89.14	89.64	112.77
Rec + suelo seco g	86.18	86.99	109.98
Peso del recipiente g	66.78	69.87	92.21
Peso del suelo seco g	19.4	17.12	17.77
Peso del agua g	2.96	2.65	2.79
Contenido de Humedad %	15.26	15.48	15.70
Humedad promedio %	15.37	15.58	15.40

Ensayo de CBR					12 golpes por capa				
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)	Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00	0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.57	0.001932	0.30	0.025	0.64	0.57	0.001932	0.30
0.050	1.27	1.16	0.001932	0.60	0.050	1.27	1.16	0.001932	0.60
0.075	1.91	1.89	0.001932	0.98	0.075	1.91	1.89	0.001932	0.98
0.100	2.54	2.65	0.001932	1.37	0.100	2.54	2.65	0.001932	1.37
0.125	3.18	3.28	0.001932	1.70	0.125	3.18	3.28	0.001932	1.70
0.150	3.81	4.00	0.001932	2.07	0.150	3.81	4.00	0.001932	2.07
0.175	4.45	4.31	0.001932	2.23	0.175	4.45	4.31	0.001932	2.23
0.200	5.08	4.57	0.001932	2.37	0.200	5.08	4.57	0.001932	2.37
0.300	7.62	5.82	0.001932	3.01	0.300	7.62	5.82	0.001932	3.01
0.400	10.16	6.46	0.001932	3.34	0.400	10.16	6.46	0.001932	3.34
0.500	12.70	7.15	0.001932	3.70	0.500	12.70	7.15	0.001932	3.70

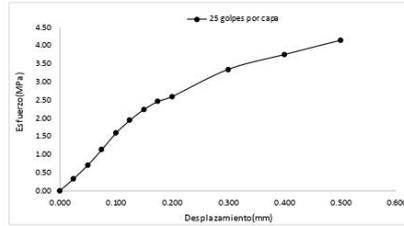


Jorge Barrante Villanueva
Ing. Jorge Barrante Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG



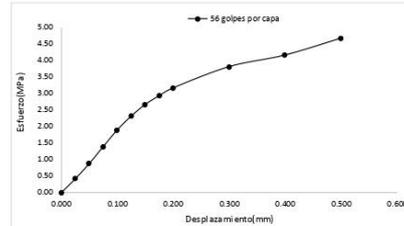
Ensayo de CBR 25 golpes por capa

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	0.65	0.001932	0.34
0.050	1.27	1.37	0.001932	0.71
0.075	1.91	2.20	0.001932	1.14
0.100	2.54	3.07	0.001932	1.59
0.125	3.18	3.76	0.001932	1.95
0.150	3.81	4.33	0.001932	2.24
0.175	4.45	4.76	0.001932	2.46
0.200	5.08	5.02	0.001932	2.60
0.300	7.62	6.47	0.001932	3.35
0.400	10.16	7.26	0.001932	3.76
0.500	12.70	8.02	0.001932	4.15

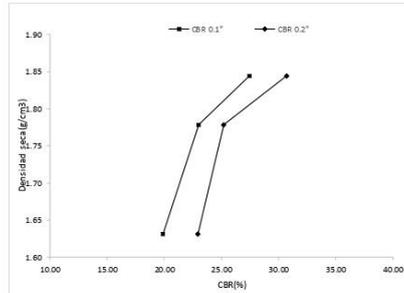


Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.81	0.001932	0.42
0.050	1.27	1.7	0.001932	0.88
0.075	1.91	2.69	0.001932	1.39
0.100	2.54	3.66	0.001932	1.89
0.125	3.18	4.47	0.001932	2.31
0.150	3.81	5.15	0.001932	2.67
0.175	4.45	5.66	0.001932	2.93
0.200	5.08	6.12	0.001932	3.17
0.300	7.62	7.36	0.001932	3.81
0.400	10.16	8.04	0.001932	4.16
0.500	12.70	9.02	0.001932	4.67



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.37	6.9	19.88
12	0.2	2.37	10.3	22.97
25	0.1	1.59	6.9	23.03
25	0.2	2.60	10.3	25.23
56	0.1	1.89	6.9	27.46
56	0.2	3.17	10.3	30.75



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.63	19.88	22.97
25	1.78	23.03	25.23
56	1.94	27.46	30.75

M.D.S	1.780	g/cm3
95%(M.D.S)	1.69	g/cm3
CBR AL 95% MDS	24	%
CBR AL 100% MDS	25	%

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



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

PROYECTO	:	USO DE SEDIMENTOS DE CHAVIMOCHIC Y CAL PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN EL TRAMO DESVIO DE VIRÚ - PUERTO MORI
	:	LA LIBERTAD 2022
MUESTRA	:	MEZCLA OPTIMA + 2% CAL - R1
SOLICITADO	:	VIRU - PUERTO MORI - LA LIBERTAD
	:	LUGONES LOAYZA MARIELA HAYDEE
UBICACIÓN	:	GOICO CHEA VIGO CARLOS EDUARDO

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/cm³)	1.61	1.74	1.91
Contenido de humedad(%)	8.42	8.44	8.52

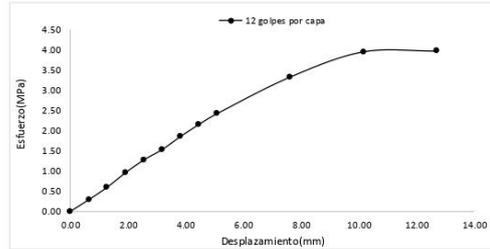
Jov
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP Nº 197384
GRUPO IMG

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	99.48	86.15	89.75
Rec + suelo seco g	97.16	85.06	88.35
Peso del recipiente g	69.52	72.16	71.05
Peso del suelo seco g	27.64	12.9	17.3
Peso del agua g	2.32	1.09	1.4
Contenido de Humedad %	8.39	8.45	8.09
Humedad promedio %	8.42	8.44	8.52

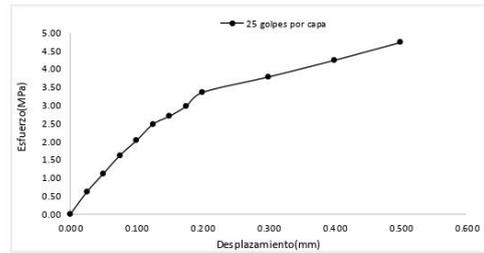
Ensayo de CBR 12 golpes por capa

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	0.56	0.001932	0.29
0.050	1.27	1.15	0.001932	0.60
0.075	1.91	1.85	0.001932	0.96
0.100	2.54	2.46	0.001932	1.27
0.125	3.18	2.96	0.001932	1.53
0.150	3.81	3.58	0.001932	1.85
0.175	4.45	4.16	0.001932	2.15
0.200	5.08	4.68	0.001932	2.42
0.300	7.62	6.44	0.001932	3.33
0.400	10.16	7.65	0.001932	3.96
0.500	12.70	7.69	0.001932	3.98



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	1.18	0.001932	0.61
0.050	1.27	2.16	0.001932	1.12
0.075	1.91	3.13	0.001932	1.62
0.100	2.54	3.92	0.001932	2.03
0.125	3.18	4.79	0.001932	2.48
0.150	3.81	5.22	0.001932	2.70
0.175	4.45	5.75	0.001932	2.98
0.200	5.08	6.49	0.001932	3.36
0.300	7.62	7.32	0.001932	3.79
0.400	10.16	8.21	0.001932	4.25
0.500	12.70	9.16	0.001932	4.74

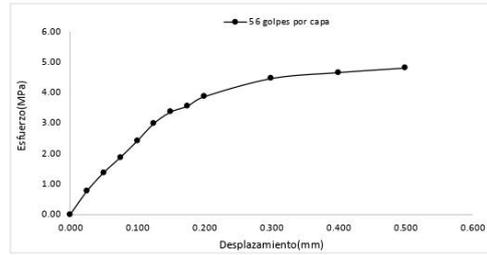


AV DANIEL ALCIDES CARRION 278 – URB SAN NICOLAS – TRUJILLO
CA VENECIA MZ LTE 18 – LLANAVILLA – VILLA EL SALVADOR - LIMA

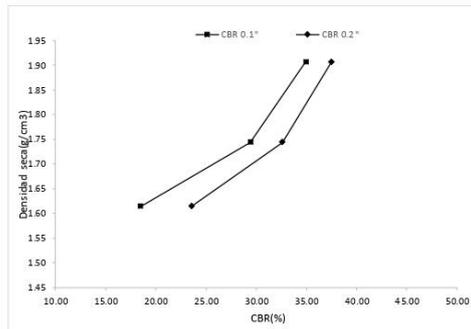


Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.48	0.001932	0.77
0.050	1.27	2.65	0.001932	1.37
0.075	1.91	3.62	0.001932	1.87
0.100	2.54	4.66	0.001932	2.41
0.125	3.18	5.77	0.001932	2.99
0.150	3.81	6.49	0.001932	3.36
0.175	4.45	6.86	0.001932	3.55
0.200	5.08	7.46	0.001932	3.86
0.300	7.62	8.61	0.001932	4.46
0.400	10.16	8.99	0.001932	4.65
0.500	12.70	9.28	0.001932	4.80



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.27	6.9	18.45
12	0.2	2.42	10.3	23.52
25	0.1	2.03	6.9	29.41
25	0.2	3.36	10.3	32.61
56	0.1	2.41	6.9	34.96
56	0.2	3.86	10.3	37.49



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1\"	CBR 0.2\"
12	1.61	18.45	23.52
25	1.74	29.41	32.61
56	1.91	34.96	37.49

M.D.S	1.810	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.72	g/cm ³
CBRAL 95% MDS	31	%
CBRAL 100% MDS	35	%

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



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

PROYECTO	: USO DE SEDIMENTOS DE CHAVIMOCHIC Y CAL PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN EL TRAMO DESVIO DE VIRÚ - PUERTO MORI
	: LA LIBERTAD 2022
MUESTRA	: MEZCLA OPTIMA + 2% CAL - R2
SOLICITADO	: VIRU - PUERTO MORI - LA LIBERTAD
	: LUGONES LOAYZA MARIELA HAYDEE
UBICACIÓN	: GOICO CHEA VIGO CARLOS EDUARDO

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)	1.61	1.71	1.88
Contenido de humedad(%)	8.58	8.80	8.34

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

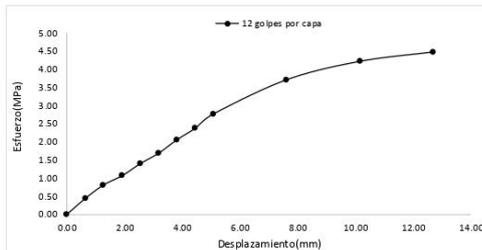
Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	97.62	98.38	99.42
Rec + suelo seco g	95.52	95.83	97.51
Peso del recipiente g	69.83	67.42	69.99
Peso del suelo seco g	25.69	28.41	27.52
Peso del agua g	2.1	2.55	1.91
Contenido de Humedad %	8.17	8.98	6.94
Humedad promedio %	8.58	8.80	8.34

Ensayo de CBR

12 golpes por capa

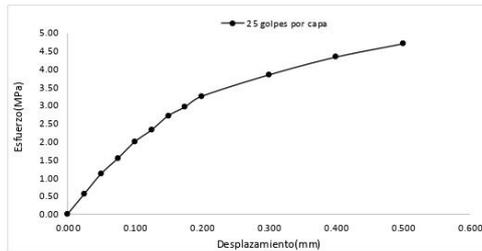
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.85	0.001932	0.44
0.050	1.27	1.56	0.001932	0.81
0.075	1.91	2.05	0.001932	1.06
0.100	2.54	2.69	0.001932	1.39
0.125	3.18	3.25	0.001932	1.68
0.150	3.81	3.96	0.001932	2.05
0.175	4.45	4.58	0.001932	2.37
0.200	5.08	5.34	0.001932	2.76
0.300	7.62	7.16	0.001932	3.71
0.400	10.16	8.14	0.001932	4.21
0.500	12.70	8.64	0.001932	4.47



Ensayo de CBR

25 golpes por capa

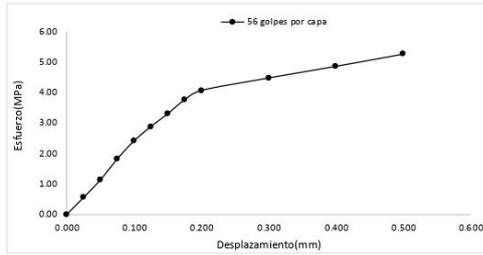
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.08	0.001932	0.56
0.050	1.27	2.15	0.001932	1.11
0.075	1.91	2.97	0.001932	1.54
0.100	2.54	3.85	0.001932	1.99
0.125	3.18	4.48	0.001932	2.32
0.150	3.81	5.24	0.001932	2.71
0.175	4.45	5.71	0.001932	2.96
0.200	5.08	6.28	0.001932	3.25
0.300	7.62	7.42	0.001932	3.84
0.400	10.16	8.37	0.001932	4.33
0.500	12.70	9.08	0.001932	4.70



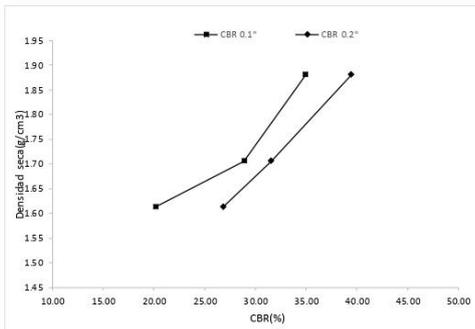


Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.07	0.001932	0.55
0.050	1.27	2.19	0.001932	1.13
0.075	1.91	3.51	0.001932	1.82
0.100	2.54	4.66	0.001932	2.41
0.125	3.18	5.56	0.001932	2.88
0.150	3.81	6.38	0.001932	3.30
0.175	4.45	7.26	0.001932	3.76
0.200	5.08	7.85	0.001932	4.06
0.300	7.62	8.64	0.001932	4.47
0.400	10.16	9.38	0.001932	4.86
0.500	12.70	10.15	0.001932	5.25



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.39	6.9	20.18
12	0.2	2.76	10.3	26.83
25	0.1	1.99	6.9	28.88
25	0.2	3.25	10.3	31.56
56	0.1	2.41	6.9	34.96
56	0.2	4.06	10.3	39.45



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1% (%)	CBR 0.2% (%)
12	1.61	20.18	26.83
25	1.71	28.88	31.56
56	1.88	34.96	39.45

M.D.S	1.810	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.72	g/cm ³
CBRAL 95% MDS	32	%
CBRAL 100% MDS	35	%

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



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

PROYECTO	:	USO DE SEDIMENTOS DE CHAVIMOCHIC Y CAL PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN EL TRAMO DESVIO DE VIRÚ - PUERTO MORI
MUESTRA	:	LA LIBERTAD 2022
SOLICITADO	:	MEZCLA OPTIMA + 2% CAL - R3
UBICACIÓN	:	VIRU - PUERTO MORI - LA LIBERTAD LUGONES LOAYZA MARIELA HAYDEE GOICO CHEA VIGO CARLOS EDUARDO

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)	1.65	1.77	2.02
Contenido de humedad(%)	8.53	8.47	8.21

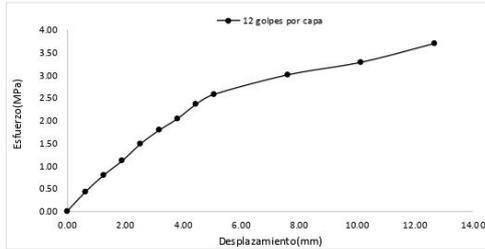
Jorge Barrantes Villanueva
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	98.31	97.42	99.86
Rec + suelo seco g	96.02	95.26	97.45
Peso del recipiente g	69.28	69.83	69.04
Peso del suelo seco g	26.74	25.43	28.41
Peso del agua g	2.29	2.16	2.19
Contenido de Humedad %	8.56	8.49	8.48
Humedad promedio %	8.53	8.47	8.21

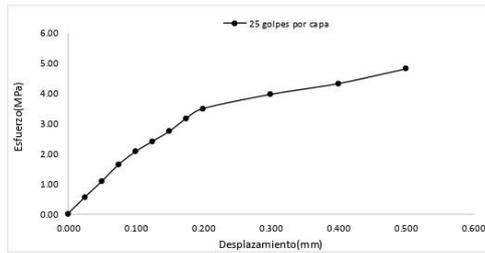
Ensayo de CBR 12 golpes por capa

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	1.54	0.001932	0.80
0.075	1.91	2.15	0.001932	1.11
0.100	2.54	2.87	0.001932	1.49
0.125	3.18	3.45	0.001932	1.79
0.150	3.81	3.94	0.001932	2.04
0.175	4.45	4.55	0.001932	2.36
0.200	5.08	4.98	0.001932	2.58
0.300	7.62	5.81	0.001932	3.01
0.400	10.16	6.35	0.001932	3.29
0.500	12.70	7.15	0.001932	3.70



Ensayo de CBR 25 golpes por capa

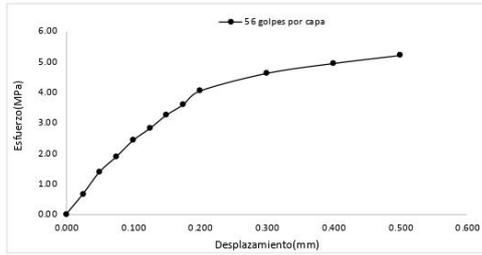
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.06	0.001932	0.55
0.050	1.27	2.07	0.001932	1.07
0.075	1.91	3.15	0.001932	1.63
0.100	2.54	3.98	0.001932	2.06
0.125	3.18	4.63	0.001932	2.40
0.150	3.81	5.28	0.001932	2.73
0.175	4.45	6.10	0.001932	3.16
0.200	5.08	6.74	0.001932	3.49
0.300	7.62	7.65	0.001932	3.96
0.400	10.16	8.34	0.001932	4.32
0.500	12.70	9.28	0.001932	4.80



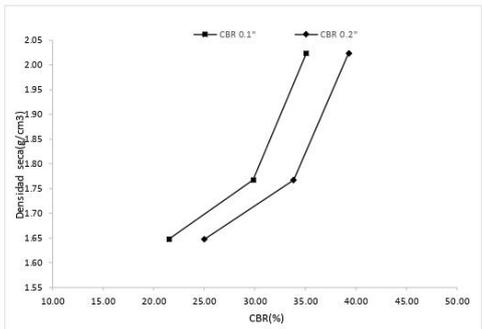


Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.28	0.001932	0.66
0.050	1.27	2.69	0.001932	1.39
0.075	1.91	3.65	0.001932	1.89
0.100	2.54	4.68	0.001932	2.42
0.125	3.18	5.44	0.001932	2.82
0.150	3.81	6.29	0.001932	3.26
0.175	4.45	6.95	0.001932	3.60
0.200	5.08	7.82	0.001932	4.05
0.300	7.62	8.94	0.001932	4.63
0.400	10.16	9.57	0.001932	4.95
0.500	12.70	10.08	0.001932	5.22



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	1.49	6.9	21.53
12	0.2	2.58	10.3	25.03
25	0.1	2.06	6.9	29.86
25	0.2	3.49	10.3	33.87
56	0.1	2.42	6.9	35.11
56	0.2	4.05	10.3	39.30



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1% (%)	CBR 0.2% (%)
12	1.65	21.53	25.03
25	1.77	29.86	33.87
56	2.02	35.11	39.30

M.D.S	1.810	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.72	g/cm ³
CBRAL 95% MDS	30	%
CBRAL 100% MDS	35	%

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



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

PROYECTO	:	USO DE SEDIMENTOS DE CHAVIMOCHIC Y CAL PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN EL TRAMO DESVIO DE VIRÚ - PUERTO MORI LA LIBERTAD 2022
MUESTRA	:	MEZCLA OPTIMA + 4% CAL - R1
SOLICITADO	:	VIRU - PUERTO MORI - LA LIBERTAD
UBICACIÓN	:	LUGONES LOAYZA MARIELA HAYDEE GOICO CHEA VIGO CARLOS EDUARDO

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/cm³)	1.63	1.84	2.00
Contenido de humedad(%)	9.46	9.56	9.71

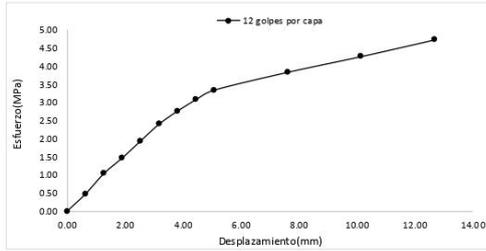
Jorge Barrantes Villanueva
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	99.62	94.86	86.42
Rec + suelo seco g	97.01	92.58	84.96
Peso del recipiente g	69.38	68.52	69.75
Peso del suelo seco g	27.63	24.06	15.21
Peso del agua g	2.61	2.28	1.46
Contenido de Humedad %	9.45	9.48	9.60
Humedad promedio %	9.46	9.56	9.71

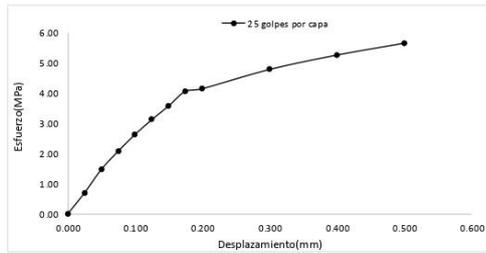
Ensayo de CBR 12 golpes por capa

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	0.93	0.001932	0.48
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

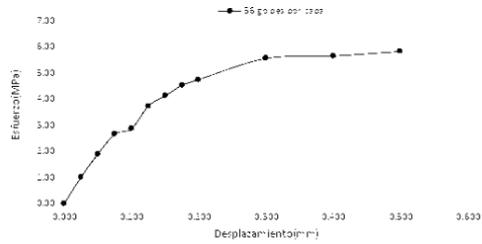
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.35	0.001932	0.70
0.050	1.27	2.85	0.001932	1.48
0.075	1.91	4.01	0.001932	2.08
0.100	2.54	5.08	0.001932	2.63
0.125	3.18	6.03	0.001932	3.12
0.150	3.81	6.91	0.001932	3.58
0.175	4.45	7.85	0.001932	4.06
0.200	5.08	8.01	0.001932	4.15
0.300	7.62	9.24	0.001932	4.78
0.400	10.16	10.16	0.001932	5.26
0.500	12.70	10.92	0.001932	5.65



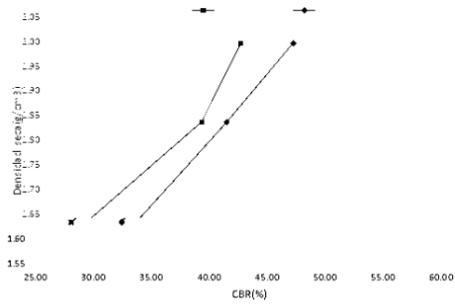


Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (mm ²)	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.62	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	5.53	0.001932	2.86
0.125	3.18	7.01	0.001932	3.72
0.150	3.81	7.95	0.001932	4.11
0.175	4.45	8.73	0.001932	4.52
0.200	5.08	9.15	0.001932	4.74
0.300	7.62	10.71	0.001932	5.54
0.400	10.16	10.9	0.001932	5.64
0.500	12.70	11.33	0.001932	5.81



GOLFES	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	2.63	6.9	38.11
25	0.2	4.15	10.3	40.25
56	0.1	2.86	6.9	41.48
56	0.2	4.74	10.3	45.98



GOLFES	DENSIDAD (g/cm³)	CBR 0.1' (%)	CBR 0.2' (%)
12	1.63	28.13	32.46
25	1.84	38.11	40.25
56	2.00	41.48	45.98

M.D.S	1.830	g/cm³
95%(M.D.S)	1.74	g/cm³
CBR AL 95% MDS	38	%
CBR AL 100% MDS	40	%

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



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

PROYECTO	: USO DE SEDIMENTOS DE CHAVIMOCHIC Y CAL PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN EL TRAMO DESVIO DE VIRÚ - PUERTO MORI
	LA LIBERTAD 2022
MUESTRA	: MEZCLA OPTIMA + 4% CAL - R2
SOLICITADO	: VIRU - PUERTO MORI - LA LIBERTAD
	LUGONES LOAYZA MARIELA HAYDEE
UBICACIÓN	: GOICO CHEA VIGO CARLOS EDUARDO

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/cm³)	1.60	1.72	1.90
Contenido de humedad(%)	9.51	9.59	9.50

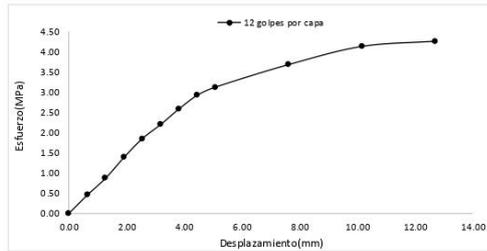
Jorge
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	99.18	95.63	98.25
Rec + suelo seco g	96.65	93.45	95.67
Peso del recipiente g	69.38	71.06	68.35
Peso del suelo seco g	27.27	22.39	27.32
Peso del agua g	2.53	2.18	2.58
Contenido de Humedad %	9.28	9.74	9.44
Humedad promedio %	9.51	9.59	9.50

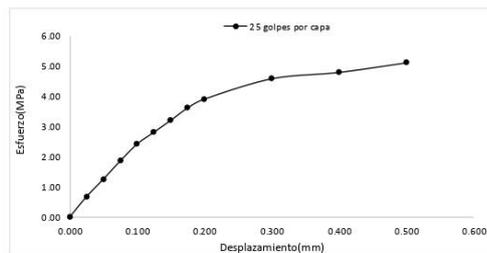
Ensayo de CBR 12 golpes por capa

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	1.68	0.001932	0.87
0.075	1.91	2.68	0.001932	1.39
0.100	2.54	3.57	0.001932	1.85
0.125	3.18	4.25	0.001932	2.20
0.150	3.81	4.99	0.001932	2.58
0.175	4.45	5.65	0.001932	2.92
0.200	5.08	6.04	0.001932	3.13
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



Ensayo de CBR 25 golpes por capa

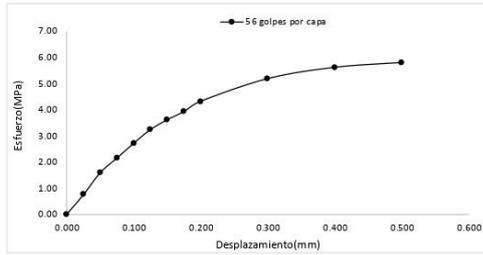
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.30	0.001932	0.67
0.050	1.27	2.42	0.001932	1.25
0.075	1.91	3.58	0.001932	1.85
0.100	2.54	4.66	0.001932	2.41
0.125	3.18	5.42	0.001932	2.81
0.150	3.81	6.18	0.001932	3.20
0.175	4.45	6.97	0.001932	3.61
0.200	5.08	7.54	0.001932	3.90
0.300	7.62	8.84	0.001932	4.58
0.400	10.16	9.25	0.001932	4.79
0.500	12.70	9.86	0.001932	5.10



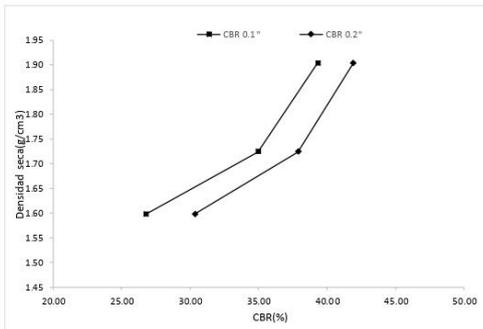


Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.45	0.001932	0.75
0.050	1.27	3.07	0.001932	1.59
0.075	1.91	4.15	0.001932	2.15
0.100	2.54	5.24	0.001932	2.71
0.125	3.18	6.25	0.001932	3.23
0.150	3.81	6.97	0.001932	3.61
0.175	4.45	7.58	0.001932	3.92
0.200	5.08	8.34	0.001932	4.32
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	1.85	6.9	26.78
12	0.2	3.13	10.3	30.35
25	0.1	2.41	6.9	34.96
25	0.2	3.90	10.3	37.89
56	0.1	2.71	6.9	39.31
56	0.2	4.32	10.3	41.91



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.60	26.78	30.35
25	1.72	34.96	37.89
56	1.90	39.31	41.91

M.D.S	1.830	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.74	g/cm ³
CBRAL 95% MDS	37	%
CBRAL 100% MDS	40	%

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



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

PROYECTO	:	USO DE SEDIMENTOS DE CHAVIMOCHIC Y CAL PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN EL TRAMO DESVIO DE VIRÚ - PUERTO MORI
	:	LA LIBERTAD 2022
MUESTRA	:	MEZCLA OPTIMA + 4% CAL - R3
SOLICITADO	:	VIRU - PUERTO MORI - LA LIBERTAD
	:	LUGONES LOAYZA MARIELA HAYDEE
UBICACION	:	GOICO CHEA VIGO CARLOS EDUARDO

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/cm³)	1.52	1.72	1.94
Contenido de humedad(%)	9.58	9.54	9.48

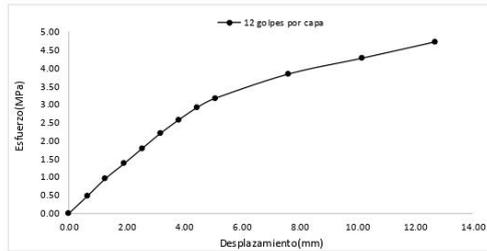
Jorge
ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP Nº 197384
GRUPO IMG

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	98.54	97.68	99.15
Rec + suelo seco g	96.25	95.18	96.71
Peso del recipiente g	72.06	69.38	69.58
Peso del suelo seco g	24.19	25.8	25.59
Peso del agua g	2.29	2.5	2.5
Contenido de Humedad %	9.47	9.69	9.53
Humedad promedio %	9.58	9.54	9.48

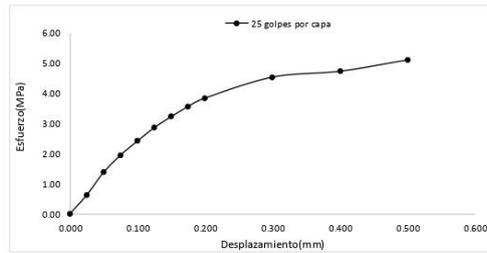
Ensayo de CBR 12 golpes por capa

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	0.92	0.001932	0.48
0.050	1.27	1.85	0.001932	0.96
0.075	1.91	2.64	0.001932	1.37
0.100	2.54	3.45	0.001932	1.79
0.125	3.18	4.26	0.001932	2.20
0.150	3.81	4.97	0.001932	2.57
0.175	4.45	5.63	0.001932	2.91
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



Ensayo de CBR 25 golpes por capa

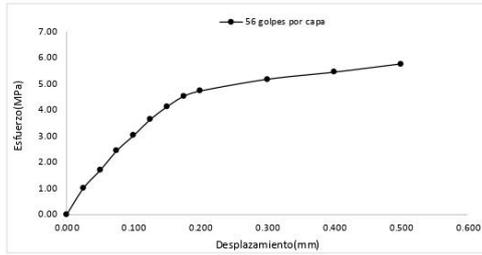
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.20	0.001932	0.62
0.050	1.27	2.65	0.001932	1.37
0.075	1.91	3.75	0.001932	1.94
0.100	2.54	4.65	0.001932	2.41
0.125	3.18	5.51	0.001932	2.85
0.150	3.81	6.21	0.001932	3.21
0.175	4.45	6.86	0.001932	3.55
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



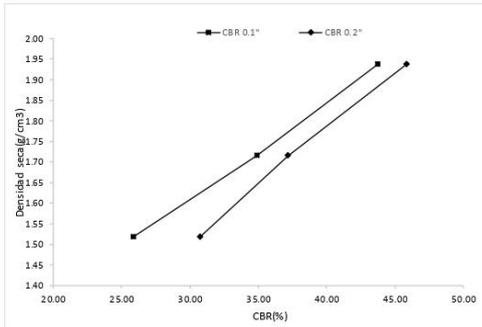


Ensayo de CBR 56 golpes por capa

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	3.26	0.001932	1.69
0.075	1.91	4.71	0.001932	2.44
0.100	2.54	5.83	0.001932	3.02
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	9.12	0.001932	4.72
0.300	7.62	9.98	0.001932	5.17
0.400	10.16	10.51	0.001932	5.44
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	2.41	6.9	34.88
25	0.2	3.83	10.3	37.19
56	0.1	3.02	6.9	43.73
56	0.2	4.72	10.3	45.83



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1\"	CBR 0.2\"
12	1.52	25.88	30.75
25	1.72	34.88	37.19
56	1.94	43.73	45.83

M.D.S	1.830	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.74	g/cm ³
CBRAL 95% MDS	36	%
CBRAL 100% MDS	40	%

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



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

PROYECTO	:	USO DE SEDIMENTOS DE CHAVIMOCHIC Y CAL PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN EL TRAMO DESVIO DE VIRÚ - PUERTO MORI LA LIBERTAD 2022
MUESTRA	:	MEZCLA OPTIMA MORI + 6% CAL - R1
SOLICITADO	:	VIRU - PUERTO MORI - LA LIBERTAD
	:	LUGONES LOAYZA MARIELA HAYDEE
UBICACIÓN	:	GOICO CHEA VIGO CARLOS EDUARDO

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)	1.53	1.69	1.92
Contenido de humedad(%)	8.63	8.83	8.66

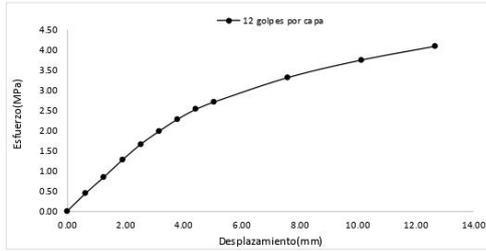
Jorge
ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	97.38	99.28	98.61
Rec + suelo seco g	95.11	97.08	96.38
Peso del recipiente g	69.35	71.05	71.24
Peso del suelo seco g	25.76	26.03	25.14
Peso del agua g	2.27	2.2	2.23
Contenido de Humedad %	8.81	8.45	8.87
Humedad promedio %	8.63	8.83	8.66

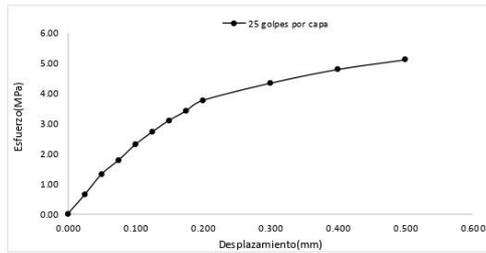
Ensayo de CBR 12 golpes por capa

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	0.86	0.001932	0.45
0.050	1.27	1.64	0.001932	0.85
0.075	1.91	2.46	0.001932	1.27
0.100	2.54	3.21	0.001932	1.66
0.125	3.18	3.84	0.001932	1.99
0.150	3.81	4.41	0.001932	2.28
0.175	4.45	4.89	0.001932	2.53
0.200	5.08	5.24	0.001932	2.71
0.300	7.62	6.41	0.001932	3.32
0.400	10.16	7.25	0.001932	3.75
0.500	12.70	7.91	0.001932	4.09



Ensayo de CBR 25 golpes por capa

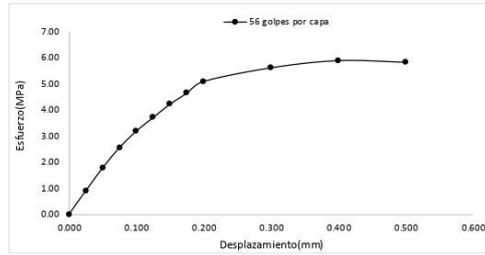
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.23	0.001932	0.64
0.050	1.27	2.54	0.001932	1.31
0.075	1.91	3.43	0.001932	1.78
0.100	2.54	4.43	0.001932	2.29
0.125	3.18	5.24	0.001932	2.71
0.150	3.81	5.98	0.001932	3.10
0.175	4.45	6.58	0.001932	3.41
0.200	5.08	7.26	0.001932	3.76
0.300	7.62	8.36	0.001932	4.33
0.400	10.16	9.24	0.001932	4.78
0.500	12.70	9.86	0.001932	5.10



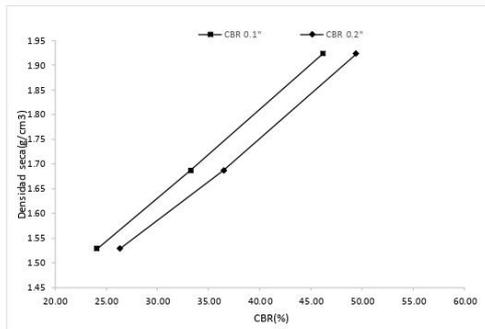


Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.74	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	6.15	0.001932	3.18
0.125	3.18	7.16	0.001932	3.71
0.150	3.81	8.14	0.001932	4.21
0.175	4.45	8.96	0.001932	4.64
0.200	5.08	9.83	0.001932	5.09
0.300	7.62	10.84	0.001932	5.61
0.400	10.16	11.37	0.001932	5.89
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	2.29	6.9	33.23
25	0.2	3.76	10.3	36.48
56	0.1	3.18	6.9	46.13
56	0.2	5.09	10.3	49.40



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1% (%)	CBR 0.2% (%)
12	1.53	24.08	26.33
25	1.69	33.23	36.48
56	1.92	46.13	49.40

M.D.S	1.85	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.76	g/cm ³
CBRAL 95% MDS	42	%
CBRAL 100% MDS	45	%

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



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

PROYECTO	:	USO DE SEDIMENTOS DE CHAVIMOCHIC Y CAL PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN EL TRAMO DESVIO DE VIRÚ - PUERTO MORI
MUESTRA	:	LA LIBERTAD 2022
SOLICITADO	:	MEZCLA OPTIMA + 6% CAL - R2
UBICACIÓN	:	VIRU - PUERTO MORI - LA LIBERTAD LUGONES LOAYZA MARIELA HAYDEE GOICO CHEA VIGO CARLOS EDUARDO

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)	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)	1.53	1.69	1.93
Contenido de humedad(%)	8.83	8.59	8.43

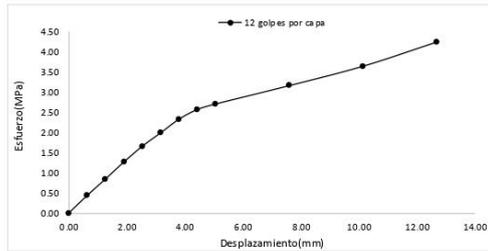
Jorge
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	98.25	99.68	97.83
Rec + suelo seco g	96.08	97.18	95.52
Peso del recipiente g	71.05	69.35	68.42
Peso del suelo seco g	25.03	27.83	27.1
Peso del agua g	2.17	2.5	2.24
Contenido de Humedad %	8.67	8.98	8.52
Humedad promedio %	8.83	8.59	8.43

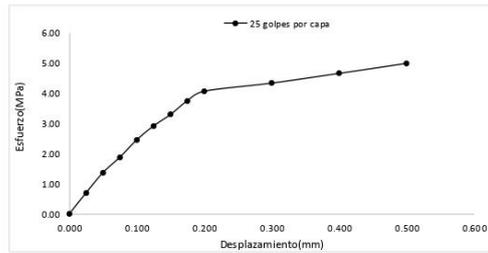
Ensayo de CBR 12 golpes por capa

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	0.85	0.001932	0.44
0.050	1.27	1.64	0.001932	0.85
0.075	1.91	2.46	0.001932	1.27
0.100	2.54	3.21	0.001932	1.66
0.125	3.18	3.86	0.001932	2.00
0.150	3.81	4.51	0.001932	2.33
0.175	4.45	4.98	0.001932	2.58
0.200	5.08	5.24	0.001932	2.71
0.300	7.62	6.12	0.001932	3.17
0.400	10.16	7.05	0.001932	3.65
0.500	12.70	8.21	0.001932	4.25



Ensayo de CBR 25 golpes por capa

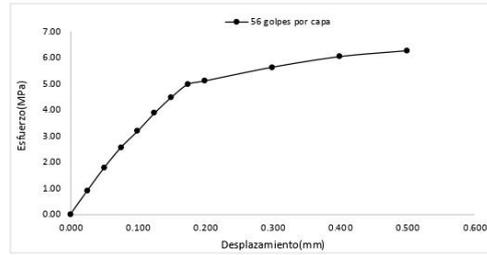
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.35	0.001932	0.70
0.050	1.27	2.64	0.001932	1.37
0.075	1.91	3.62	0.001932	1.87
0.100	2.54	4.73	0.001932	2.45
0.125	3.18	5.62	0.001932	2.91
0.150	3.81	6.35	0.001932	3.29
0.175	4.45	7.23	0.001932	3.74
0.200	5.08	7.84	0.001932	4.06
0.300	7.62	8.36	0.001932	4.33
0.400	10.16	8.98	0.001932	4.65
0.500	12.70	9.62	0.001932	4.98



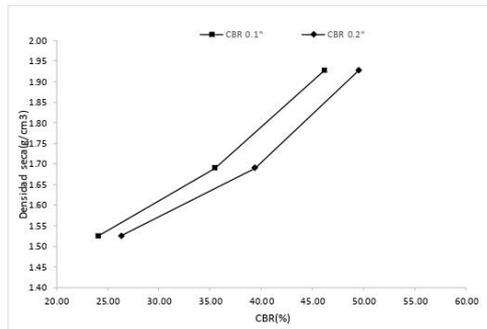


Ensayo de CBR 56 golpes por capa

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	6.15	0.001932	3.18
0.125	3.18	7.47	0.001932	3.87
0.150	3.81	8.64	0.001932	4.47
0.175	4.45	9.61	0.001932	4.97
0.200	5.08	9.85	0.001932	5.10
0.300	7.62	10.86	0.001932	5.62
0.400	10.16	11.64	0.001932	6.02
0.500	12.70	12.08	0.001932	6.25



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	2.45	6.9	35.48
25	0.2	4.06	10.3	39.40
56	0.1	3.18	6.9	46.13
56	0.2	5.10	10.3	49.50



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.53	24.08	26.33
25	1.69	35.48	39.40
56	1.93	46.13	49.50

M.D.S	1.850	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.76	g/cm ³
CBRAL 95% MDS	41	%
CBRAL 100% MDS	45	%


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



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

PROYECTO	:	USO DE SEDIMENTOS DE CHAVIMOCHIC Y CAL PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN EL TRAMO DESVIO DE VIRÚ - PUERTO MORI
	:	LA LIBERTAD 2022
MUESTRA	:	MEZCLA OPTIMA + 6% CAL - R3
SOLICITADO	:	VIRU - PUERTO MORI - LA LIBERTAD
	:	LUGONES LOAYZA MARIELA HAYDEE
UBICACIÓN	:	GOICO CHEA VIGO CARLOS EDUARDO

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)	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)	1.53	1.69	1.92
Contenido de humedad(%)	8.41	8.56	8.61

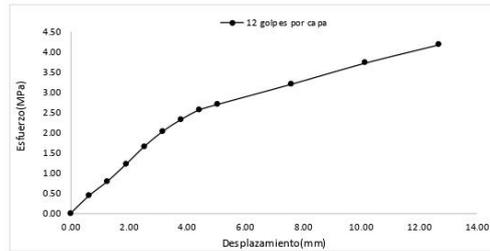
Jorge
Ing. Jorge Santarros Villarueva
REPRESENTANTE LEGAL
SCIP N° 197384
GRUPO IMG

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Rec + suelo húmedo g	96.85	98.25	97.64
Rec + suelo seco g	94.85	96.18	95.43
Peso del recipiente g	71.53	71.04	69.86
Peso del suelo seco g	23.32	25.14	25.57
Peso del agua g	2	2.07	2.21
Contenido de Humedad %	8.58	8.23	8.64
Humedad promedio %	8.41	8.56	8.61

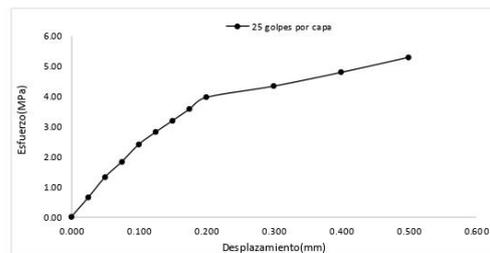
Ensayo de CBR 12 golpes por capa

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	0.85	0.001932	0.44
0.050	1.27	1.54	0.001932	0.80
0.075	1.91	2.36	0.001932	1.22
0.100	2.54	3.21	0.001932	1.66
0.125	3.18	3.94	0.001932	2.04
0.150	3.81	4.51	0.001932	2.33
0.175	4.45	4.98	0.001932	2.58
0.200	5.08	5.24	0.001932	2.71
0.300	7.62	6.21	0.001932	3.21
0.400	10.16	7.22	0.001932	3.74
0.500	12.70	8.10	0.001932	4.19



Ensayo de CBR 25 golpes por capa

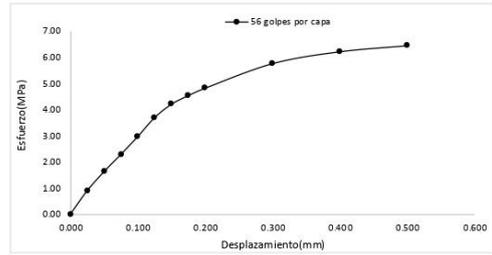
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (KN)	Area (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0	0.001932	0.00
0.025	0.64	1.23	0.001932	0.64
0.050	1.27	2.54	0.001932	1.31
0.075	1.91	3.53	0.001932	1.83
0.100	2.54	4.63	0.001932	2.40
0.125	3.18	5.42	0.001932	2.81
0.150	3.81	6.15	0.001932	3.18
0.175	4.45	6.88	0.001932	3.56
0.200	5.08	7.64	0.001932	3.95
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



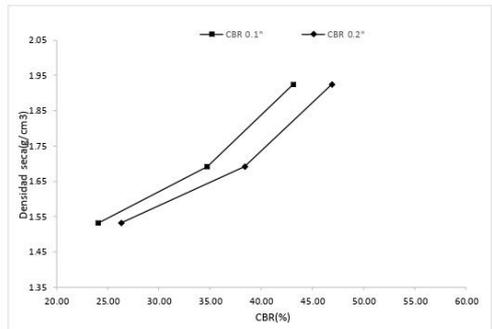


Ensayo de CBR 56 golpes por capa

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	3.15	0.001932	1.63
0.075	1.91	4.43	0.001932	2.29
0.100	2.54	5.75	0.001932	2.98
0.125	3.18	7.15	0.001932	3.70
0.150	3.81	8.14	0.001932	4.21
0.175	4.45	8.78	0.001932	4.54
0.200	5.08	9.33	0.001932	4.83
0.300	7.62	11.15	0.001932	5.77
0.400	10.16	12.03	0.001932	6.23
0.500	12.70	12.48	0.001932	6.46



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	2.40	6.9	34.73
25	0.2	3.95	10.3	38.39
56	0.1	2.98	6.9	43.13
56	0.2	4.83	10.3	46.89



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1\" (%)	CBR 0.2\" (%)
12	1.53	24.08	26.33
25	1.69	34.73	38.39
56	1.92	43.13	46.89

M.D.S	1.850	g/cm ³
95%(M.D.S)	1.76	g/cm ³
CBRAL 95% MDS	42	%
CBRAL 100% MDS	45	%

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



DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD

AASHTO-T 125, ASTM-D 2434, ASTM-D 5084

Proyecto: Uso de sedimentos de chavimochic y cal para la estabilizacion de suelos arenosos en el tramo desvio de Viru - Puerto Mori - La libertad 2022

Solicitante: Lugones Loayza Mariela Haydee
Goicochea Vigo Carlos Eduardo

DATOS DEL PERMEAMETRO: CARGA VARIABLE

$$k = 2,3 \frac{a \cdot L}{A \cdot \Delta t} \cdot \log \frac{h_1}{h_2}$$

W
A
Z
O
A

- K.-** Coeficiente de permeabilidad (cm/seg.)
- a.-** Sección transversal del tubo de carga (cm²)
- L.-** Longitud de la muestra (cm.)
- A.-** Sección de la muestra (cm²)
- t.-** tiempo del ensayo (seg.)
- h1.-** Altura del agua al comienzo del ensayo (cm.)
- h2.-** Altura del agua finalizado el ensayo (cm.)

Nº de Ensayo	Altura inicial h1 (cm.)	Altura final h2 (cm.)	Tiempo t. (seg.)	Vol H2O (cc.) drenado	Tº H2OºC
1	40	35.8	1800	333	21
2	40	35.7	1800	320	21
3	40	35.7	1800	315	21
4	40	35.9	1800	310	21
PROM.-	40	35.775	1800	319.5	21

K 5.19E-06

$$K_{20} = K * f_c \text{ (cm./seg.)}$$

$$f_c = \frac{\text{viscoidad del agua a T ambiente}}{\text{viscoidad del agua a 20}^\circ\text{C}}$$


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



DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD

AASHTO-T 125, ASTM-D 2434, ASTM-D 5084

Proyecto: Uso de sedimentos de chavimochic y cal para la estabilizacion de suelos arenosos en el tramo desvio de Viru - Puerto Mori - La libertad 2022

Solicitante: Lugones Loayza Mariela Haydee
Goicochea Vigo Carlos Eduardo

DATOS DEL PERMEAMETRO: CARGA VARIABLE

$$k = 2,3 \frac{a \cdot L}{A \cdot \Delta t} \log \frac{h_1}{h_2}$$

B
A
Z
O
A

- K.-** Coeficiente de permeabilidad (cm/seg.)
- a.-** Sección transversal del tubo de carga (cm²)
- L.-** Longitud de la muestra (cm.)
- A.-** Sección de la muestra (cm²)
- t.-** tiempo del ensayo (seg.)
- h1.-** Altura del agua al comienzo del ensayo (cm.)
- h2.-** Altura del agua finalizado el ensayo (cm.)

Nº de Ensayo	Altura inicial h1 (cm.)	Altura final h2 (cm.)	Tiempo t. (seg.)	Vol H2O (cc.) drenado	Tº H2O°C
1	52.1	40.05	1800	326	20
2	52.4	40.24	1800	332	21
3	52.9	41.02	1800	319	20
4	51.4	40.25	1800	319	20
PROM.-	52.2	40.39	1800	324.0	20.25

K 8.86E-05

$$K_{20} = K * f_c \text{ (cm./seg.)}$$

$$f_c = \frac{\text{viscosidad del agua a T ambiente}}{\text{viscosidad del agua a 20°C}}$$


Ing. Jorge Barantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
ZIP Nº 197384
GRUPO IMG



DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD

AASHTO-T 125, ASTM-D 2434, ASTM-D 5084

Proyecto: Uso de sedimentos de chavimochic y cal para la estabilizacion de suelos arenosos en el tramo desvio de Viru - Puerto Mori - La libertad 2022

Solicitante: Lugones Loayza Mariela Haydee
Goicochea Vigo Carlos Eduardo

DATOS DEL PERMEAMETRO: CARGA VARIABLE

$$k = 2,3 \frac{a \cdot L}{A \cdot \Delta t} \log \frac{h_1}{h_2}$$

B
A
S
E

- K.-** Coeficiente de permeabilidad (cm/seg.)
- a.-** Sección transversal del tubo de carga (cm²)
- L.-** Longitud de la muestra (cm.)
- A.-** Sección de la muestra (cm²)
- t.-** tiempo del ensayo (seg.)
- h1.-** Altura del agua al comienzo del ensayo (cm.)
- h2.-** Altura del agua finalizado el ensayo (cm.)

Nº de Ensayo	Altura inicial h1 (cm.)	Altura final h2 (cm.)	Tiempo t. (seg.)	Vol H2O (cc.) drenado	Tº H2O°C
1	46	40.11	1800	326	20
2	46	40.22	1800	332	21
3	46	40.15	1800	332	20
4	46	40.35	1800	322	20
PROM.-	46	40.2075	1800	328.0	20.25

K 4.56E-05

$$K_{20} = K * f_c \text{ (cm./seg.)}$$

$$f_c = \frac{\text{viscosidad del agua a T ambiente}}{\text{viscosidad del agua a 20°C}}$$


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



DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD

AASHTO-T 125, ASTM-D 2434, ASTM-D 5084

Proyecto: Uso de sedimentos de chavimochic y cal para la estabilizacion de suelos arenosos en el tramo desvio de Viru - Puerto Mori - La libertad 2022

Solicitante: Lugones Loayza Mariela Haydee
Goicochea Vigo Carlos Eduardo

DATOS DEL PERMEAMETRO: CARGA VARIABLE

$$k = 2,3 \frac{a \cdot L}{A \cdot \Delta t} \log \frac{h_1}{h_2}$$

W
A
Z
O
A

- K.-** Coeficiente de permeabilidad (cm/seg.)
- a.-** Sección transversal del tubo de carga (cm²)
- L.-** Longitud de la muestra (cm.)
- A.-** Sección de la muestra (cm²)
- t.-** tiempo del ensayo (seg.)
- h1.-** Altura del agua al comienzo del ensayo (cm.)
- h2.-** Altura del agua finalizado el ensayo (cm.)

Nº de Ensayo	Altura inicial h1 (cm.)	Altura final h2 (cm.)	Tiempo t. (seg.)	Vol H2O (cc.) drenado	Tº H2O°C
1	46	40.11	1800	326	20
2	46	40.22	1800	332	21
3	46	40.15	1800	332	20
4	46	40.35	1800	322	20
PROM.-	46	40.2075	1800	328.0	20.25

K 4.56E-05

$$K_{20} = K * f_c \text{ (cm./seg.)}$$

$$f_c = \frac{\text{viscosidad del agua a } T \text{ ambiente}}{\text{viscosidad del agua a } 20^\circ\text{C}}$$


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



DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD

AASHTO-T 125, ASTM-D 2434, ASTM-D 5084

Proyecto: Uso de sedimentos de chavimochic y cal para la estabilizacion de suelos arenosos en el tramo desvio de Viru - Puerto Mori - La libertad 2022

Solicitante: Lugones Loayza Mariela Haydee
Goicochea Vigo Carlos Eduardo

DATOS DEL PERMEAMETRO: CARGA VARIABLE

$$k = 2,3 \frac{a \cdot L}{A \cdot \Delta t} \log \frac{h_1}{h_2}$$

B
A
Z
O
A

- K.-** Coeficiente de permeabilidad (cm/seg.)
- a.-** Sección transversal del tubo de carga (cm²)
- L.-** Longitud de la muestra (cm.)
- A.-** Sección de la muestra (cm²)
- t.-** tiempo del ensayo (seg.)
- h1.-** Altura del agua al comienzo del ensayo (cm.)
- h2.-** Altura del agua finalizado el ensayo (cm.)

Nº de Ensayo	Altura inicial h1 (cm.)	Altura final h2 (cm.)	Tiempo t. (seg.)	Vol H2O (cc.) drenado	Tº H2OºC
1	45	41.64	1800	325	20
2	45	41.24	1800	324	21
3	45	40.6	1800	325	20
4	45	41.08	1800	327	20
PROM.-	45	41.14	1800	325.3	20.25

K 3.1E-05

$$K_{20} = K * f_c \text{ (cm./seg.)}$$

$$f_c = \frac{\text{viscosidad del agua a } T \text{ ambiente}}{\text{viscosidad del agua a } 20^\circ\text{C}}$$


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

ANEXOS 2: Evidencia de la ejecución de la propuesta



FOTOGRAFÍA 1. Granulometría por lavado



FOTOGRAFÍA 2. Material después del lavado – granulometría por lavado



FOTOGRAFÍA 3. Secado de material en estufa – ensayo de granulometría por lavado



FOTOGRAFÍA 4. Pesado de malla – ensayo de granulometría



FOTOGRAFÍA 5. Ensayo de granulometría



FOTOGRAFÍA 6. Pesado de malla con material retenido – ensayo de granulometría



FOTOGRAFÍA 7. Material retenido de suelo – ensayo de granulometría



FOTOGRAFÍA 8. Pesado de recipiente – ensayo de contenido de humedad



FOTOGRAFÍA 9. Agregando suelo – ensayo de contenido de humedad



FOTOGRAFÍA 10. Pesado de material con el recipiente – ensayo de contenido de humedad



FOTOGRAFÍA 11. Colocando muestras en estufa para secado – ensayo de contenido de humedad



FOTOGRAFÍA 12. Tamizado de material por la malla 10 – ensayo de límites de consistencia



FOTOGRAFÍA 13. Dosificación del suelo – ensayo de límites de consistencia



FOTOGRAFÍA 14. Límite plástico – ensayo de límites de consistencia



FOTOGRAFÍA 15. Pesado de recipiente – ensayo de límites de consistencia



FOTOGRAFÍA 16. Colocando en estufa para secado – ensayo de límites de consistencia



FOTOGRAFÍA 17. Llenado de capas del molde – ensayo de Proctor



FOTOGRAFÍA 18. Compactación del suelo – ensayo de Proctor



FOTOGRAFÍA 19. Colocado de masa sólida – ensayo de CBR



FOTOGRAFÍA 20. Colocado de molde – ensayo de CBR



FOTOGRAFÍA 21. Agregando la muestra – ensayo de CBR



FOTOGRAFÍA 22. Ensayo de CBR

ANEXOS 3: RD que aprueba el proyecto de investigación



UPAO | Facultad de Ingeniería

Trujillo, 15 de julio del 2022

RESOLUCIÓN N° 1271-2022-FI-UPAO

VISTO, el **OFICIO N° 0656-2022-INCI-FI-UPAO**, del Director del Programa de Estudio de **INGENIERÍA CIVIL**, sobre **NOMBRAMIENTO DE ASESOR** y **DESIGNACIÓN DE JURADO** del Proyecto de Tesis presentado por los Bachilleres: **LUGONES LOAYZA, MARIELA HAYDEE** y **GOICOCHEA VIGO, CARLOS EDUARDO**, y;

CONSIDERANDO:

Que, los Bachilleres en mención presentan el Proyecto de Tesis y propuesta de docente asesor para la respectiva revisión, adjuntando los requisitos tanto académicos como administrativos, y;

Que, con el **OFICIO N° 0656-2022-INCI-FI-UPAO**, la Dirección del Programa de Estudio de Ingeniería Civil propone la designación de asesor y jurado del Proyecto de Tesis hasta la sustentación de la misma, según la línea de investigación correspondiente;

Que, de acuerdo con el Reglamento de Grados y Títulos de Pregrado de nuestra Universidad, la Facultad de Ingeniería considera apropiado aceptar la propuesta del Programa de Estudio de Ingeniería Civil y;

Estando de acuerdo al Estatuto de la Universidad, al Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad y a las atribuciones conferidas a éste Despacho;

SE RESUELVE:

PRIMERO: **NOMBRAR** como **DOCENTE ASESOR** del Proyecto de Tesis hasta la sustentación de la misma, al docente: **Dr. ENRIQUE LUJAN SILVA**, con **CIP N° 54460**.

SEGUNDO: **DESIGNAR** como **MIEMBROS DEL JURADO** del Proyecto de Tesis, cuyo título propuesto es: **"USO DE SEDIMENTOS DE CHAVIMOCHIC Y CAL PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS EN EL TRAMO DESVIO DE VIRU – PUERTO MORI – LA LIBERTAD 2022"**, perteneciente a la Línea de Investigación: **GEOLOGIA Y GEOTECNIA**, hasta la sustentación de la misma, a los señores docentes:

Ing. ROCIO DURAND ORELLANA	CIP N° 60518	PRESIDENTE
Ing. PAUL HENRIQUEZ ULLOA	CIP N° 118101	SECRETARIO
Ing. MARCELO MERINO MARTINEZ	CIP N° 77111	VOCAL
Ing. MARLON FARFAN CORDOVA	CIP N° 171324	ACCESITARIO

TERCERO: **ESTABLECER** que el título del Proyecto de Tesis podría cambiar según la evaluación respectiva del jurado, respetando siempre la línea de investigación.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE.



Dr. Ángel Alano Quenta
DECANO

C. Copia
☑ Archivo
☑ Programa de Estudio de Ingeniería Civil
☑ A.A.Q. / B. Karin

ANEXOS 4: Constancia del asesor



FACULTAD DE INGENIERÍA
Programa de Estudio de Ingeniería Civil

Informe Final de Asesoramiento

Señor : Director del Programa de Estudio de Ingeniería Civil
Asunto : Informe Final de Asesoramiento de Tesis
Fecha : Trujillo, 29 de diciembre del 2022

De conformidad con el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad, y en cumplimiento de la **Resolución de Facultad N° 2018-2022-FI-UPAO**, el suscrito, docente asesor de la Tesis titulada: "USO DE SEDIMENTOS DE CHAVIMOCHIC Y CAL PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN EL TRAMO DESVIO DE VIRU - PUERTO MORI - LA LIBERTAD 2022" de los Br. Carlos Eduardo Goicochea Vigo y Br. Mariela Haydee Lugones Loayza

cumplo con informar sobre el asesoramiento realizado, detallando lo siguiente:

La presente Tesis cumple con el cronograma y proceso de investigación de acuerdo al proyecto de tesis, asimismo informe que la tesis reúne la calidad académica exigida por el Programa de Estudio de Ingeniería Civil.

Adjunto:

- Reporte de coincidencias generado con el software Antiplagio Turnitin y firmado por el suscrito, que no supera el 20%.

Atentamente,

Ing. Luján Silva, Enrique Francisco
Docente Asesor
Reg. Cip: 54460