



**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA CIVIL**

**“CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LA VÍA ALTERNA
PUNTA CARNERO - SALINAS”**

ESTUDIO DE CASO

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Yagual Mazzini Fabricio Xavier

TUTOR:

Ing. Gastón Proaño Cadena Msc.

La Libertad, Ecuador

2019

CERTIFICACIÓN

CERTIFICACIÓN

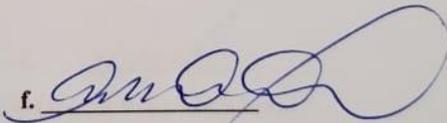
Certifico que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **YAGUAL MAZZINI FABRICIO XAVIER**. Como requerimiento para la obtención del título de **INGENIERO CIVIL**.

TUTOR

f. 

Ing. Gastón Proaño Cadena.

DIRECTOR DE LA CARRERA

f. 

Arq. Gilda Rubira Infante.

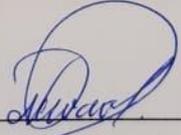
La Libertad, a los 13 días del mes de Septiembre del 2019.

APROBACIÓN POR EL TUTOR

APROBACIÓN POR EL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación, modalidad Estudio de Caso “CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LA VÍA ALTERNA PUNTA CARNERO – SALINAS elaborado por el Sr. YAGUAL MAZZINI FABRICIO XAVIER, egresado de la Carrera de Ingeniería Civil, Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título d Ingeniero Civil, me permito declarar que luego de haberla dirigido, estudiado y revisado, la apruebo en su totalidad.

TUTOR

f. 

Ing. Gastón Proaño Cadena.

La libertad, a los 13 días del mes de Septiembre del 2019.

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, YAGUAL MAZZINI FABRICIO XAVIER

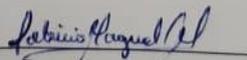
DECLARO QUE:

El trabajo de titulación, **CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LA VÍA ALTERNA PUNTA CARNERO – SALINAS**, previo a la obtención del título de **Ingeniero Civil**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias bibliográficas. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

La Libertad, a los 13 días del mes de Septiembre del 2019.

EL AUTOR

f. 

Yagual Mazzini Fabricio Xavier.

AUTORIZACIÓN

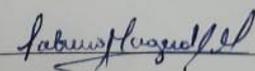
AUTORIZACIÓN

Yo, YAGUAL MAZZINI FABRICIO XAVIER

Autorizo a la Universidad Estatal Península de Santa Elena a la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación **CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LA VÍA ALTERNA PUNTA CARNERO – SALINAS**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusivo responsabilidad y total autoría.

Libertad, a los 13 días del mes de Septiembre del 2019.

EL AUTOR

f. 
Yagual Mazzini Fabricio Xavier

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
Creación: Ley No. 110 R.O. No. 366 (Suplemento) 1998-07-22

La Libertad, 16 de Julio del 2019

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

005-GNPC-2019

En calidad de tutor del trabajo de titulación denominado **"CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LA VÍA ALTERNA PUNTA CARNERO – SALINAS."**, elaborado por el estudiante **YAGUAL MAZZINI FABRICIO XAVIER**, egresado de la **CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**, de la Facultad de **CIENCIAS DE LA INGENIERÍA** de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de **INGENIERO CIVIL**, me permito declarar que una vez analizado en el sistema antiplagio URKUND, luego de haber cumplido los requerimientos exigidos de valoración, el presente proyecto ejecutado, se encuentra con 3% de la valoración permitida, por consiguiente se procede a emitir el presente informe.

Adjunto reporte de similitud.

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Gastón', is written over a horizontal line.

ING. GASTÓN NICOLAS PROAÑO CADENA.

REGISTRO SENESCYT: 1021-11-1087952

TUTOR

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento a Dios por permitirme realizar este tema con ayuda de mi profesor tutor; de igual manera a mis padres por apoyarme moralmente en la realización de este proyecto. Por dame fuerzas y ánimos en seguir y culminar mi carrera universitaria y poder alcanzar mi título de Ingeniero Civil.

A mis compañeros y profesores que con sus enseñanzas aprendí mucho en las aulas de mi querida universidad.

Gracias a mi tutor Ing. Gastón Proaño por guiarme y ayudarme con la realización de mi tema, al Ing. Daniel Campoverde por sus sugerencias y observaciones y a la Ing. Lucrecia Moreno por permitirme realizar en su laboratorio los ensayos que no pude realizar en el laboratorio de la universidad.

Fabricio Yagual Mazzini

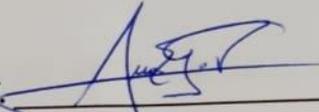
DEDICATORIA

El presente estudio está dedicado primero a Dios por haberme sabido guiar en mi camino; a mis padres y hermanos por estar a mi lado y brindarme fuerzas, ánimos y no desmayar y enfrentar las adversidades y así poder obtener mi anhelado título.

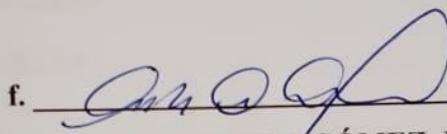
Fabricio Yagual Mazzini

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. 

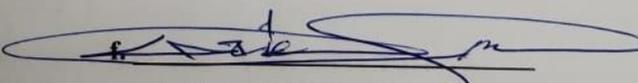
ING JUAN GARCÉS VARGAS, Mgp.
DECANO DE LA FACULTAD

f. 

ARQ. GILDA RUBIRA GÓMEZ, MSc
DIRECTOR DE LA CARRERA

f. 

ING. DANIEL ROSENDO CAMPOVERDE CAMPOVERDE
COORDINADOR O DOCENTE DE ÁREA



ABG. VÍCTOR CORONEL
SECRETARIO GENERAL

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO	VI
AGRADECIMIENTO	VII
DEDICATORIA	VIII
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	XIV
ÍNDICE DE TABLAS	XVI
ABSTRACT	XVIII
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO 1	4
1.1. Antecedentes	4
1.2. Planteamiento del problema	5
1.3. Objetivos.....	6
1.3.1. Objetivo General	6
1.3.2. Objetivos Específicos	7
1.4. Alcance	7
1.5. Justificación	8
CAPITULO 2	9
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	9
2. Descripción de área de estudio	9
2.1. Ubicación geográfica	9
2.2. Coordenadas del eje vial.....	10
2.2.1. Accesibilidad	11
2.3. Características Ambientales	11

2.3.1. Clima y Meteorología	11
2.3.2. Temperatura	12
2.3.3. Precipitación Pluvial	13
CAPITULO 3.....	15
DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO	15
3.1. Geología.....	15
3.2. Objetivos.....	16
3.3. Metodología de trabajo.....	16
3.3.1. Recopilación de la información existente y desarrollada en trabajos anteriores	16
3.3.2. Investigaciones de campo.....	17
3.3.3. Trabajo de gabinete	17
3.3.4. Preparación del Informe	17
3.4. Trabajo de campo.....	17
3.5. Descripción de la geología	17
3.5.1. Geología Regional.....	17
3.5.2. Geología Local.....	19
3.6. Geomorfología	20
3.6.1. Geomorfología Regional	21
3.6.2. Geomorfología Local	21
3.7. Erosión.....	22
3.8. Tectónica.....	22
3.8.1. Tectónica Regional	23
3.8.2. Tectónica Local.....	25

3.9. Sismicidad.....	26
3.9.1. Actividad Sísmica de la Región.....	27
3.9.2. Sismicidad en el Área del Proyecto	27
3.10. Amenazas o peligros	28
3.11. Topografía.....	28
3.12. Hidrología.	28
CAPITULO 4.....	32
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DEL EJE VIAL.....	32
4.1. Trabajo de campo.....	32
4.1.1. Excavación de calicatas.....	33
4.1.2. Toma de muestras de suelo	33
4.2. Ensayos de Laboratorio.....	34
4.2.1. Clasificación de suelos con el método SUCS	34
4.2.2. Contenido de humedad.....	35
4.2.3. Límites de Atterberg	36
4.2.4. Granulometría	36
4.2.5. Proctor	37
4.2.6. C.B.R.....	37
CAPITULO 5.....	39
RESULTADOS.....	39
5.1.- Perfil Estratigráfico	39
5.1.1. Calicata 1 (Tramo 0+000 a 1+000).....	39
5.1.2. Calicata 2 (Tramo 1+000 a 2+000).....	40
5.1.3. Calicata 3 (TRAMO 2+000 a 3+000)	41

5.1.4. Calicata 4 (TRAMO 3+000 a 4+000)	43
5.1.5. Calicata 5 (TRAMO 4+000 a 5+000)	43
5.1.6. Calicata 6 (TRAMO 5+000 a 6+000)	44
5.1.7. Calicata 7 (TRAMO 6+000 a 7+000)	46
5.2. Interpretación de los ensayos de laboratorio	48
5.3. Diseño para los diferentes tipos de ESAL´S	51
CAPITULO 6.....	55
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	55
6.1 CONCLUSIONES	55
6.2 RECOMENDACIONES	56
BIBLIOGRAFÍA.....	58
1. ANEXO A.- MAPAS	59
ANEXO A 2.- MAPA HIDROLÓGICO REGIONAL	59
ANEXO A 3.- MAPA CLIMATICO DE LA ZONA PENINSULAR ..	60
ANEXO A 4.- MAPA USO DEL SUELO REGIONAL.....	60
2. ANEXO B.- FOTOGRÁFICO	61
3. ENSAYOS DE LABORATORIO	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Imagen de la Provincia de Santa Elena tomada de Google Earth	9
Figura 2. Trazado vial alterno que se estudia en la presente tesis y señalado con color morado. Para una observación adecuada se utiliza la imagen de Google Earth.	10
Figura 3. Histograma de precipitación en la provincia de Santa Elena tomadas del INHAMI.....	12
Figura 4. Diagrama de temperatura según el INHAMI para el año 2018.	13
Figura 5. Diagrama promedio por hora en diferentes meses del año 2018 tomadas del INHAMI.	13
Figura 6. Histograma de precipitaciones mensuales en cada año, INHAMI 2018 tomadas del INHAMI.....	14
Figura 7. Promedio anual de precipitaciones y temperatura tomadas del INHAMI.....	14
Figura 8. Lineamientos estructurales que afectan al trazado de la carretera a nivel regional.	24
Figura 9. Fallas de la Provincia de Santa Elena, tomada de Cartografía del Ecuador, Shapefiles.	25
Figura 10. Mapa del Ecuador con las diferentes zonas sísmicas y el factor de zona Z (NEC, 2015).....	26
Figura 11. Mapa Hidrológico de la provincia de Santa Elena	30
Figura 12. Fotografía de la cantera Chivería	31
Figura 13. Fotografía de cantera Cerros de Zapotal	31
Figura 14. Perfil estratigráfico de calicata 1.....	40
Figura 15. Perfil estratigráfico de calicata 2.....	41
Figura 16. Perfil estratigráfico de calicata 3.....	42

Figura 17. Perfil Estratigráfico calicata 4.....	43
Figura 18. Perfil estratigráfico calicata 5	44
Figura 19. Perfil estratigráfico de calicata 6.....	45
Figura 20. Fotografía de calicata 6	45
Figura 21. Perfil estratigráfico de calicata	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ubicación de Coordenadas UTM según plano topográfico	10
Tabla 2. Tabla con los principales sistemas de drenaje y la extensión de las respectivas cuencas de drenaje.	29
Tabla 3. Clasificación de suelos y usos según CBR.....	38
Tabla 4. Matriz de resultados calicata 1	39
Tabla 5. Matriz de resultado calicata 2	40
Tabla 6. Matriz de resultados de calicata 3	41
Tabla 7. Matriz de resultados de calicata 4	43
Tabla 8. Matriz de resultados de calicata 5	43
Tabla 9. Matriz de resultados de calicata 6	44
Tabla 10. Matriz de resultados de calicata 7	46
Tabla 11. Matriz de resultados.....	48
Tabla 12. Porcentaje de suelos encontrados en el trazado vial	49
Tabla 13. Diferentes índices de CBR encontrados en el trazado de la via	49
Tabla 14. Diseño percentil para el diseño de rasante.....	50
Tabla 15. Matriz de características geotécnicas del suelo	53

“CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LA VÍA ALTERNA PUNTA CARNERO SALINAS”.

Autor: Yagual Mazzini Fabricio Xavier

Tutor: Ing. Gastón Proaño Cadena

RESUMEN

La caracterización geotécnica y el análisis del terreno de subrasante donde será el trazado de la vía alterna, está considerando la clasificación del suelo, de esta manera estos son clasificados y colocados ya sea para su mejoramiento o para su uso en el proyecto, para así evitar futuras fallas que se puedan producir en la vía a construirse.

Este estudio está compuesto de varias etapas, que va desde una recopilación de información mediante inspección y documentos referenciados hasta análisis de resultados de cada muestra de suelo encontrado en el trazado de la vía. En el estudio geotécnico del suelo, existe una serie de ensayos de los cuales mencionamos algunos de ellos: CBR, análisis granulométrico, determinación de límite plástico y límite líquido, Proctor

Los suelos encontrados en el área de estudio contienen un porcentaje de arena considerables, un total de 7 calicatas fueron realizadas en todo el eje vial donde se realizará la construcción de la vía alterna las cuales fueron analizadas y cuyo resultado se determinó la presencia de suelos arenosos.

Palabras claves: Perfil estratigráfico, vía alterna, calicatas, clasificación de suelos, suelos arenosos.

ABSTRACT

The geotechnical characterization and the analysis of the subgrade soil where the alternate route will be drawn, is considering the classification of the soil, in this way they are classified and placed either for its improvement or for its use in the project, in order to avoid future faults that may occur on the road to be built.

This study is composed of several stages, ranging from a collection of information through inspection and referenced documents to analysis of the results of each soil sample found in the track layout. In the geotechnical study of the soil, there is a series of tests of which we mention some of them: CBR, granulometric analysis, determination of the plastic limit and liquid limit, Proctor

The soils found in the study area contain a considerable percentage of sand, a total of 7 pits were made in the entire road axis where the construction of the alternate road will be made, which were analyzed and whose result was determined the presence of sandy soils .

Keywords: Stratigraphic profile, alternate route, pits, soil classification, sandy soils

INTRODUCCIÓN

La Provincia de Santa Elena es considerada uno de los polos turísticos más visitados en este último tiempo por turistas tanto nacionales como extranjeros, lo cual es beneficioso para la economía de los habitantes de este sector del país, en especial a un porcentaje considerable de habitantes que viven del turismo. Por otro lado, el vivir del turismo se vuelve un verdadero problema socio-económico cuando hacen falta vías alternas que hagan fluir el tránsito de una forma tal, que no existan embotellamientos, ni saturación del mismo, ya que esto afecta en gran medida al confort del visitante y en general a todos los habitantes que utilizan las carreteras para llegar la zona de la península.

Para el desarrollo y comunicación entre poblaciones, las vías de comunicación (carreteras) en óptimas condiciones constituyen un elemento indispensable y sustancial en el desarrollo social y económico de las comunidades, atendiendo adecuadamente a las necesidades de los habitantes, además, brindando a los usuarios seguridad, comodidad y ahorro de tiempo en sus recorridos.

El presente trabajo de titulación está dirigido a la caracterización geotécnica del trazado vial alterno Punta Carnero–Salinas, comprendiendo un área de estudio de 7.20 km de longitud. La alternativa vial está localizada en el cantón Salinas de la Provincia de Santa Elena que permite el fácil acceso para ingresar al principal balneario de Salinas.

En la actualidad existe una sola vía principal de ingreso a este balneario y otros alternativos de la zona. Considerando a la Provincia de Santa Elena como uno de los polos turísticos más visitados en este último tiempo por turistas tanto nacionales como extranjeros, al momento de realizar el ingreso con vehículos la vía existente se satura de tráfico y se forman embotellamientos, que traen como consecuencia el aumento de tiempo de recorrido entre Salinas y Santa Elena.

Al realizar el estudio de un sistema vial alternativo que mejore el proceso de ingreso al principal balneario de la provincia, el número de turistas que visitan los

sitios turísticos se incrementará, se reducirá el tiempo de llegada y se incrementará la economía de las personas y familias que viven del turismo.

Como elemento importante en el estudio del eje vial propuesto en este trabajo de grado, es necesario la investigación de los suelos distribuidos en el trazado de la vía. Como herramienta útil para conocer las características de formación y propiedades índices de los materiales a nivel de rasante, es necesario identificar propiedades y estudiar geotécnicamente los suelos existentes en el eje de la vía y posibles problemas geotécnicos que puedan ocurrir como hundimientos, fenómenos de remoción de masa, sitios de saturación excesiva, problemas de expansibilidad y otros relacionados con los materiales lo que permite servir de apoyo para la planificación y desarrollo del diseño final de la vía alterna propuesta en este proyecto.

La caracterización de suelos y análisis geotécnicos de materiales es una alternativa para evaluar factores naturales y antrópicos que influyen en la estabilidad del terreno y prevenir las consecuencias que estos fenómenos acarrearán, permite la prolongación del buen estado de la capa de rodadura y en general del diseño de pavimento.

Uno de los desafíos más importantes y necesarios en la construcción de vías alternas es que se diseñen y se analicen para que completen su tiempo de vida útil dentro de parámetros tolerables de servicio y resistencia; sin embargo, esta capacidad se puede reducir por varios factores como por ejemplo, el aumento de flujo vehicular, un tipo de tráfico distinto a la cual fue diseñada, deterioro con el tiempo de la capa de rodadura, falta de mantenimiento, acciones sísmicas en zonas vulnerables, entre otros parámetros que contribuyen a la disminución del tiempo en uso de la vía.

Por tal motivo; asumiendo que la estructura vial y el número de carriles serán construidos según la demanda para x años es preponderante, por tal motivo es la investigación minuciosa del suelo de cimentación (sub-rasante) existente es determinante para que de una manera técnica permita mantener la calidad de la vía y a largo tiempo prevenir fallas por capacidad portante y/o asentamientos.

En varios proyectos viales construidos en la península de Santa Elena, al igual que en otros lugares del país, se han presentado problemas geotécnicos de inestabilidad, hundimientos, asentamientos, deslizamientos y otros que han comprometido la funcionabilidad, seguridad y calidad del tráfico.

Muchos de estos problemas se originan debido a una investigación geológica-geotécnica de los suelos de la sub-rasante deficiente, inadecuada o escasa, y que fueron realizadas en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto, sobre todo durante los estudios correspondientes en la fase inicial. Al estudiar estas restricciones si son identificadas a tiempo, se pueden tomar medidas para minimizar el impacto que puedan tener sobre el proyecto.

Al concluir la presente investigación se dará la recomendación que el constructor puede aplicar para mejorar la calidad de la vía y prolongar la vida de uso que tendrá a futuro la vía a construirse.

CAPITULO 1

1.1. Antecedentes

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas MTOP, como institución responsable de la vialidad en el territorio ecuatoriano y acogiendo el pedido de la sociedad, autoridades de los cantones de Santa Elena, La Libertad y Salinas, ha decidido construir una vía alterna para el ingreso de los vehículos que llegan desde la ciudad de Guayaquil principalmente hasta el balneario de Salinas y alrededores.

Para cumplir con este propósito se propone en el año 2017 una propuesta de alternativa de ruta que permita optimizar el tráfico que ingresa a la ciudad de Santa Elena, cantones cercanos y otros poblados. La solución es una vía alterna a la existente y que represente una necesidad urgente que se debe construir para mejorar el acceso directo a la península y especialmente a la ciudad de Salinas.

La ruta alterna que se estudia en el presente trabajo de grado, previo la obtención del título de Ingeniero Civil en la Universidad Estatal Península de Santa Elena, tiene aproximadamente 17 km que se inician en las cercanías a la entrada de la ciudad de Santa Elena y bordea el sector sur de los tres cantones permitiendo a los vehículos tener un acceso rápido a las urbanizaciones y centros comerciales de la zona de Salinas principalmente. De los 17 Km que tiene la vía, en este trabajo de grado se estudian únicamente 7,2 Km que comprende el tramo desde Punta Carnero hasta Salinas punto localizado en la parte posterior al cementerio del cantón Salinas.

Con el propósito de hacer una evaluación geotécnica de los materiales existentes en el sector de José Luis Tamayo (Muey) hasta Salinas y contribuir a las investigaciones previas realizadas, en este proyecto de titulación se investiga las propiedades de los materiales que servirán de rasante a lo largo del tramo anteriormente mencionado. Como parte de la investigación geotécnica se realiza estudios de geología, geomorfología, hidrología y mecánica de suelos en base a la excavación de calicatas, toma de muestras y los respectivos ensayos de laboratorio.

Como resultado de la investigación se verifica la calidad de los materiales existentes en superficie hasta una profundidad de 1.5 metros que es la recomendada por las normas del Ministerio de Transportes y Obras Públicas vigentes.

Cabe recalcar que en la Provincia de Santa Elena existen suelos cuya composición es generalmente arcilla pre consolidada (duras) material que una vez recogido en las calicatas será en el cual se tiene que realizar los ensayos correspondientes para saber su composición granulométrica, comportamiento mecánico, que son los parámetros necesarios que ayudan a conocer que tipo de pavimento se puede diseñar para su posterior construcción.

1.2. Planteamiento del problema

La carrera de ingeniería civil de la Universidad Estatal Península de Santa Elena prepara profesionales en las distintas especialidades, siendo una de ellas el área de vías de comunicación. Para el estudio de una vía se requiere como información básica, la investigación geotécnica de suelos que se distribuyan a lo largo del trazado del proyecto propuesto.

En éste proyecto de titulación se ha seleccionado como tema de Tesis la investigación de las propiedades geotécnicas de los suelos que hay a lo largo del tramo del trazado que unirá a los Cantones de La Libertad con Salinas y para el caso específico de este estudio, el tramo tiene una longitud de 7.2 km y que será descrito detalladamente en el desarrollo del presente documento.

Algunos de los problemas típicos que existen en los suelos de ésta provincia son los de la capacidad de soporte, propiedad que puede influir en el diseño del pavimento y el comportamiento de la sub-rasante como una alteración de la compactación, estabilización, sustitución o reforzamiento del pavimento tanto rígido como flexible.

El constante crecimiento demográfico de la población ecuatoriana hace que año tras año el número de visitantes a los balnearios de la Provincia de Santa Elena se incremente, situación que da lugar a problemas de transporte y desplazamiento vehicular, por lo que se requiere dar una solución inmediata. Este estudio se origina

asumiendo el crecimiento continuo que se genera al ingresar al cantón Salinas por el tránsito vehicular intenso situación que se vuelve más crítica en los meses de temporada invernal y feriados, que afecta la forma de vida de los habitantes que tienen sus residencias al pie de la actual vía de acceso “Carlos Espinoza Larrea”, ya que se incrementa el ruido, gases tóxicos y generación de polvo por el paso de los vehículos.

Al mismo tiempo, debido a las cargas transmitidas por los automóviles se generan daños a la superficie de rodamiento de la avenida. Esto se ha vuelto un problema recurrente para los usuarios y para el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), ya que la vía existente no satisface las necesidades de los usuarios y peor aún en horas pico, y el paso de vehículo pesados.

Cuando la viabilidad, ya no cumple con los requisitos para los que fue hecha, es necesario buscar opciones que solucionen de manera óptima las necesidades de los usuarios. Esto, obliga a diseñar nuevas rutas alternativas o ejecutar ampliaciones de lo existente.

El presente trabajo de grado contribuirá en el estudio de los suelos existentes a nivel de sub-rasante y determinación de las propiedades geotécnicas en un tramo de vía (7.2 Km) del trazado para la nueva vía de acceso al Cantón Salinas.

1.3. Objetivos

En el desarrollo del trabajo de titulación se plantea objetivos generales y específicos que cumplen con las normas de la UPSE.

1.3.1. Objetivo General

Analizar el comportamiento geotécnico de los suelos existentes en el eje de la vía alterna de 7.20 km de longitud que conectara la zona de Punta Carnero con Salinas de conformidad con la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-15) y Especificaciones Técnicas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) y así dar posibles soluciones a problemas encontrados a nivel de rasante en el trazado de la vía alterna.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Individualizar los tipos de suelos geotécnicos, en el tramo vial alterno, con parámetros referidos a la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-15), desde datos de perforaciones geotécnicas, calicatas.
- Analizar el comportamiento y propiedades físicas del suelo de fundación (grava, arena, limo y arcilla) en base a resultados obtenidos al ensayar el material en el laboratorio.
- Caracterizar los problemas geotécnicos que pueden afectar el tramo vial (licuefacción de suelos arenosos, deformación cíclica de las arcillas).
- Diseñar sistemas de estabilidad y soluciones técnicas (de la vía de ser necesario).

Las soluciones encontradas en este estudio pueden servir como fuente de consulta o guía para cuando se trabaje con el tipo de suelo identificados durante la fase de campo y laboratorio, lo que favorecerá a la construcción de la vía que conecte Punta Carnero con Salinas.

1.4. Alcance

Un proyecto vial previo a su ejecución requiere de varios estudios, siendo uno de ellos la investigación geotécnica.

El presente trabajo tiene como alcance justamente aportar con el estudio geotécnico de un tramo del eje vial y trazado propuesto por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), para la vía alterna de ingreso a los cantones de Santa Elena La Libertad y Salinas.

Cabe señalar que en el presente estudio se realiza el análisis geotécnico de suelo únicamente y no se incluye la prospección geofísica debido a que la universidad no

cuenta con equipos para este tipo de ensayos y la realización de forma particular tiene un alto costo.

1.5. Justificación

De acuerdo a leyes del país, el estudio y la construcción de las vías corresponden a los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales (Prefectura), quienes a su vez pueden contratar a empresas públicas o privadas para la construcción de estas vías, así como también tienen la facultad de contratar la señalización de dicha vía.

Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales generan un estudio de factibilidad y de ingeniería para el proyecto vial interconexión corredor vial La Libertad – Salinas de 7.20 km en el cantón Salinas.

La provincia de Santa Elena está ubicada al oeste del Ecuador cuenta con una población de 300.000 habitantes, que recibe un flujo de turistas en feriados de 100.0000 habitantes los cuales son responsables de congestionamientos en la vía principal de acceso a los cantones de Santa Elena, La Libertad y principalmente a Salinas.

A fin de que la estadía de los visitantes a los balnearios de la provincia se lleve a cabo con total confort, se vuelve indispensable el fortalecimiento del sector de las vías en la provincia.

Con el afán de brindar al visitante una buena impresión de la infraestructura vial se estudia geotécnicamente la característica de los suelos para la futura construcción de un corredor vial desde Punta Carnero a Salinas facilitando así una mejor movilización de los visitantes y con ello fomentar el incremento de turistas para el sector del balneario de Salinas y área de turismo existentes en este sector.

CAPITULO 2

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

2. Descripción de área de estudio

El área de estudio comprendida para la evaluación geotécnica desde el inicio de la vía a construirse es decir desde las abscisas 0+000 hasta la 7+200 se encontrará en la parte posterior de la parroquia José Luis Tamayo (Muey) y finalizará en el sector cerca del aeropuerto del cantón Salinas.

2.1. Ubicación geográfica

El proyecto vial objeto de la presente tesis contempla como punto de inicio la intersección de la vía La Libertad–Punta Carnero que corresponde con las coordenadas (X) 508772,76 – (Y) 9750816,30.

Para facilitar la observación de la correcta ubicación de la vía, en la siguiente imagen se muestra el trazado que está pintado de color azul. El lineamiento tiene el punto de inicio y el punto de terminación. Los dos sitios están dentro del cantón Salinas.

En la siguiente imagen, se encuentra la distribución de los terrenos a nivel regional, la misma que serán intervenidas en la fase de contratación.

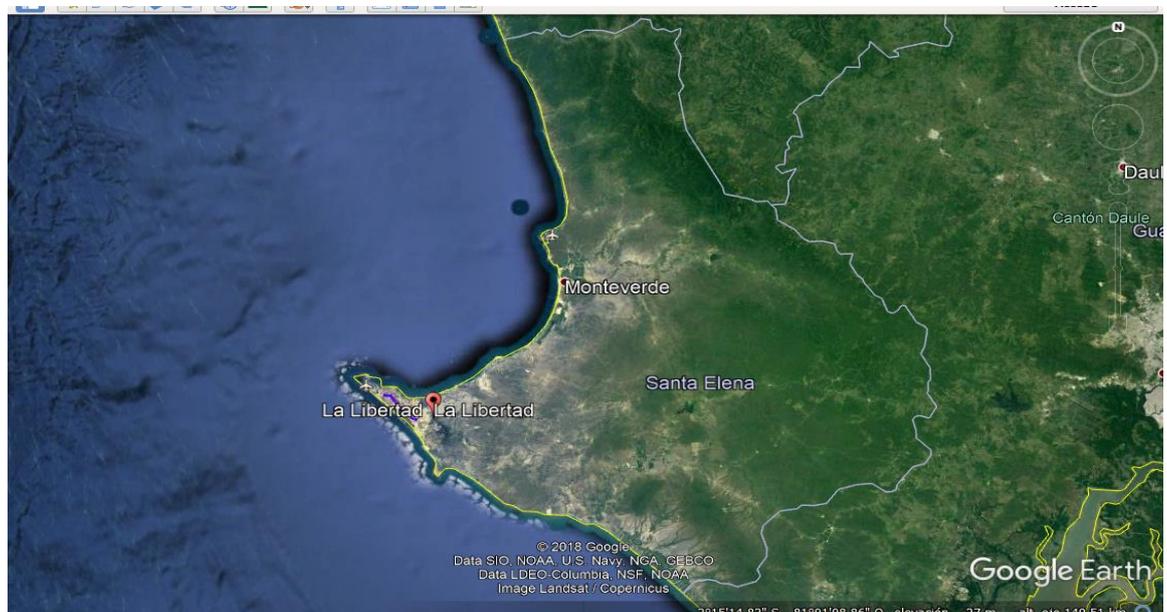


Figura 1. Imagen de la Provincia de Santa Elena tomada de Google Earth

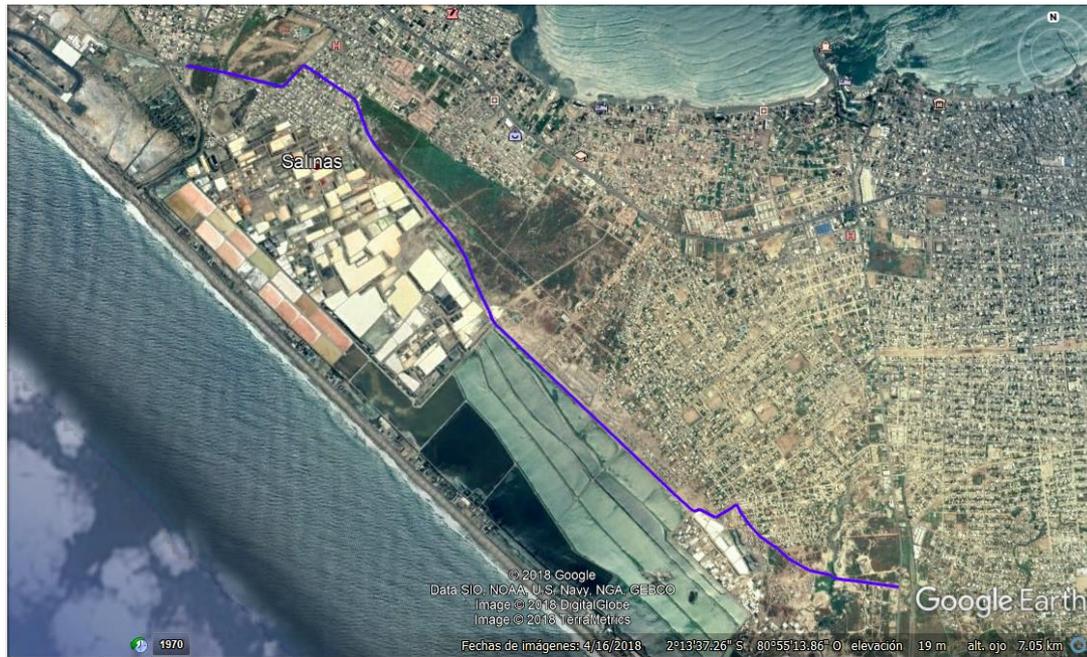


Figura 2. Trazado vial alternativo que se estudia en la presente tesis y señalado con color morado. Para una observación adecuada se utiliza la imagen de Google Earth.

2.2. Coordenadas del eje vial

En la tabla N°2 se incluye el detalle de las Coordenadas de eje vial propuesto y estudiado en este trabajo de titulación. Las coordenadas corresponden a puntos de abscisa cada 1000 metros y fueron obtenidas del plano topográfico correspondiente a dicho eje vial.

A continuación, se incluye las coordenadas UTM para el trazado del eje del proyecto las mismas que fueron tomadas del estudio vial.

Tabla 1. Ubicación de Coordenadas UTM según plano topográfico

ABSISA	ESTE X	NORTE Y
0+000	508.796,8347	9751009,5507
1+000	507.881,5252	9751363,8395
2+000	507.096,8615	9751845,5562
3+000	506.393,3043	9752556,1949
4+000	505.810,0461	9753353,6059

5+000	505.290,0406	9754207,7688
6+000	504.652,7478	9754956,9754
7+000	503.782,7226	9755048,4703
7+200	503.648,2754	9755070,0467

2.2.1. Accesibilidad

El sitio donde se inicia al proyecto vial está representado por un punto localizado en el límite geográfico de los cantones Salinas y La Libertad. Para llegar al sitio hay que desviarse por una carretera llamada desvío a Punta Carnero a la altura del centro comercial Paseo Shopping y a unos 2.8 km de distancia de dicho lugar se encuentra el punto de arranque o cota 0+000.

Esta vía es de fácil acceso y una de mayor flujo vehicular puesto que es la que comunica el cantón La Libertad con la parroquia Anconcito perteneciente al cantón Salinas y se encuentra como intersección con la avenida Carlos Espinoza Larrea que es la que comunica a los cantones antes mencionados.

2.3. Características Ambientales

Una parte del estudio vial se relaciona con el medio físico. Uno de los parámetros de análisis se refiere a las características ambientales donde se describe el clima de la zona de estudio y datos meteorológicos. En lo que sigue se describe el clima de la zona donde se ubica la vía y la información meteorológica según los inventarios existentes.

2.3.1. Clima y Meteorología

En la Provincia de Santa Elena y todo el sector norte de la misma, desde las comunas Ayangue y Manglaralto hasta el cabo de San Lorenzo, el clima se lo clasifica como tropical megatérmico semiárido, presentando una estación cálida lluviosa entre

enero y abril y una estación fría y seca entre mayo y diciembre, esto se debe a que la zona es de convergencia intertropical y a la afluencia de la Corriente del Niño.

Las precipitaciones anuales de esta región son inferiores a los 500 mm. Durante la presente estación de lluvias, las precipitaciones se han incrementado notablemente siendo común las lloviznas en horas de la madrugada. El clima en general se define como seco, debido a que, durante la mayor parte del año, no hay lluvias especialmente en Santa Elena. De acuerdo con Köppen y Geiger el clima se clasifica como BWh, es decir un clima árido-cálido.

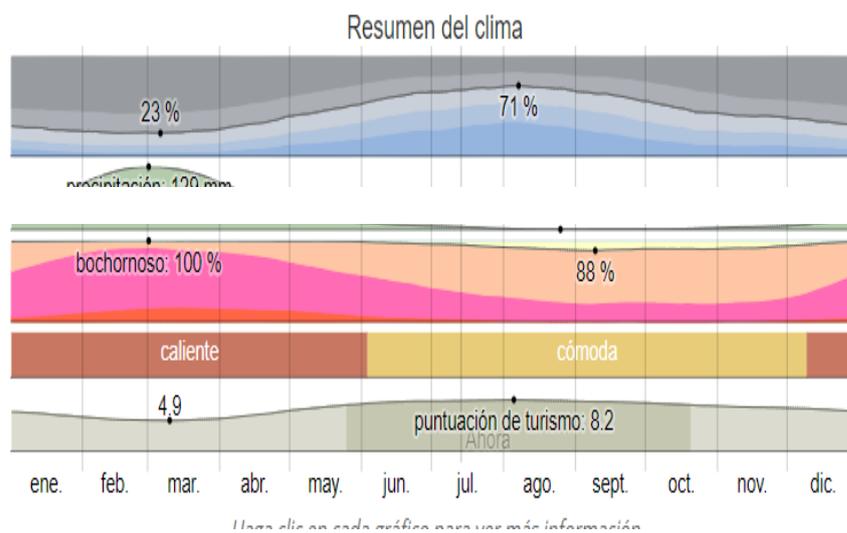


Figura 3. Histograma de precipitación en la provincia de Santa Elena tomadas del INHAMI

2.3.2. Temperatura

Otro de los parámetros que se requiere en un estudio vial se relaciona con la variación de la temperatura. Los suelos y materiales de una vía sufren alteraciones por esta variación.

Los informes existentes en el INAMHI concluyen que la temperatura media anual de la región es de 27°C y su humedad relativa promedio anual es de un 85.9%. En promedio las temperaturas más altas oscilan entre los 24°C a 30°C y comprenden a los meses de Enero hasta Abril que coincide con la estación lluviosa, mientras que las temperaturas bajas varían entre los 19°C a 23°C y ocurre entre Mayo a Diciembre de cada año por lo que es definida como estación seca.

En la siguiente figura se representa la variación de la temperatura conforme al registro anual obtenida del INHAMI para el año 2018

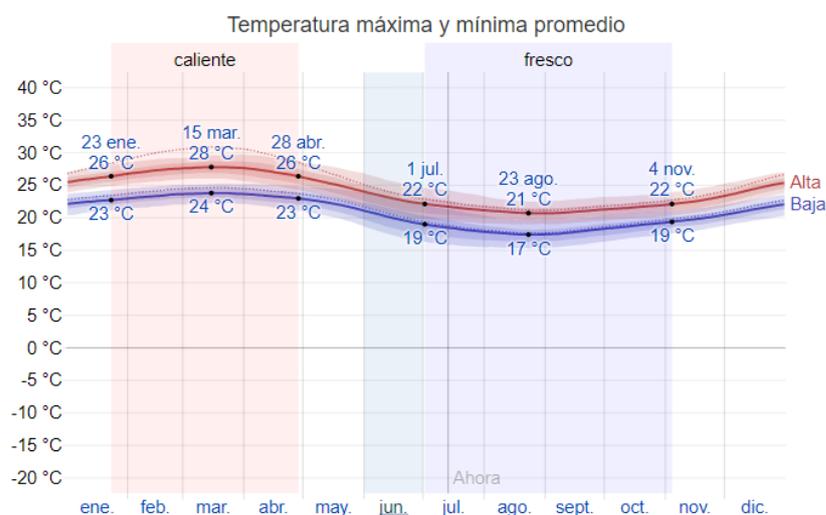


Figura 4. Diagrama de temperatura según el INHAMI para el año 2018.

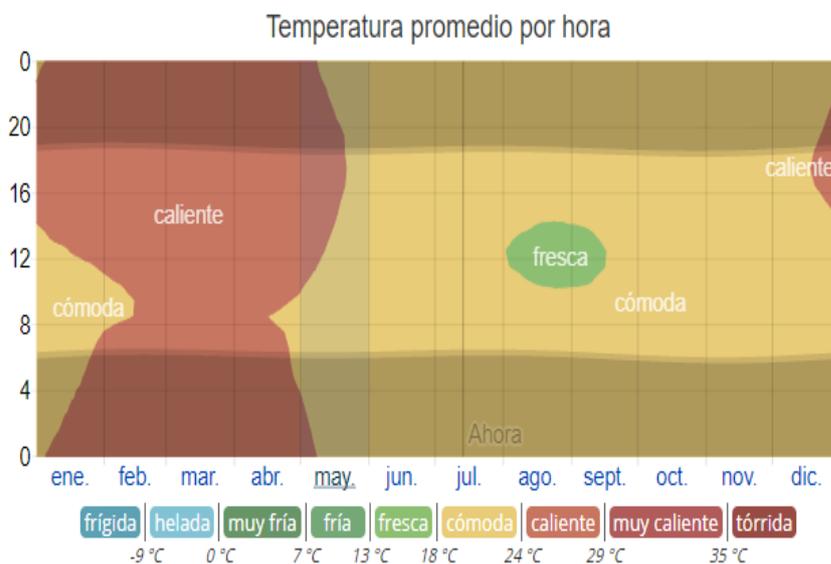


Figura 5. Diagrama promedio por hora en diferentes meses del año 2018 tomadas del INHAMI.

2.3.3. Precipitación Pluvial

La Provincia de Santa Elena se caracteriza por tener escasas precipitaciones las cuales varían todo el año, siendo el promedio de 155 mm. El mes más seco es noviembre, con 0 mm de lluvia. Los registros obtenidos del INHAMI marcan un promedio de 56 mm, que sería la de mayor precipitación correspondiente al mes de marzo.

En el siguiente histograma se representa la precipitación mensual registrada anualmente.

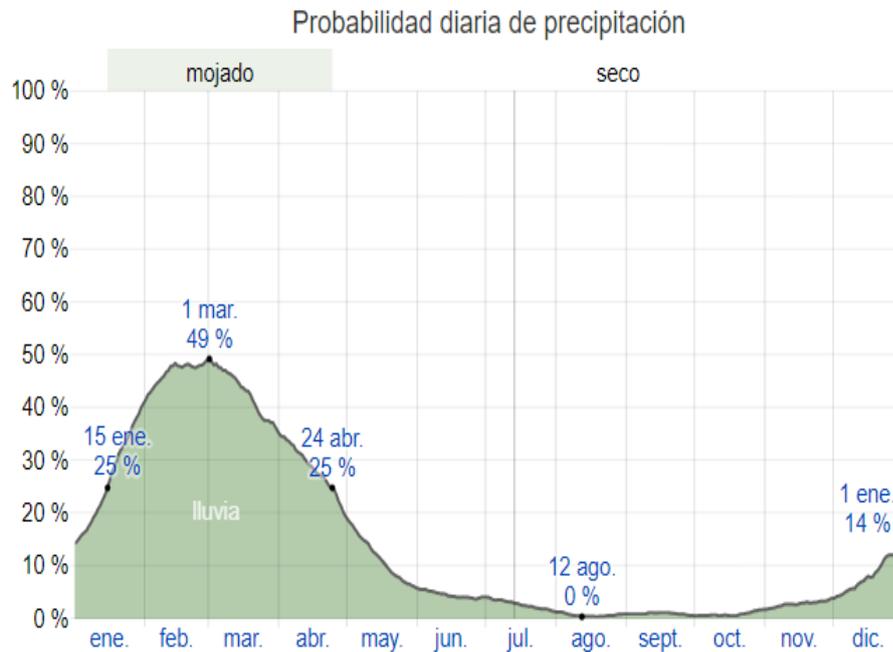


Figura 6. Histograma de precipitaciones mensuales en cada año, INHAMI 2018 tomadas del INHAMI.

Promedio anual de precipitación y temperatura.

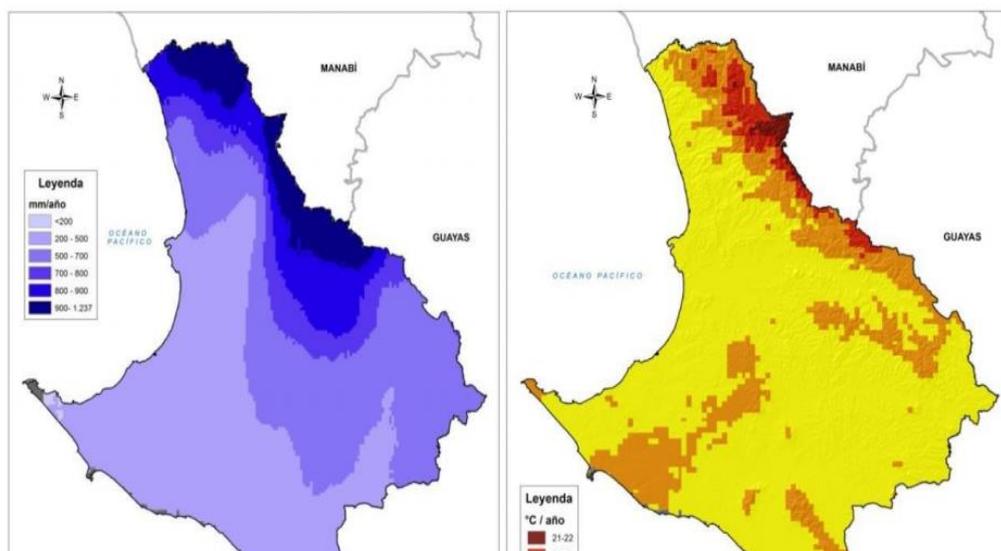


Figura 7. Promedio anual de precipitaciones y temperatura tomadas del INHAMI.

Fuente: MAE, 1:50.000, 2013.

CAPITULO 3

DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO

Uno de los estudios del trazado de una vía se relaciona con la geología; de conformidad con las publicaciones de varios autores sobre la evolución geológica de la costa ecuatoriana, a continuación, se resume en lo siguiente:

En la edad del Cretáceo se levanta parte del piso oceánico y forma la cordillera Chongón y Colonche. Al pie de esta cordillera se forma una fosa de talud profunda que con el tiempo sufriría levantamiento y forma los terrenos que actualmente es la Provincia de Santa Elena.

El trazado de la vía que se estudió en esta tesis se encuentra ubicada en el levantamiento estructural de Santa Elena y corresponde a una secuencia sedimentaria acumulada en la fosa de talud desde el Cretáceo al Terciario inferior.

El levantamiento de Santa Elena está limitada al norte por la falla geológica La Cruz y al sur oeste por la Cuenca Ancón. A finales del Eoceno un evento tectónico importante ocurre en este sector de la fosa de talud y se producen levantamiento de los cerros que forman el Grupo Azúcar (Labroasse 1985); al mismo tiempo el Grupo Ancón fue afectado por la tectónica de distensión (Guale J. 2018).

3.1. Geología

Otros de los factores condicionales de las propiedades geotécnicas de los materiales que conforman el trazado de la vía, corresponde a la geología. En la siguiente se hace una descripción rápida de este sector.

Para satisfacer la necesidad de construir una vía alterna que favorezca el futuro desarrollo del cantón Salinas conocido como primer balneario de nuestro país.

El Gobierno Descentralizado Provincial de Santa Elena con responsabilidad social y técnica, ha decidido realizar los estudios definitivos para la construcción de una vía alterna que unirá Punta Carnero con el balneario de Salinas y dar solución a problemas de tráfico vehicular.

3.2. Objetivos

El presente estudio geológico tiene los siguientes objetivos:

- Describir las características geológicas del área de influencia de la vía alterna a construirse y el trazado propuesto por el consultor.
- Describir los paisajes y unidades geomorfológicas del área de influencia del proyecto.
- Describir las características sedimentológicas observadas en el trabajo de campo.
- Describir las condiciones estructurales y tectónicas regionales.
- Describir las canteras para extraer los materiales de construcción

3.3. Metodología de trabajo

Para la ejecución del presente proyecto de tesis, las actividades de investigación, se realizaron en el gabinete y en el campo. Los estudios tanto de gabinete como del trabajo de campo se llevaron a cabo conforme a las siguientes actividades:

3.3.1. Recopilación de la información existente y desarrollada en trabajos anteriores

Una vez aprobado el tema de proyecto de titulación previo a la obtención de título de ingeniero civil se procedió a recopilar y revisar la información cartográfica, geológica, geomorfológica y todos los antecedentes, relacionadas con el área de la vía.

Para el estudio del trazado de la vía se utilizó el siguiente material como información base:

- Hoja Cartográfica Santa Elena, La Libertad y Salinas, escala 1:50.000 publicada por el I.G.M, 1980.
- Mapa Geológico de la península de Santa Elena, escala 1:100.000, publicado por el I.G.M. y la Dirección General de Geología y Minas, 1981.
- Cartas geológicas de La Libertad y Salinas escala 1: 50. 000 del Proyecto ESPOL-ORSTOM, 1990.

3.3.2. Investigaciones de campo

Se realizaron dos salidas de campo para reconocer la zona, identificar las rocas y suelos que afloran a lo largo del trazado de la vía según el eje propuesto en este proyecto de tesis y sus alrededores. También, se efectuaron cortes para estudiar la geomorfología y se estudiaron los aspectos litológicos y estructurales visibles en el terreno.

3.3.3. Trabajo de gabinete

Se revisaron los datos de campo y con la ayuda de los respectivos mapas topográficos y geológicos del área, se interpretó la información disponible siendo el presente documento el resultado de dicho trabajo.

3.3.4. Preparación del Informe

Con la información obtenida en el campo e interpretación de fotos aéreas en la oficina, se redactó el presente informe, que contiene las características geológicas, geomorfológicas, litológicas, estratigráficas, estructurales, tectónicas y sísmicas del área donde se construirá la vía alterna que conectará Punta Carnero – Salinas. También.

3.4. Trabajo de campo

Reconocimiento del nuevo eje vial. En compañía de los docentes tutores se realizó el reconocimiento del trazado de la vía propuesta que se estudia en la presente tesis. Esta visita tuvo lugar el 2 de Octubre del 2018. Se reconoció el sitio, vías de acceso, áreas pobladas y las zonas de influencia más cercanas a la vía.

3.5. Descripción de la geología

3.5.1. Geología Regional

La Geología Regional está representada por las siguientes Formaciones Geológicas que afloran en el cuadrante de los cantones La Libertad-Salinas y que tienen influencia para el área del proyecto:

Formación Piñon.- (TSCHOPP – 1948) fue descrita originalmente en la localidad del mismo nombre, y ha sido considerada hasta ahora sin discusión, como el basamento de la corteza oceánica levantada y actualmente forma parte de la estructura continental de la Provincia, en la costa del Ecuador.

Este grupo de rocas formado esencialmente por rocas básicas (basaltos, diabasas y gabros) presentan también afloramientos de rocas plutónicas ultra básicas y ácidas, lo que le valió para que varios geólogos le den el nombre de “Complejo Ígneo Básico” (Goosens y Rose, 1973) y que puede ser subdividido en 3 unidades de carácter toleítico (L. Raharijoana, 1980).

El origen de las lavas ha sido un tema también controvertido, sin embargo, Goosens y Rose (1977) con estudios geoquímicos de muestras de pillowlavas, concluyen que estas lavas pueden haber sido formadas en una dorsal Oceánica o en un arco insular inmaduro, que son dominios tectónicos capaces de generar rocas toleíticas básicas ya que ambos pueden ser incorporados en modelos paleo-tectónicos para Centro y Sudamérica.

Lonsdale, 1971 al sintetizar la Geología del Ecuador considera que el complejo ígneo es un retazo de corteza oceánica adicionada al continente por el crecimiento del prisma de acreción que se desarrolló en el Cretácico.

Formación Cayo.- Por sobre la formación piñón se depositó de manera concordantemente la formación Cayo que constituye una potente secuencia de más de 3000 m. de materiales detríticos de tamaño variable y en el caso del litoral ecuatoriano constituye la cordillera Chongón-Colonche, cuya composición estratigráfica en alto porcentaje corresponde a rocas volcano-sedimentarias.

La Formación Cayo ha sido dividida, por varios autores, en los miembros Calentura y Cayo Sensu Stricto y su edad fue establecida por Thalman, en estudios realizados en el año de 1946 y su ubicación por fósiles existentes en las rocas corresponde al Cretáceo superior. La litología tiene tamaño y porcentaje de sílice variable y los materiales son aglomerados, areniscas y lutitas. Los aglomerados tienen

en general fragmentos de rocas volcánicas y de la formación piñón que fueron aportados con seguridad antes de su deposición en mezclas variables con sedimentos de origen marino cuya fauna corresponde a un ambiente de aguas profundas.

La Formación Tablazo.- La Formación Tablazo constituye una secuencia de una deposición litoral, que es parte del terreno donde se desarrolla el eje vial de este proyecto. La litología de esta formación se caracteriza por la presencia de conglomerados basales sobre los cuales se localiza areniscas (calcáreas) de grano grueso a fino.

Aluviales Cuaternarios.- Los sedimentos cuaternarios marinos y de estuario (areno, lodos) están dispersos en los esteros y cauces de los sistemas de drenaje actuales.

3.5.2. Geología Local

Las formaciones geológicas que tienen influencia en el trazado vial que se estudia en esta tesis son las siguientes:

Grupo Ancón.- Areniscas interestratificadas con arcillas y lutitas de color azul a plomo; presencia de delgadas vetillas de yeso. Contiene los miembros: Clay Pebble Bed, Socorro y Seca. El miembro Clay Pebble Bed (Eoceno medio, superior) es una brecha sedimentaria compuesta de arcillas verdes grisáceas, con fragmentos de todas las formaciones pre-existentes. Las deformaciones son muy intensas cerca del contacto (295°/23°) con la formación Socorro en el oeste.

Formación Tablazo.- Esta Formación constituye una secuencia litoral, que sobreyace a las rocas del Grupo Azúcar.

La litología de esta formación se caracteriza por la presencia de arenisca fina con restos calcáreos, arcillas de alta plasticidad, con restos calcáreos de grano fino; el espesor varía y la fauna indica una edad del Holoceno. El eje vial será construido en los materiales que son parte de esta formación geológica.

Aluviales Cuaternarios.- Los sedimentos cuaternarios y de estuario (lodos) están dispersos en los drenajes que serán intervenidos por la construcción de la carretera.

3.6. Geomorfología

La metodología para evaluar el factor geológico y geomorfológico, se basó en consultas efectuadas en el documento “Bases para el Plan Nacional de Prevención y Mitigación de Riesgos”

La evolución geomorfológica del área de la Provincia de Santa Elena ha sido determinada principalmente por la dinámica tectónica del litoral ecuatoriano.

Las acumulaciones fluviales están distribuidas en dos grandes conjuntos o paisajes: la planicie de piedemonte o zona de acumulación de materiales detríticos aluviales y de plataforma continental con depósitos detríticos y calcáreos típicos de un ambiente marino somero.

Los materiales detríticos están determinados por la unión sucesiva lateral de varios abanicos o conos de explayamientos, cuya morfogénesis es función de varios factores. En primer lugar, la magnitud de las cuencas de erosión, que corresponde a los ríos localizados en la zona de la Provincia.

El material de los depósitos de plataforma presenta características comunes: se trata de un material de granulometría gruesa, con texturas variables por efecto de la sucesión de estratos mezclados con abundantes piedras, gravas y gravillas bastante heterogéneas y subredondeadas. Estos materiales se localizan en las cercanías a la cordillera Chongón Colonche.

La llanura de inundación no es un cauce ni tiene límites precisos, ya que corresponde a un fenómeno hidrológico sin acción morfogenética. La llanura se caracteriza por formas de acumulación de material más fino que los de los abanicos de explayamiento.

Regionalmente el paisaje natural está dominado por la vasta llanura costera desarrollada por el sistema hidrográfico existente, que drena hacia el sur y se ve interrumpido por un sistema montañoso de baja altura, conformado por los Cerros de la Punta Carnero y la Chocolatera.

3.6.1. Geomorfología Regional

La provincia de Santa Elena, comprende formaciones geomorfológicas de diferentes relieves. Presenta colinas medianas, terrazas altas, áreas de relieves montañosos, colinas altas, planicies costeras, conos de deyección disectados, relieves escarpados, llanuras aluviales, laderas coluviales, vertientes cóncavas y convexas, bancos y diques aluviales, playas de arena.

La llanura se ha formado por el relleno paulatino de una depresión longitudinal que forma la depresión de la Plataforma continental. Parece ser que una serie de fallas en las masas rocosas en profundidad y que tienen dirección sur-noreste forma el límite estructural de la fosa tectónica cercana a la Cuenca Progreso. La falla La Cruz es un dominio estructural evidente que confirma la anterior.

La energía marina del océano en estos sistemas de depositación es fuerte y por su edad aún están en proceso de formación nuevos niveles de terrazas, actividad que se realiza en base a la erosión continua de las márgenes continentales, condición que deben tomar en cuenta en la fase de construcción de la carretera en que se debe colocar suficientes sistemas de alcantarillas para evitar las inundaciones.

3.6.2. Geomorfología Local

En los cantones La Libertad - Salinas, donde se encuentra ubicado el trazado de la vía de estudio, posee un terreno de topografía casi plana, hay pequeñas depresiones por donde circulan drenajes naturales y que conducen las aguas al perfil litoral durante la época invernal.

3.7. Erosión

Uno de los principales problemas que encaran los sistemas hidrográficos de la zona de Punta Carnero - Salinas, es la pérdida de material sólido superficial y aún subyacente en los suelos de las vertientes en las lomas y colinas, como consecuencia de un proceso natural en el que intervienen diferentes factores, entre los que destacan la magnitud e intensidad de las precipitaciones, el tipo de suelo en lo relativo a su estructura, textura y propiedades físicas de los suelos frente a la capacidad de infiltración, pendiente del terreno, el tipo y grado de cobertura vegetal presentes.

El fenómeno de erosión, condicionado por los factores mencionados, puede acentuarse por las pendientes y la longitud de las pendientes, siendo un cambio controlado y atenuado por los agentes reguladores como la capacidad del suelo para resistir las fuerzas erosivas y la presencia de un estrato de vegetación. La vegetación durante el invierno crece y se desarrolla, pero una vez que las lluvias terminan, la vegetación se seca y tiende a desaparecer.

Durante la temporada de verano la temperatura se incrementa, los suelos pierden humedad y se inicia el proceso de secado de los materiales, apareciendo estructuras de ruptura del suelo como son las grietas por disecación, que es un indicativo del grado de expansividad de los suelos arcillosos que se distribuyen en todo el eje de la vía.

3.8. Tectónica

Uno de los aportes del presente informe geológico constituye el estudio sobre la tectónica que afecta al sector donde se localiza el proyecto vial que se analiza en el presente proyecto de tesis previo a la obtención de título de ingeniero civil.

La ubicación del Ecuador en la parte noroccidental de Sudamérica donde existe un frente de subducción de la Placa Nazca bajo la Placa Sudamericana, es una causa de la particular disposición tectónica a la que se encuentra sujeto nuestro territorio, dando lugar a fenómenos de vulcanismo y sismicidad muy activos.

En los años recientes, varios terremotos han afectado la región de Chile, Perú y Ecuador, situación sísmica que para este proyecto es de suma importancia ya que representa un riesgo para la vida útil del proyecto. En el mes de febrero último se produjo un sismo de magnitud 5.7

Los rasgos fisiográficos más importantes como resultado de la subducción en el frente ecuatoriano, están determinados en primer lugar, por la presencia de una fosa tectónica paralela a la línea de costa con rumbo aproximado norte-sur, y en segundo, por el dominio estructural de la cordillera de la costa, las cordilleras Occidental y Oriental separadas por la depresión interandina.

Para la zona de influencia de los cantones La Libertad-Salinas, hay un trazado de la falla de La Cruz y falla Chongón Colonche que es otro de los lineamientos estructurales que afecta al sector de estudio, desde el punto de vista del Riesgo Sísmico.

3.8.1. Tectónica Regional

La ubicación del Ecuador en el extremo noroccidental de Sudamérica es la causa de la particular disposición tectónica a la que se encuentra sujeto el territorio debido a la subducción de la placa Nazca bajo la placa Sudamericana.

El desplazamiento de la Placa Nazca va arrastrando a la cordillera de Carnegie en dirección al este y en las condiciones actuales este sector deformado está en pleno proceso de subducción, pero la velocidad del desplazamiento es mínima debido a la rugosidad del material que forma la corteza de Carnegie y como consecuencia de ello se produce una acumulación de energía que se convierte en un peligro para la región, por la ocurrencia de sismos de gran magnitud.

El proceso de subducción constituye el impacto terrestre más importante para explicar las fuerzas que actúan sobre la corteza continental generando la actividad volcánica de la región, tal como ocurre con la permanente actividad de los volcanes

Reventador, Guagua Pichincha, Tungurahua y Sangay. Además, con más frecuencia ocurren los sismos.

De conformidad con varios estudios realizados por investigadores nacionales y extranjeros, el proceso tectónico de subducción de la Placa Nazca se inició hace unos 26 millones de años con el rompimiento cortical que involucra a varios países entre ellos el Ecuador y que hoy se define como placas de Cocos y Nazca. Este acontecimiento ha sido atribuido como resultado de una reorganización de la placa más antigua, a la placa Nazca, conocida como placa Farallón (Hars-Chumacher, 1976; Hey, 1977; Pennington, 1981), la cual ya está fundida y desaparecida.

Uno de los efectos más importantes del proceso de subducción del piso del océano Pacífico localizado frente a Ecuador, constituye la generación de fuerzas de compresión cuya resultante en las rocas continentales han producido la ruptura de las rocas en superficie y cuyos lineamientos se puede estudiar utilizando sensores remotos, tales como las fotografías aéreas. En la Imagen 8 se pueden observar los lineamientos.

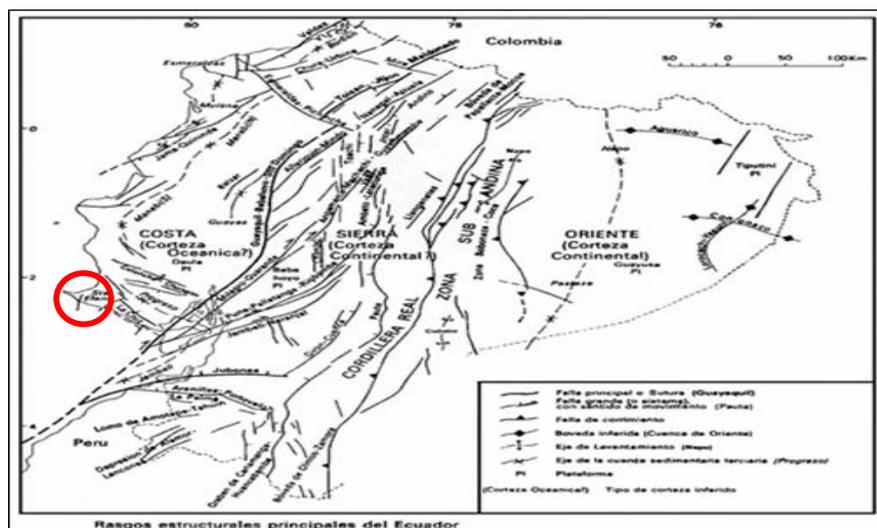


Figura 8. Lineamientos estructurales que afectan al trazado de la carretera a nivel regional.

El círculo rojo muestra el lineamiento de la falla De la Cruz y Chongón Colonche y que a nivel regional podría afectar la vida útil de la vía. Cabe mencionar que los

lineamientos que muestra el mapa anterior son lineamientos de fallas geológicas localizadas y que para el caso del presente proyecto el trazado de la falla La Cruz está cercana al área de influencia y no está comprometiendo directamente al trazado de la carretera, pero en el supuesto caso que se produzca un movimiento de la falla no solo la carretera de este proyecto saldría afectada sino todos los proyectos viales del sector de la Provincia de Santa Elena.

En el caso de Ecuador se tiene el rompimiento de las rocas en el área litoral, centro del país y zona oriental y una de las mayores rupturas de las rocas superficiales forma la falla geológica Guayaquil-Dolores, que nace en el fondo marino del Golfo de Guayaquil y se prolonga cientos de kilómetros hacia el noreste cortando el territorio ecuatoriano, colombiano y venezolano. En el mapa estructural anterior se muestra los lineamientos de las fallas geológicas que afectan al territorio ecuatoriano y en particular al litoral ecuatoriano.

3.8.2. Tectónica Local

En los cantones de La Libertad y Salinas los cuales se beneficiarán con la construcción del nuevo proyecto vial, no se observan lineamientos estructurales significativos, sin embargo, al observar el mapa geológico de Santa Elena 1:1.000.000 se puede verificar dos direcciones estructurales predominantes: una en dirección N.O y otra en dirección S.E; estos lineamientos son de menor importancia tectónica.

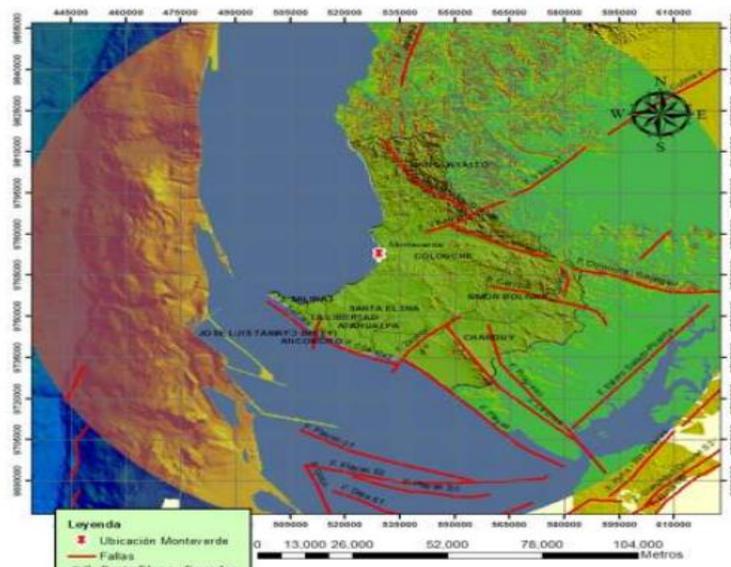


Figura 9. Fallas de la Provincia de Santa Elena, tomada de Cartografía del Ecuador, Shapefiles.

3.9. Sismicidad

El Ecuador se encuentra ubicado sobre el llamado “Cinturón de Fuego del Pacífico” que es una zona del planeta caracterizada por concentrar algunas de las zonas de subducción más importantes del mundo, lo que ocasiona una intensa actividad sísmica y volcánica. Según la actividad sísmica, el territorio ecuatoriano ha sido clasificado en cuatro zonas, definidas para determinar los niveles de amenaza física a partir de la aceleración máxima efectiva en la roca esperada para un sismo.

Según la Defensa Civil, se ha definido que la Zona I corresponde a la porción del territorio con menor peligro, mientras que la Zona IV corresponde a la región con mayor peligro sísmico.

A partir de esta clasificación, la Provincia de Santa Elena se encuentra ubicada dentro de la Zona IV, con un nivel de amenaza sísmica con Mayor Peligro. La zona IV puede alcanzar un calor de aceleración de g equivalente a 6.3, lo que sondea a las propiedades geotécnicas de los suelos que se localizan en el trazado de la vía, esta saldría afectada.

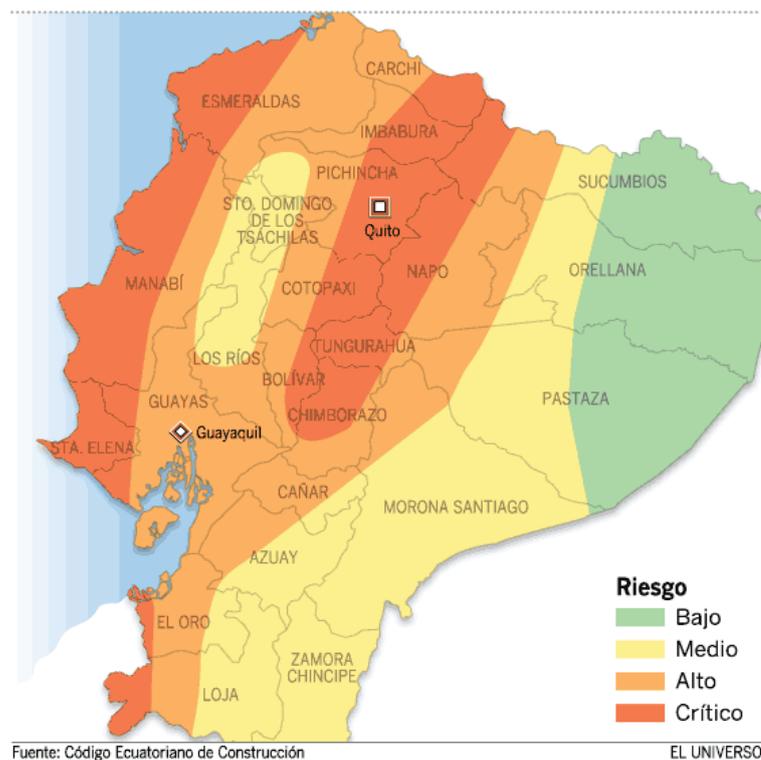


Figura 10. Mapa del Ecuador con las diferentes zonas sísmicas y el factor de zona Z (NEC, 2015).

3.9.1. Actividad Sísmica de la Región

Con el objeto de considerar a todos los sismos que han afectado históricamente el área de influencia dentro de los cantones La Libertad - Salinas, se seleccionaron todos los eventos que caen dentro de un rectángulo definido por 1 y 2 grados de latitud Sur y 79 y 80 grados de longitud Oeste.

Como referencia se ha revisado de Catálogo de Terremotos del Ecuador elaborado por el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional, el mismo que incluye los datos más actualizados de sismos históricos ocurridos en este sector del país.

En el catálogo se tiene la información disponible para el periodo pre-instrumental, desde el siglo XVI hasta los años cercanos a 1925. En este inventario no se registran sismos que representen riesgo, porque no se había inventado el sismógrafo.

Los eventos que constan en el catálogo muestran los epicentros de los sismos históricos registrados en el área de influencia para el proyecto. Dos eventos importantes se asocian con la falla Cascol.

3.9.2. Sismicidad en el Área del Proyecto

El análisis sísmico del sector en donde se construirá la nueva vía, constituye un factor preponderante que determina la vulnerabilidad de la obra frente a eventos sísmicos inducidos por una determinada fuente o por activación de fallas geológicas. Las áreas sismogénicas principales que tienen influencia y que pueden afectar el proyecto son:

1. La fosa Ecuador Trench ubicada en la margen continental.
2. La cordillera andina donde existen varias fallas activas y muchos volcanes con potencial erupción
3. El Golfo de Guayaquil con la falla activa Guayaquil-Dolores
4. Ciertas zonas del Golfo de Guayaquil donde hay varias fallas activas de tipo transcurrente
5. La presencia de la falla geológica Chongón.

En las condiciones actuales del conocimiento sobre riesgo sísmico del área de influencia de los sectores La Libertad - Salinas se establece que la aceleración máxima esperada en el subsuelo es igual a 0.3 g para el sismo de diseño último con 10% de probabilidad de excedencia en 50 años. En el siguiente mapa se puede observar el lineamiento de la fosa, lineamiento de Guayaquil-Dolores y lineamientos La Cruz.

3.10. Amenazas o peligros

Se conoce que, en las costas del Ecuador, el nivel medio del mar sufre fuertes variaciones durante los fenómenos de El Niño y la Niña. Durante el niño su nivel medio del mar se eleva durante el tiempo que dura el fenómeno en tanto que en la niña el nivel medio disminuye. Esto explica la fuerte erosión sufrida por las costas y daños de la estructura costera durante El Niño ya que esta elevación temporal del nivel medio del mar facilita el ingreso de las olas durante las pleamares.

Los eventos más recordados por los daños provocados y por la existencia de registros son los El Niño de 1982-1983 y 1997-1998. En el primer fenómeno mencionado se evidenció un incremento máximo de unos 60 cm en el mes de mayo de 1998.

3.11. Topografía

En los cantones La Libertad-Salinas, existen 2 zonas: la zona urbana (cabecera cantonal) y la zona rural, esto se debe a que los terrenos desocupados están siendo invadidos por población de bajos recursos económicos, situación que se observa a lo largo del trazado de la nueva vía en estudio. La topografía se caracteriza por un nivel del terreno casi plano con la interrupción de los sistemas de drenaje que sirven de canales naturales para evacuar las aguas lluvias y aguas residuales de los cantones.

3.12. Hidrología.

En gran parte del territorio de la Provincia de Santa Elena, la red hidrográfica del cantón Santa Elena está compuesta por ríos y esteros de tipo perenne e intermitente, entre los cuales los más importantes son: Estero de Guangala, Río Chucuvive, Río

Corralito, Río Engabao, Río Javita, Río Manglaralto, Río Real y Río Zapotal, a excepción del río Ayampe, todos los cauces de la Provincia de Santa Elena son intermitentes en los cuales la escorrentía ocurre únicamente durante los meses en las que se producen lluvias intensas.

Los depósitos aluviales son permeables y potentes (de espesores métricos a decamétricos), como en los casos de los valles de Manglaralto, Valdivia, Río Verde y Chongón, una cantidad significativa de agua se infiltra en ellos, disminuyendo sensiblemente el flujo en los cauces de aguas abajo, hasta la saturación de los acuíferos superficiales.

En la siguiente tabla se incluyen los nombres de los principales sistemas de drenaje y la extensión de las respectivas cuencas de drenaje.

Tabla 2. Tabla con los principales sistemas de drenaje y la extensión de las respectivas cuencas de drenaje .

No .	Nombre	Extensión (Km)
1	Río Zapotal	37,38
2	Río Asogmones	31,26
3	Río Javita	29,79
4	Río Juan Montalvo	27,62
5	Río Tambo	26,87
6	Río Camarona	22,37
7	Río Balsas	21,2
8	Río Grande	20,89
9	Río Ayampe	20,37
10	Río de Las Varas	19,48
11	Río Nuevo	19,09
12	Río El Bedén	17,72
13	Río de Las Negras	17,51
14	Río Tambiche	16,69
15	Río La Naranja	14,76
16	Río Hondo	14,7

17	Río de La Tapada	14,59
18	Río Pepita Colorada	14,43
19	Río Seco	14,24
20	Río Chipanga	14,23
21	Río Valdivia	13,6

En la siguiente imagen podemos identificar los diferentes ríos que se encuentran dentro de la Provincia de Santa Elena.

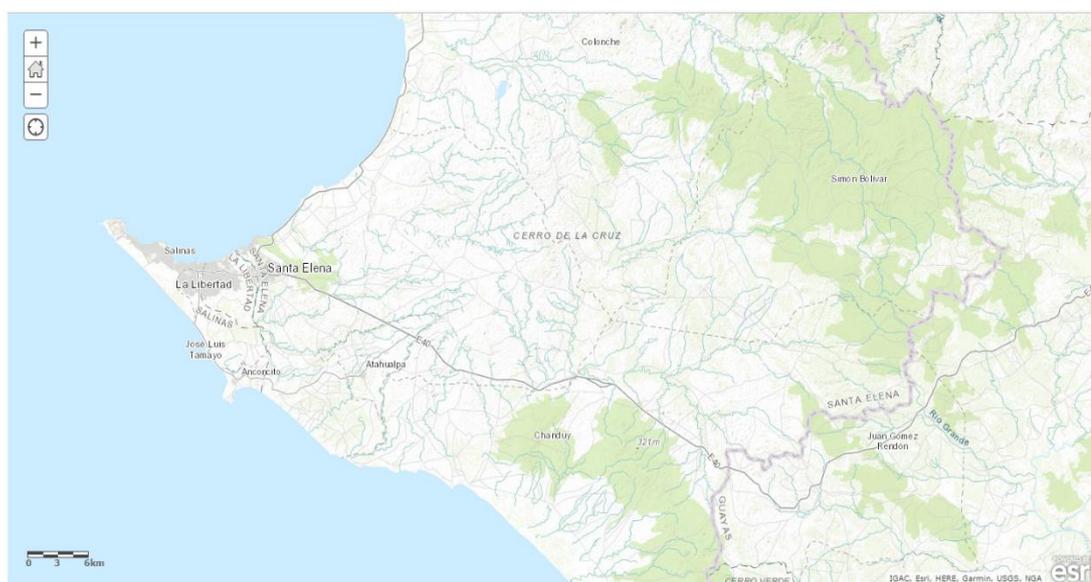


Figura 11. Mapa Hidrológico de la provincia de Santa Elena

3.13. Materiales utilizados para la construcción

Los materiales utilizados como para ejecutar el mejoramiento, construir la sub-base, la base y la capa de rodadura del pavimento de la obra, deben cumplir con las dimensiones indicadas en las especificaciones técnicas de la construcción de carretera y lo que dispone el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), para este caso.

Dos canteras han sido seleccionadas para la explotación de los materiales que serán utilizados en la capa de asfalto. La una comprende los materiales rocosos tipo basalto de Chivería localizados a 110 km del baricentro de la vía y la otra en el sector de los Cerros de Zapotal.

En la imagen 10 y 11 se muestra el tipo de material hacer utilizado como material de mejoramiento, sub-base y posiblemente base.



Figura 12. Fotografía de la cantera Chivería



Figura 13. Fotografía de cantera Cerros de Zapotal

Unas posibles canteras recomendadas para la explotación de los materiales de construcción tienen que estar en el registro minero aprobados, para cumplir con los requerimientos de la ley minera y de este proyecto se tendría que realizar la solicitud al ARCOM para que certifique el estado de regulación estas y rectificadas por autoridades competente lo emitan.

CAPITULO 4

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DEL EJE VIAL

La actividad central de esta tesis se relaciona con la investigación de los suelos existentes en el trazado de la vía y la respectiva caracterización geotécnica de los materiales hasta el nivel de sub-rasante.

De conformidad con las normas y especificaciones del Ministerio de Transporte vigentes es necesario tomar muestras de los suelos manteniendo una distancia entre ellas de 500 a 1000 metros.

Como parte de los estudios geotécnicos que se realizaron en el área de influencia directa del proyecto de la vía alterna Punta Carnero – Salinas de 7,20 Km de longitud, se puede mencionar el trabajo de campo, excavación de calicatas para extraer las muestras de los materiales, ensayos de laboratorio para la caracterización geotécnica de los suelos. Los resultados del trabajo de campo con los perfiles de las calicatas se describen en el siguiente capítulo de esta tesis.

El estudio geotécnico de los suelos se realiza en cinco fases:

- Trabajo de campo
- Excavación de calicatas
- Toma de muestras
- Ensayos de Laboratorio
- Identificación de sitios inestables

4.1. Trabajo de campo

Esta actividad se realizó en varias salidas, iniciando con una inspección del eje vial en donde se construirá la nueva vía alterna, seguido de la respectiva medición de distancias en donde se ubicaron las calicatas.

4.1.1. Excavación de calicatas

Una vez que se ubicaron los puntos donde se realizaron la investigación de campo, se excavó la calicata con el propósito de tomar las muestras de los suelos existentes en el perfil de la excavación realizada.

La excavación de calicatas es una de las técnicas más empleadas para facilitar un reconocimiento geotécnico o estudio de un determinado suelo o terreno, estas excavaciones generalmente son medianas o pequeñas y se las pueden realizar de manera manual o con una retroexcavadora.

Al observar el corte en profundidad de las calicatas, permite obtener información fiable y completa de los tipos de suelos en la zona a estudiar

La caracterización del perfil del suelo se realizó mediante calicatas a cielo abierto las mismas se recomendaron a una distancia de 1000 metros entre cada una de ellas; con dimensiones de 1 metro de ancho por 1 metro de largo y una profundidad de 1.5 metros.

4.1.2. Toma de muestras de suelo

Se realizó muestreo de todos los horizontes o capas que contenía una muestra de suelo a más de 10 cm de espesor; todas las muestras obtenidas cumplen con la normativa que exige que las muestras adquiridas deben representar a cada estrato del suelo a estudiar, para lo cual las muestras no deben tomarse a profundidades arbitrarias.

Si se desea comparar las muestras de cada estrato al sacarlas se debe separar en pilas para evitar así que se mezclen las muestras de los diferentes estratos y si no se desea comparar las muestras se colocan directamente en sacos o bolsas plásticas para evitar la pérdida de su humedad natural. Para evitar confundir las muestras, una vez sellado el saco o la funda plástica se marca todas las bolsas de las muestras de manera cuidadosa.

4.2. Ensayos de Laboratorio

En las distintas calicatas que se realizaron se encontraron diferentes estratos o capas de suelo, en las cuales se tomaron muestras para realizar los ensayos de Humedad, Límites de Atterberg, Granulometría, Próctor; CBR, que son los ensayos de laboratorio de suelos requeridos para obras viales y de esta forma poder determinar las propiedades geotécnicas de los suelos en estudio.

Estos ensayos se realizaron en el Laboratorio de la Universidad Estatal Península de Santa Elena y en el Laboratorio de Suelos y Asfaltos Ingetop S A, de propiedad de la ingeniera Lucrecia Moreno profesora de la carrera de ingeniería civil, que muy gentilmente autorizó el uso de las instalaciones y equipos de su propiedad.

Con los respectivos resultados obtenidos se procedió a clasificar el suelo del sector en donde se realiza la vía alterna estudiada en esta Tesis; y, posteriormente se procede a interpretar los datos y así concluir con la caracterización geotécnica de dichos suelos.

4.2.1. Clasificación de suelos con el método SUCS

El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, SUCS (ASTM D-2487) es el más empleado en la geotecnia, Su principal fue Arthur Casagrande en 1932, el cual fue adoptado por el Departamento de Ingeniería de los Estados Unidos en 1942. Esta clasificación está basada en el análisis granulométrico y en los límites de Atterberg de los suelos.

La primera y más importante decisión está dada por el contenido de finos, definido como el correspondiente a partículas de diámetro equivalente a menor a 0.075 mm, pasante del tamiz # 200. Si menos del 50% en peso del suelo pasa el tamiz #200, entonces el suelo es “grueso” y se subclasifica en arena o grava usando el tamiz #4. De otro modo, el suelo es “fino” y se subclasifica en limo y arcilla, usando los límites de plasticidad. (J. Carlos Santamarina, 2015).

4.2.2. Contenido de humedad

Contenido de Humedad Natural (ASTM D 2216-71) en el cual nos dice que el suelo puede comportarse como una esponja por su capacidad de retener agua dentro de su estructura y cuya cantidad depende de las características de sus partículas (textura y estructura). El contenido de humedad de un suelo es la relación existente entre la masa de agua que logra alojarse dentro de la estructura porosa del suelo, y la masa propia de las partículas de suelo. También se define el contenido de humedad de un suelo como la suma del agua libre, capilar e higroscópica.

La determinación del contenido de agua en un suelo es de vital importancia en el momento de tratar propiedades del mismo como la cohesión, consistencia, cambios de volumen y estabilidad mecánica. (Wilmer Botía 2015 Manual de Procedimientos de Ensayos de Suelos y Memoria de Calculo)

La humedad o contenido de humedad de un suelo es la relación, expresada como porcentaje, del peso de agua en una masa dada de suelo, al peso de las partículas sólidas. –

El Contenido de Humedad es la relación entre la masa del agua presente en los poros del suelo (W_w), y la masa de los sólidos (W_s): $W = \frac{W_w}{W_s} * 100$ B.

El procedimiento es el siguiente:

1. Seleccionar y preparar la masa del contenedor. (W_c)
2. Retirar una cantidad de muestra que represente el contenido de humedad total de la muestra, según la ASTM 1999.
3. Colocar las muestras en el contenedor.
4. Determinar en la balanza la masa del contenedor más la muestra húmeda.
5. Introducir el contenedor más las muestras húmedas del horno. El tiempo de permanencia en el horno será como mínimo 16 a 24 horas.
6. Extraer el contenedor con la muestra del horno, dejar enfriar hasta alcanzar la temperatura ambiente.
7. Determinar la masa del contenedor con la muestra seca, utilizando la misma balanza.

4.2.3. Límites de Atterberg

Cuando un suelo es arcilloso se mezcla con una cantidad excesiva de agua, puede fluir como un semilíquido. Si el suelo se seca gradualmente, se comportará como un material plástico, semisólido o sólido, dependiendo de su contenido de humedad. El contenido de humedad, en porcentaje, en el que el suelo cambia de estado líquido a uno plástico se define como límite líquido (LL).

De manera similar, el contenido de humedad, en porcentaje, en el que el suelo cambia de un estado plástico a uno semisólido y de un estado semisólido a uno sólido se definen como límite plástico (LP) y el límite de contracción (LC) respectivamente. A estos límites se los refiere como límites de Atterberg (Braja M. 2011).

El límite líquido de un suelo se determina utilizando la copa de Casagrande (designación prueba D 4318 de la ASTM) y se define como el contenido de humedad en el que se cierra una ranura de 12.7 mm mediante 25 golpes.

El límite plástico se define como el contenido de humedad en el que el suelo se agrieta al formar un rollito de 3.18 mm de diámetro (designación de prueba D 4318 de la ASTM) (Braja M. 2011).

4.2.4. Granulometría

El análisis de tamiz consiste en agitar la muestra de suelo a través de un conjunto de tamices que tienen aberturas más pequeñas progresivamente, Los tamices utilizados son generalmente de 203 mm de diámetro. Para, llevar a cabo un análisis granulométrico, uno debe primero secar el suelo y luego romper todos los grumos en pequeñas partículas. A continuación, se agita el suelo a través de una pila de tamices con aberturas decreciente de arriba abajo (se coloca por debajo de la pila). El tamiz más pequeño que se debe utilizar para este tipo de prueba es el tamiz #200. Después de agitar el suelo, se determina la masa de suelo retenido en cada tamiz.

Las porciones retenidas en cada tamiz se recogen por separado y se secan al horno antes de medir las cantidades recogidas en cada tamiz (Braja M. 2011).

4.2.5. Proctor

El ensayo de Proctor es muy importante al estudiar un suelo puesto que da como resultado la capacidad portante de dicho suelo. A través de este ensayo es posible conocer la densidad seca máxima de un suelo con relación al contenido de humedad con una energía de compactación determinada.

De este ensayo existen dos tipos los cuales están normalizados y son Ensayo Proctor Estándar y el Ensayo Proctor modificado, la única diferencia de los dos es el peso del martillo el cual genera la energía utilizada; la cual se modifica según el caso variando el número de golpes.

En la prueba Proctor Estandar, el suelo es compactado en un molde que tiene un volumen de 943.3 cm³. El diámetro del molde es de 101.6 mm. Durante la prueba de laboratorio, el molde se une a una placa de base en el fondo y a una extensión en la parte superior. El suelo se mezcla con cantidades variables de agua y luego se compacta en tres capas iguales por medio de un pisón que transmiten 25 golpes a cada capa. El pisón pesa 24.4 N y tiene una altura de caída de 304.8 mm.

Este ensayo Proctor modificado (prueba D 1557 de la ASTM) para llevarlo a cabo se usa el mismo molde con un volumen de 943.3 cm³, como en el caso de la Prueba Estándar. Sin embargo, el suelo es compactado en cinco capas por un pisón que pesa 44.5 N. La caída del martillo es de 457.2 mm. El número de golpes de martillo por capa es de 25 como en el caso de la prueba Proctor Estándar. (Braja M. 2011).

4.2.6. C.B.R

Este ensayo conocido por sus siglas en inglés California Bearing Ratio mide la resistencia al esfuerzo cortante de una muestra de suelo y así evaluar la calidad del terreno a nivel de subrasante, sub base y base en pavimentos.

El resultado del mismo es muy necesario en los estudios geotécnicos previos a una construcción de cualquier índole como también es el ensayo de Proctor y el Análisis granulométrico en un suelo.

El método de CBR es normalmente utilizado para analizar materiales cuyo diámetro máximo de partículas es de $\frac{3}{4}$ "', existiendo metodologías adicionales para los casos en los cuales no se cumpla con este tipo de granulometría, pero debido a que dichos métodos no forman parte del alcance de este manual, no se detallara sobre los mismos. En el diseño de pavimentos flexibles utilizados en las diferentes obras de infraestructura vial, el método del CBR se convierte en pieza clave en la búsqueda de evaluar la resistencia potencial de los materiales utilizados en la base y sub-base de las estructuras y además de esto, brindando información sobre la expansión esperada en el suelo bajo la estructura de pavimento cuando el suelo se satura e indicando la pérdida de resistencia debida a la saturación en el campo.

A continuación, en la tabla 3 se presenta una clasificación general para el suelo con base a los valores de CBR.

Tabla 3. Clasificación de suelos y usos según CBR

Valor CBR	Clasificación General	Usos
0 – 3	Muy Pobre	Subrasante
3 – 7	Pobre a Regular	Subrasante
7 – 20	Regular	Sub – base
20 – 50	Bueno	Base, Subrasante
Mayor a 50	Excelente	Base

Este valor se obtiene mediante la relación de la carga unitaria aplicada durante el ensayo y necesaria para lograr un valor de penetración del pistón de penetración y la densidad dada con respecto a la carga unitaria patrón requerida para obtener una profundidad igual de penetración en una muestra estándar de material en condiciones de trituración. La determinación del CBR se puede llevar a cabo en muestras inalteradas y en muestras compactadas en laboratorio. El presente capítulo describe el método de determinación del CBR teniendo en cuenta el contenido de humedad óptimo, el cual ha sido determinado con anterioridad en el ensayo de Compactación – Proctor modificado. (J. Bowels. 1981 Manual de Laboratorio de Suelos de Ingeniería Civil).

CAPITULO 5

RESULTADOS

Se han ejecutado un total de 7 calicatas y se realiza una evaluación geotecnia de los resultados y se obtuvo lo siguiente:

5.1.- Perfil Estratigráfico

5.1.1. Calicata 1 (Tramo 0+000 a 1+000)

Tabla 4. Matriz de resultados calicata 1

Calicata	Muestra	Altura	Prof	W nat	LL	LP	Ip	SUCS	Granulometría pasante tamiz N°				Wopt	CBR	Hinch	Humedad	Indice	Indice		
Abscisa	N°	Estrato	m.	%	%	%	%		N° 4	N° 10	N° 40	N° 200	kg/m3	%	%	%	Limite Liquido	Liquidez	consistencia	Cc
1 0+000	1	0,3	0,3	4,65	22,6	20,16	2,44	ML	99,36	97,78	94	43,56	1958	8,4	5	2,4				
	2	0,7	0,3	8,34	NP	NP	NP	SM	99,06	96,93	91,78	38,68	1887	12,5	10	1,09				
	3	0,5	1,5	14,5	24,4	16,57	8,08	SC	98,11	95,77	90,58	36,54	1903	11,5	7	11,17				

En esta calicata se encontró 0.30 metros de material fino que conforma la rasante actual del proyecto de tonalidad amarillo claro compuesto por un material limoso de baja plasticidad tipo ML, se realizó el ensayo de CBR que lo califica como un material pobre o regular, se determinó además su densidad seca máxima, obteniéndose un valor de 1958.00 Kg/m3.

El segundo estrato de aproximadamente 0.70 metros de espesor de tono amarillo café, compuesto por una arena limosa tipo SM, se realizó la prueba de CBR dando como resultado como un material regular, de igual manera se obtuvo su densidad seca máxima que fue 1887 Kg/cm3, este estrato por sus propiedades es de plasticidad nula no expansiva.

En el tercer estrato de 0.50 metros de espesor de tono amarillo oscuro, corresponde a una arena arcillosa tipo SC, su CBR corresponde a un material Pobre-Regular o Regular; su densidad seca máxima dio 1903 Kg/cm3., y su humedad natural corresponde a un 14.5%.

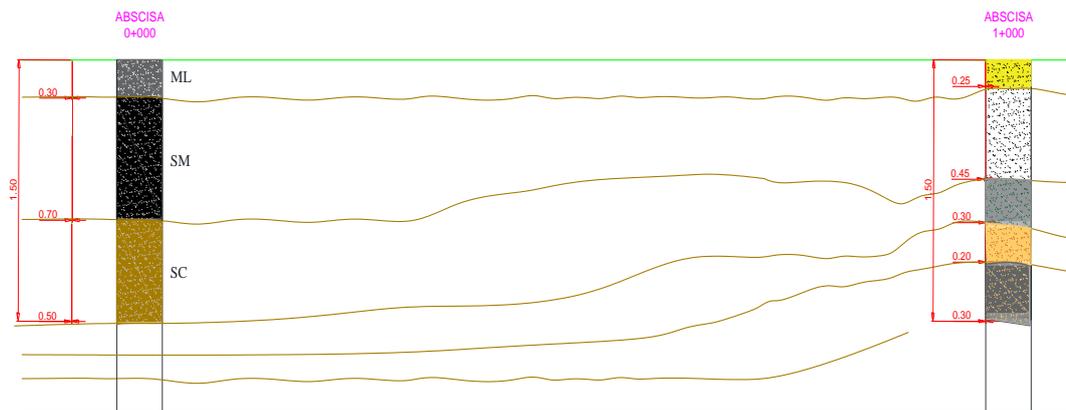


Figura 14. Perfil estratigráfico de calicata 1

5.1.2. Calicata 2 (Tramo 1+000 a 2+000)

Tabla 5. Matriz de resultado calicata 2

Calicata	Muestra	Altura	Prof	W nat	LL	LP	Ip	SUCS	Granulometría pasante tamiz N°				Wopt	CBR	Hinch	Humedad	Indice	Indice	CC
									N° 4	N° 10	N° 40	N° 200							
2 1+000	1	0,25	0	5,44	NP	NP	NP	SM	99,36	99,31	98,25	40,47	1926	9,5	19	2,4			
			0,25																
	2	0,45	0,7	4,33	NP	NP	NP	SM	100	99,99	99,19	19,7	1897	11,8	15	0,75			
			0,7																
	3	0,3	1	8,74	27,2	20,55	6,65	SM	100	100	99,21	30,08	1813	10,7	13	0,63			
1																			
4	0,2	1,3	10,3	NP	NP	NP	SM	100	99,93	96,69	28,72	1893	12,5	9	0,5				
		1,3																	
5	0,3	1,5	10,26	NP	NP	NP	SM	99,87	99,33	86,34	20,42	1915	11,1	33	0,88				

En esta calicata se encontraron 5 estratos de suelo los cuales a continuación se describen de la siguiente manera:

Se encontró un estrato de 0.25 metros de espesor de tonalidad amarillo claro, de material compuesto de arena limosa tipo SM, se realizó el ensayo de CBR dando como resultado un material regular con una densidad seca máxima de 1926 Kg/cm³ y cuya humedad natural es menor a la humedad su humedad optima según el ensayo de Proctor Modificado realizado en esta muestra, al ser un material limoso es de plasticidad nula.

El segundo estrato de 0.45 metros de espesor de un color amarillo semi-oscuro y de un material compuesto por una arena limosa tipo SM y una humedad natural del 4 %, corresponde a un material no plástico, el ensayo de CBR nos da como resultado un material regular con densidad seca máxima de 1897 Kg/cm³ y su humedad optima mayor a la natural.

El tercer estrato de altura 0.30 metros de coloración amarillo-café, de un material arenoso limoso de baja y arcilloso de baja plasticidad tipo SC-SM, con humedad natural de 8% y el CBR dio a un material regular y su densidad seca máxima es de 1813 Kg/cm³.

El cuarto estrato de 0.20 metros de espesor de tonalidad amarilla-café y con una humedad natural de 10% de material compuesto por una arena limosa tipo SM; el CBR nos da que es un material regular y con una densidad seca máxima de 1893 Kg/cm³, y es un material no plástico.

El quinto estrato es de 0.30 metros de espesor se encuentra a una profundidad de 1.20 metros y una humedad natural de 10% de material compuesto por una arena limosa de tipo SM, se realizó el ensayo de CBR dando como resultado un suelo bueno, la densidad seca máxima de 1915 Kg/cm³ siendo un estrato con propiedades no plásticos.



Figura 15. Perfil estratigráfico de calicata 2

5.1.3. Calicata 3 (TRAMO 2+000 a 3+000)

Tabla 6. Matriz de resultados de calicata 3

Calicata	Muestra	Altura	Prof	W nat	LL	LP	Ip	SUCS	Granulometría pasante tamiz N°				W opt	CBR	Hinch	Humedad	Indice	Indice	CC		
									N° 4	N° 10	N° 40	N° 200									
Abscisa	N°	Estrato	m.	%	%	%	%		%	%	%	kg/m ³	%	%	%	Limite Liquido	Liquidez	consistencia			
3 2+000	1	0,4	0	12,8	NP	NP	NP	SM	96,95	94,96	90,26	42,11	1837	13,1	17	0,88					
			0,4																		
			0,65	12,62	26,5	22,68	3,82	ML	97,84	94,79	90,59	50,11	1900	14,3	28	0,74	0,48	-2,63	3,63	0,20	
			0,65	1,3	17,25	20,2	24,43	5,77	ML	97,3	95,56	91,57	52,18	1772	17,6	6	1,14	0,85	-1,24	0,51	0,19
4	0,2	1,5	1,3	16,1	22,25	17,95	4,3	CL - ML	98,45	97,43	94,39	51,48	1900	11,6	11	0,88	0,72	-0,43	1,43	0,19	
			1,3																		

En esta calicata el primer estrato es de 0.40 metros de espesor con una coloración amarilla clara con humedad natural de 13% y compuesto por una arena limosa tipo SM, se realizó en el ensayo de CBR dando un tipo de suelo calificada como regular y su densidad seca máxima es de 1837 Kg/cm³ y de composición no plástica NP.

El segundo estrato de 0.25 metros de espesor amarillo y café compuesto por un limo de baja plasticidad de tipo ML, el ensayo de CBR da como resultado un suelo de característica buena, y de densidad seca máxima de 1900 Kg/cm³., indica un suelo de expansividad baja o nula, preconsolidado y de compresibilidad alta y de consistencia media.

El tercer estrato de 0.65 metros de espesor con una coloración amarilla oscura compuesto por un limo de baja plasticidad de tipo ML, su CBR da de resultado un suelo regular, con densidad seca máxima de 1772 Kg/cm³ de relación humedad-índice de liquidez nos da una expansividad baja casi nula, igualmente nos indica que es un suelo preconsolidado de compresibilidad alta y de consistencia media.

El cuarto estrato con 0.20 metros de espesor de color amarillo y humedad natural de 16%, el CBR lo califica como un suelo regular, densidad máxima seca de 1900 Kg/cm³ y la relación humedad-límite de liquidez baja casi nula, nos indica ser un suelo preconsolidado de compresibilidad alta y de consistencia media.

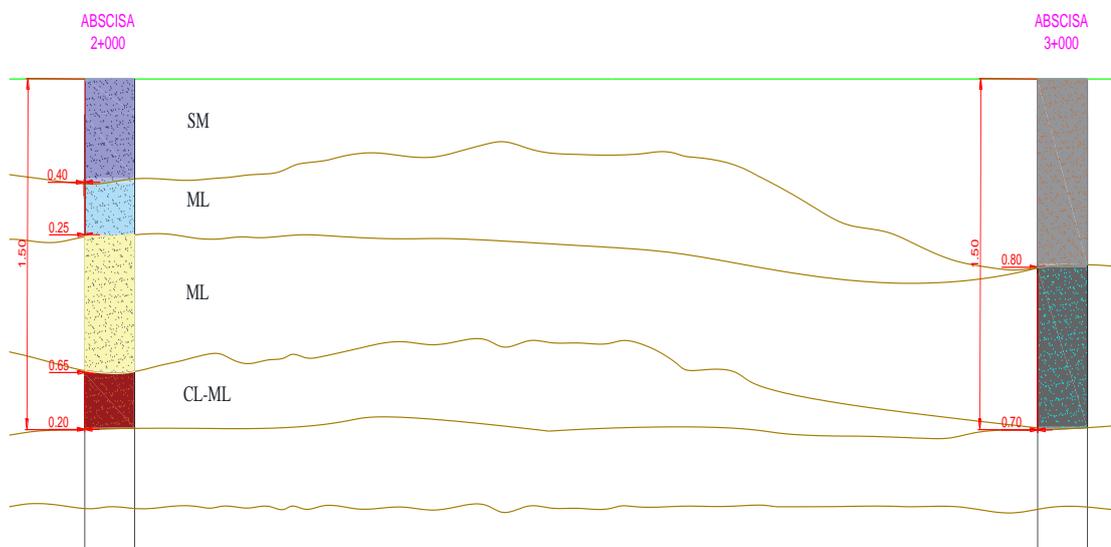


Figura 16. Perfil estratigráfico de calicata 3

5.1.4. Calicata 4 (TRAMO 3+000 a 4+000)

Tabla 7. Matriz de resultados de calicata 4

Calicata	Muestra	Altura	Prof	W nat	LL	LP	Ip	SUCS	Granulometría pasante tamiz N°				W opt	CBR	Hinch	Humedad	Indice	Indice	Cc
									N° 4	N° 10	N° 40	N° 200							
4 3+000	1	0,8	0	18,97	22,9	17,48	5,42	SM	100	99,95	97,24	37,43	1945	16	23	0,59			
			0,8																
	2	0,7	1,5	17,26	24,8	16,98	7,82	SC	100	99,28	96,91	39,3	1682	13	11	0,88			

Se observó un el primer estrato de 0.80 metros de espesor de color amarillento compuesto por una arena limosa que clasifica como SM con humedad natural de 19 %, el ensayo CBR nos da como resultado un suelo bueno y una densidad seca máxima de 1945 Kg/cm³.

El segundo estrato de 0.70 metros de espesor de color amarillo oscuro de material arenoso arcilloso que clasifica como un suelo SC con humedad natural de 17%, el ensayo CBR se obtuvo un valor del 11% que lo califica como un material de resistencia regular y en el ensayo de Proctor Modificado se obtuvo un resultado de 1682 Kg/cm³.

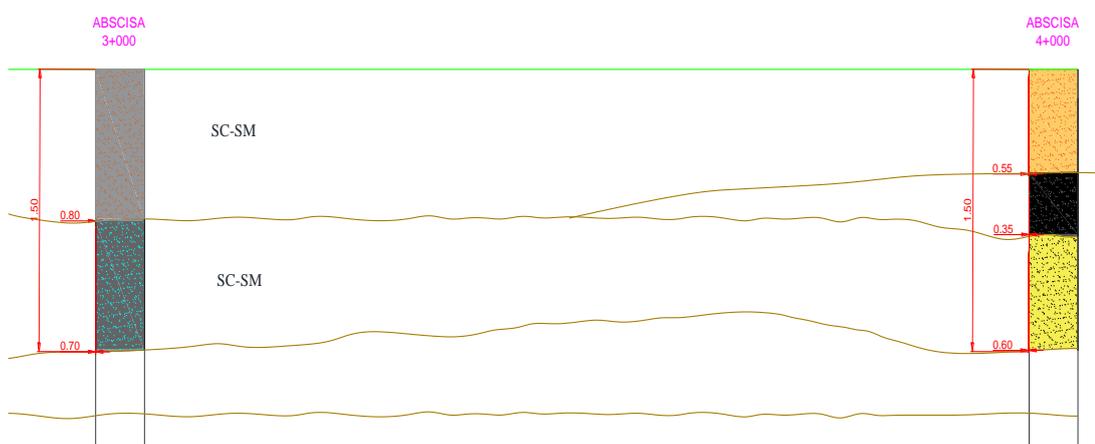


Figura 17. Perfil Estratigráfico calicata 4

5.1.5. Calicata 5 (TRAMO 4+000 a 5+000)

Tabla 8. Matriz de resultados de calicata 5

Calicata	Muestra	Altura	Prof	W nat	LL	LP	Ip	SUCS	Granulometría pasante tamiz N°				W opt	CBR	Hinch	Humedad	Indice	Indice	Cc
									N° 4	N° 10	N° 40	N° 200							
5 4+000	1	0,55	0	16,07	22,6	21,89	0,71	SM	98,94	97,06	95,59	38,23	1916	12,5	26	0,76			
			0,9																
			0,8																
	2	0,35	1,5	10,41	NP	NP	NP	SM	97,63	97,42	95,07	24,89	1963	12,3	21	0,75			
	3	0,6	1,5	14,04	NP	NP	NP	SM	100	98,41	96,52	32,42	1877	15,1	10	0,73			

Realizada esta abscisa se encontró una capa de 0.55 metros de un material compuesto por arena limosa que clasifico como SM, y una humedad natural de 16 %, la misma forma la subrasante actual del proyecto, el ensayo de CBR dio como resultado un suelo bueno, su densidad seca máxima dio 1916 Kg/cm3,.

El segundo estrato de 0.35 metros de espesor de coloración rojo formado por material arenoso limoso clasificado como SM y una humedad natural de 10% y su CBR nos dio un suelo tipo bueno, su densidad seca máxima nos dio 1963 Kg/cm3 y al ser una arena limosa presenta características no plásticas.

El tercer estrato de 0.60 metros de espesor de 14 % de humedad natural y al ser un material arenoso limoso se clasifica como SM de plasticidad nula NP, y el CBR indica que es un suelo de tipo regular, se realizó el ensayo de Proctor Modificado dando como resultado su densidad seca máxima de 1877 Kg/cm3.



Figura 18. Perfil estratigráfico calicata 5

5.1.6. Calicata 6 (TRAMO 5+000 a 6+000)

Tabla 9. Matriz de resultados de calicata 6

Calicata	Muestra	Altura	Prof	W nat	LL	LP	Ip	SUCS	Granulometria pasante tamiz N°				Wopt	CBR	Hinch	Humedad	Indice	Indice	CC
									N° 4	N° 10	N° 40	N° 200							
6 5+000	1	0,6	0	10,28	23,75	18,32	5,13	SM	91,74	87,79	81,19	26,96	1865	14,6	39	0,71			
			0,6																
			0,6																
2	0,9	1,5	11,66	NP	NP	NP	SM	96,38	96,08	95,36	24,12	1777	11,7	21	0,57				

En este perfil se registró un estrato de 0.60 metros de espesor con una coloración amarilla constituida por un material arenoso limoso-arcilloso que clasifica como SC-SM y con una humedad natural de 10%, su CBR dio características de ser

un material tipo bueno y la densidad máxima seca dio 1865 Kg/cm³ con una humedad optima 0.74 % mayor a la natural.

El segundo estrato de 0.90 metros de espesor y coloración amarillo oscuro y al ser un material arenoso limoso se clasifica como SM y por tal motivo se califica como no plástico NP, el ensayo de CBR da como resultado ser un suelo tipo bueno, el ensayo de Proctor Modificado da 1777 Kg/cm³ con su humedad optima mayor a la natural y no plástico NP.



Figura 19. Perfil estratigráfico de calicata 6

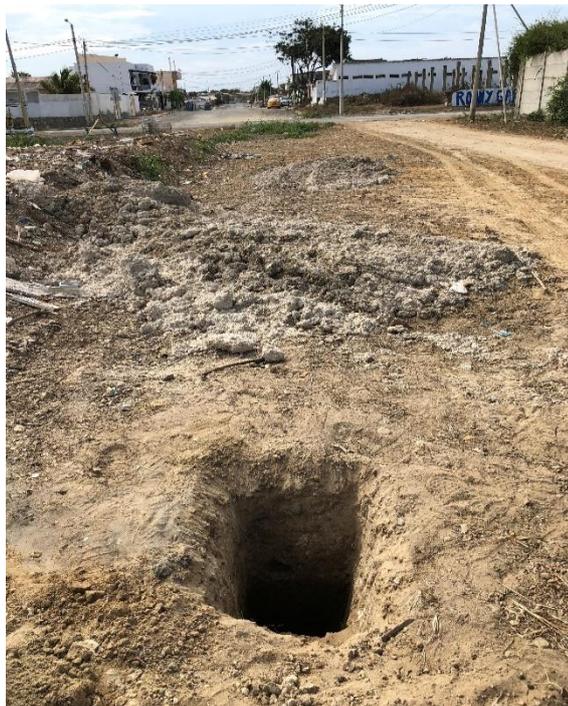


Figura 20. Fotografía de calicata 6

5.1.7. Calicata 7 (TRAMO 6+000 a 7+000)

Tabla 10. Matriz de resultados de calicata 7

Calicata	Muestra	Altura	Prof.	W nat	LL	LP	Ip	SUCS	Granulometría pasante tamiz N°				W opt.	CBR	Hinch	Humedad	Indice	Indice		
Abscisa	N°	Estrato	m.	%	%	%	%		N° 4	N° 10	N° 40	N° 200	kg/m3	%	%	Limite Liquido	Liquidez	consistencia	Cc	
7 6+000	1	0,8	0	6,05	NP	NP	NP	SC	86,34	79,3	66,99	17,51	2024	11,2	13	1,08				
			0,8																	
			0,8																	
2	0,7	0,7	1,5	9,87	19,3	6,05	13,25	SC	87,78	82,47	75,32	49,19	1949	10,9	19	1,12				
			0,8																	
			0,8																	

Efectuada la calicata 7 se encontró un suelo de 0.8 metros de espesor a nivel de sub-rasante de color amarillo cuyo material conformado por una arena arcillosa de plasticidad nula NP clasificada como SC., y de humedad natural de 6%, su CBR nos dio regular y su densidad seca máxima de 2024 Kg/cm³ y su humedad optima mayor a la natural. Seguido de un estrato de 0.70 metros de espesor y de coloración amarilla oscura formado de una arena arcillosa clasificada como SC, y una humedad natural de 10%, el ensayo de CBR lo califica como suelo regular y su densidad máxima seca de 1949 Kg/cm³.



Figura 21. Perfil estratigráfico de calicata

A continuación, se muestra el perfil estatigráfico del suelo de toda la vía.

5.2. Interpretación de los ensayos de laboratorio

Con el propósito de facilitar la interpretación de los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio realizados en cada muestra de suelo recolectada en el trabajo de campo, se ha elaborado una matriz donde se incluye cada ensayo y sus respectivos resultados y así conocer las características de los suelos existentes a nivel de rasante donde se construirá la vía.

Tabla 11. Matriz de resultados

Calicata	Muestra	Altura	Prof	W nat	LL	LP	Ip	SUCS	Granulometría pasante tamiz N°				Wopt	CBR	Hinch	Humedad	Indice	Indice															
Abscisa	N°	Estrato	m.	%	%	%	%		N° 4	N° 10	N° 40	N° 200	kg/m ³	%	%	%	Limite Liquido	Liquidez	consistencia	Cc													
1 0+000	1	0,3	0	4,65	22,6	20,16	2,44	ML	99,36	97,78	94	43,56	1958	8,4	5	2,4																	
			0,3																														
			1														8,34	NP	NP	NP	SM	99,06	96,93	91,78	38,68	1887	12,5	10	1,09				
3	0,5	1	14,5	24,4	16,57	8,08	SC	98,11	95,77	90,58	36,54	1903	11,5	7	11,17																		
		1,5																															
		0																															
2 1+000	1	0,25	0,25	5,44	NP	NP	NP	SM	99,36	99,31	98,25	40,47	1926	9,5	5	2,4																	
			0,7														4,33	NP	NP	NP	SM	100	99,99	99,19	19,7	1897	11,8	20	0,75				
			0,7																														
			1														8,74	27,2	20,55	6,65	SM	100	100	99,21	30,08	1813	10,7	13	0,63				
			1,3														10,3	NP	NP	NP	SM	100	99,93	96,69	28,72	1893	12,5	9	0,5				
3 2+000	1	0,4	0	12,8	NP	NP	NP	SM	96,95	94,96	90,26	42,11	1837	13,1	5	0,88																	
			0,4														12,62	26,5	22,68	3,82	ML	97,84	94,79	90,59	50,11	1900	14,3	28	0,74	0,48	-2,63	3,63	0,20
			0,65														17,25	20,2	24,43	5,77	ML	97,3	95,56	91,57	52,18	1772	17,6	6	1,14	0,85	-1,24	0,51	0,19
			1,3														16,1	22,25	17,95	4,3	CL - ML	98,45	97,43	94,39	51,48	1900	11,6	6	0,88	0,72	-0,43	1,43	0,19
4 3+000	1	0,8	0	18,97	22,9	17,48	5,42	SM	100	99,95	97,24	37,43	1945	16	23	0,59																	
			0,8														17,26	24,8	16,98	7,82	SC	100	99,28	96,91	39,3	1982	13	11	0,88				
5 4+000	1	0,55	0	16,07	22,6	21,89	0,71	SM	98,94	97,06	95,59	38,23	1916	12,5	26	0,76																	
			0,9														10,41	NP	NP	NP	SM	97,63	97,42	95,07	24,89	1963	12,3	37	0,75				
			0,8														14,04	NP	NP	NP	SM	100	98,41	96,52	32,42	1877	15,1	10	0,73				
6 5+000	1	0,6	0	10,28	23,75	18,32	5,13	SM	91,74	87,79	81,19	26,96	1865	14,6	39	0,71																	
			0,6														11,66	NP	NP	NP	SM	96,38	96,08	95,36	24,12	1777	11,7	21	0,57				
7 6+000	1	0,8	0	6,05	NP	NP	NP	SC	86,34	79,3	66,99	17,51	2024	11,2	13	1,08																	
			0,8														9,87	19,3	6,05	13,25	SC	87,78	82,47	75,32	49,19	1949	10,9	19	1,12				

Como se puede observar a lo largo del trazado de la vía se tienen condiciones de sub-rasantes regulares en su mayoría, lo cual lo rectifica el valor de CBR de diseño adoptado para este proyecto, además presenta condiciones de expansión no importantes debido a que no se encontró nivel freático hasta la profundidad a que fueron avanzadas todas las calicatas llevadas a cabo en el estudio de esta tesis de grado.

Se observa además en los suelos estudiados a lo largo del sitio de implantación que el suelo predominante son arenas limosas y representa el 61% del total de los estratos de suelos encontrados en el trazado vial del proyecto, seguidos de suelos conformados por arena arcillosa en un 19.05% y finalmente por limos y arcillas en un 19.05%.

Tabla 12. Porcentaje de suelos encontrados en el trazado vial

SUELO	CANT	%
SM	13	61,9
SC	4	19,05
ML - Cl	4	19,05
TOTAL		100

Tabla 13. Diferentes índices de CBR encontrados en el trazado de la via

CBR	%
Diseño %	Ocurrencia
39,00	4,76
37,00	9,52
33,00	14,29
28,00	19,05
26,00	23,81
23,00	28,57
21,00	33,33
20,00	38,10
19,00	42,86
13,00	52,38
11,00	57,14
10,00	66,67
9,00	71,43
7,00	76,19
6,00	85,71
5,00	100

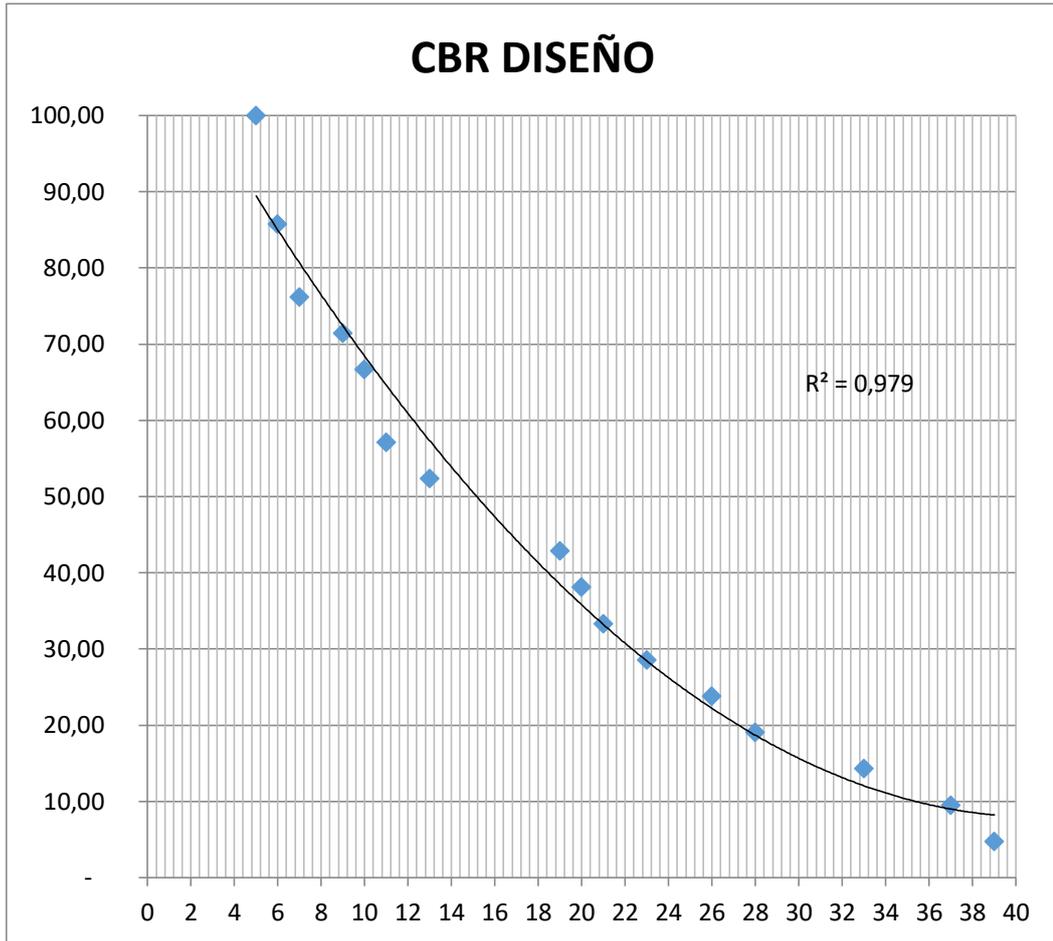


Figura 22. Imagen de diseño de CBR VS % ocurrencia

Tabla 14. Diseño percentil para el diseño de rasante.

Nivel de Tránsito	Valor Percentil Diseño Subrasante
Menor a 10,000 ejes equivalentes	60
Entre 10,000 y 1'000,000 ejes equivalentes	75
Mayor a 1'000,000 de ejes equivalentes	87.5

5.3. Diseño para los diferentes tipos de ESAL'S

Se diseñó diferentes porcentajes CBR para subrasantes según la tabla mostrada anteriormente las cuales dan los siguientes resultados:

5.3.1. Nivel de transito bajo

Calificación de subrasante: Regular

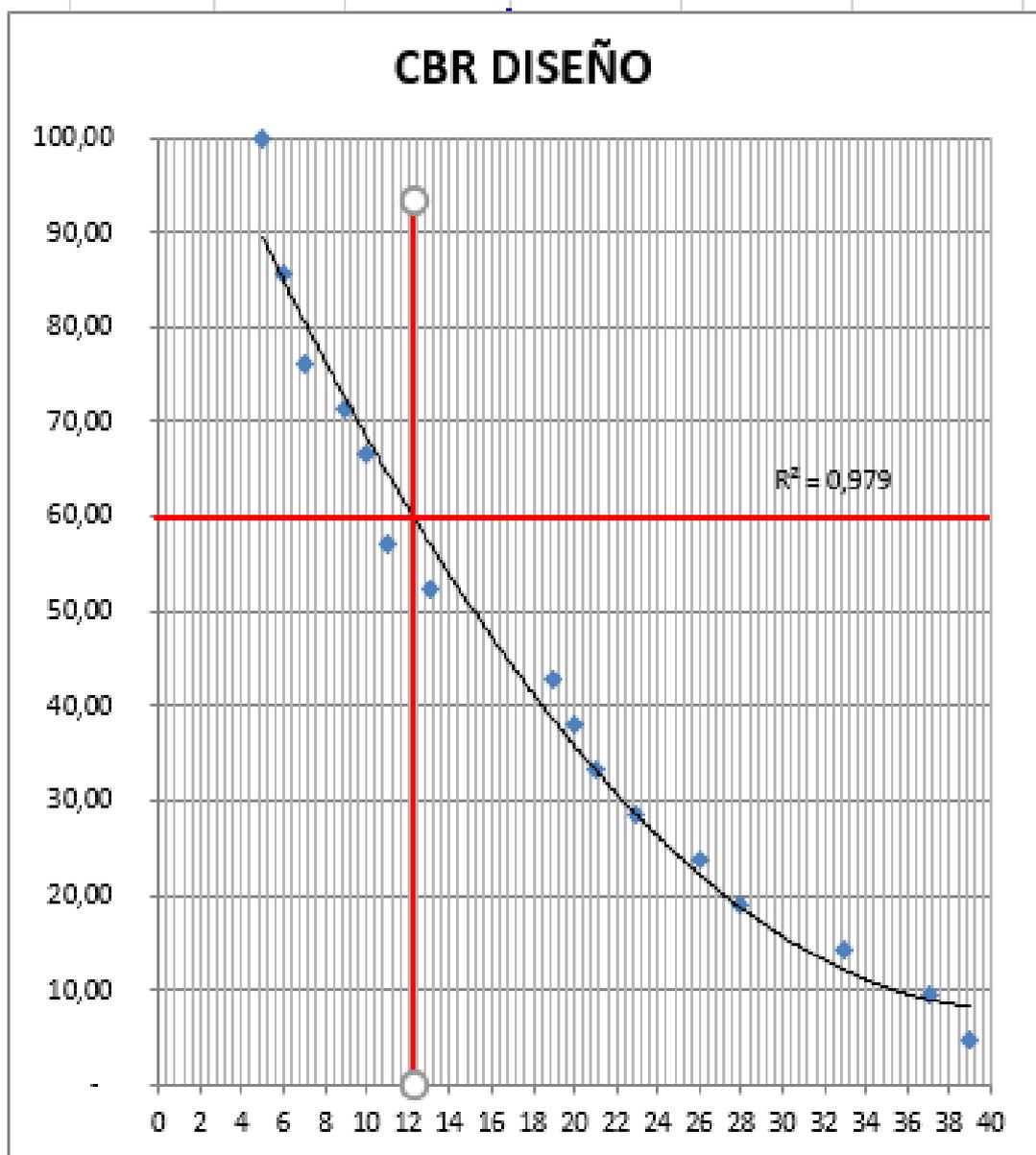


Figura 23. Diseño de sub-rasante al 60% (Normas AASHTO 93)

5.3.2 Nivel de transito medio

Calificación de sub-rasante: Regular

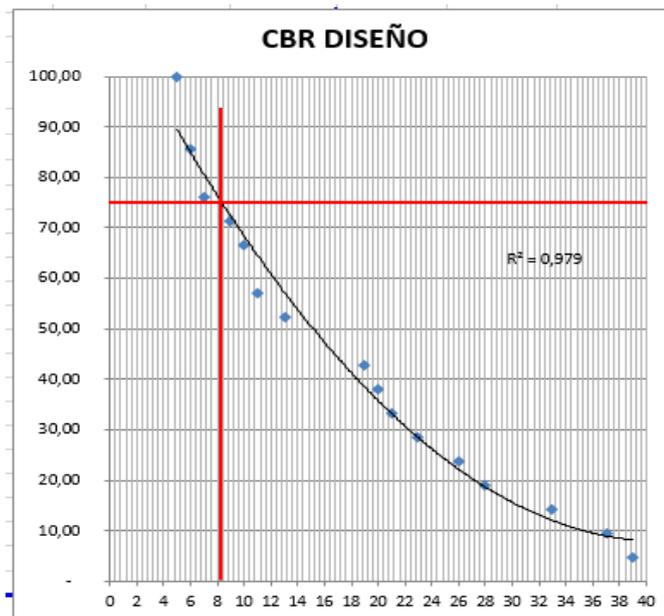


Figura 24. Diseño de sub-rasante al 75% (Normas AASTHO 93)

5.3.3 Nivel de transito alto

Calificación de sub-rasante: Regular

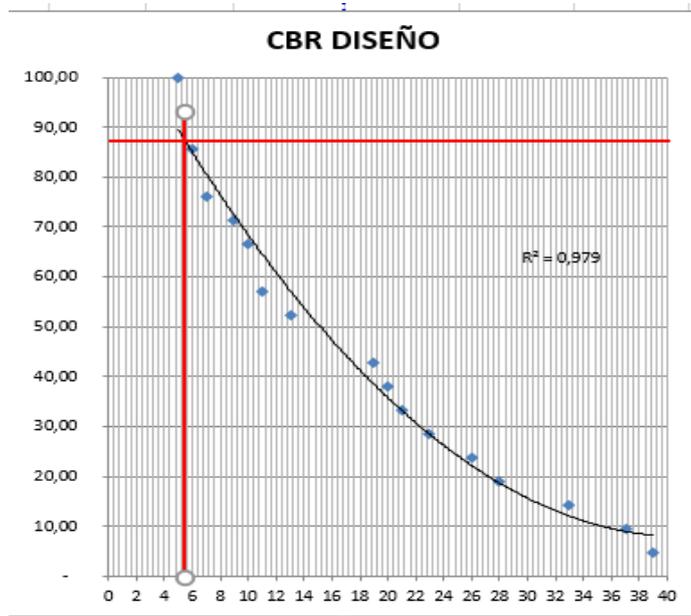


Figura 25. Diseño de sub-rasante para 87.5% (Normas AASTHO 93)

5.3. Resumen geotécnico y estratigráfico del proyecto

Tabla 15. Matriz de características geotécnicas del suelo

Tramo	Profund.	Tipo Suelo	Plasticidad	Permeabilidad	Compresibilidad	Nivel Freatico	Expansividad
0000+1000	0,0 m - 0,30 m	ML	Baja casi nula	Semi - permeable	Presenta indicios de liquidez menores a 0,4 suelos pre consolidados	No hay	Baja casi nula
	0,30 m - 1,50	SC-SM	Baja casi nula	Permeable a semi-permeable	Compresibilidad media	No hay	Nula
1000+2000	0,0 m - 1,50 m	SM	Nula	Permeable	Compresibilidad baja	No hay	Nula
2000+3000	0,0 m - 0,40 m	SM	Nula	Permeable	Compresibilidad baja	No hay	Nula
	0,40 m - 1,50 m	ML - CL	Baja casi nula	Permeable media permeable	Presenta indicios de liquidez menores a 0,4 suelos pre consolidados	No hay	Baja casi nula
3000+4000	0,0 m - 1,50 m	SC-SM	Baja casi nula	Permeable a semi-permeable	Compresibilidad media	No hay	Nula
4000+5000	0,0 m - 1,50 m	SM	Nula	Permeable	Compresibilidad baja	No hay	Nula
5000+6000	0,0 m - 1,50 m	SM	Nula	Permeable	Compresibilidad baja	No hay	Nula
6000+7000	0,0 m - 1,50 m	SC	Baja casi nula	Media - permeable	Compresibilidad media	No hay	Nula

En el trazado del eje vial a nivel de rasante se encontró un terreno arenoso limoso en gran mayoría y en mayor cantidad arenas arcillosas, sus características se indican en

De igual forma, en menor porcentaje se encontraron suelos limosos y arcillosos con características geotécnicas indicadas en plásticas bajas casi nulas y permeables con indicios de ser suelos pre-consolidados y una expansividad baja casi nula.

No se encontró nivel freático en el trayecto del eje vial la humedad del terreno varía entre el 4% al 19%. Como resultado de la variación de la densidad máxima seca se puede predecir que el suelo de la sub-rasante para este proyecto vial tendrá sitios donde pueden ocurrir asentamientos de tipo elástico en el terreno debido a la baja

densidad máxima seca que se evaluaron en los ensayos del laboratorio efectuados en la previa investigación.

CAPITULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

Dados los resultados se concluye lo siguiente:

El suelo predominante a nivel sub-rasante es arenoso; en gran mayoría limoso y en poca proporción arcilloso, por lo cual necesitará de ser reemplazado al momento de mejorar el suelo de implantación de la vía conforme lo estipula la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-15), puesto que no cumple con las especificaciones técnicas adecuadas.

Como se puede apreciar a pesar de no haber encontrado nivel freático en la exploración de suelos realizada, el potencial problema de los suelos encontrados a nivel de sub-rasante tiene que ver con su compacidad, la misma que predominantemente se evaluó en estado suelto, y por tanto son susceptibles a sufrir deformaciones durante la construcción de una estructura de pavimento, esta deformación será de mayor impacto en caso de proyectarse terraplenes sobre este material

Desde el punto de vista geotécnico el fenómeno de la expansión no representa ningún peligro dentro del corredor vial estudiado.

Las condiciones de drenaje del material de sub-rasante son malas por tanto se deberá contemplar un sistema de drenaje superficial suficiente y con dimensiones adecuadas, para evitar exceso de saturación de los materiales arenosos y de los materiales que conformarán la estructura de pavimento.

Según el ensayo de CBR, clasifica al suelo en su mayoría de resistencia regular según la tabla N° 4 que nos indica la calificación de suelos a nivel de sub-rasante de los materiales encontrados en función del CBR del material.

Dados los resultados de clasificación de la sub-rasante según los ESAL'S de diseño se puede deducir que estos suelos para un nivel de tránsito menor a 10.000 es considerado como bajo, según indica se toma el 60% de todos los valores CBR; de la vía y se obtiene un valor de 13.8% que califica a la sub-rasante como regular; para un

nivel de tránsito entre 10.000 a 1'000.000 considerado como medio, si con el 75% de todos los valores CBR; obteniendo un valor del 10% calificando a la sub-rasante como regular y para un nivel de tránsito mayores a 1'000.000 es decir flujo alto, si con el 87.5% lo califica a la sub-rasante como regular.

Hay formaciones litológicas que forman los terrenos del área de influencia de la carretera: formación Piñón, formación Cayo, Grupo Azúcar y depósitos aluviales.

La condición del terreno por donde se desarrolla el proyecto es terreno plano muy poco ondulado y de baja topografía.

Las condiciones de clima se relacionan con el clima Tropical seco.

Los suelos son de origen marino tipo plataforma continental y forman niveles de terraza que es el ambiente geológico donde se localiza la carretera.

Desde el punto de vista geológico, existe riesgo para la vida útil de la carretera debido a la presencia de la falla Geológica Guayaquil-Dolores, cuya traza pasa por el Golfo de Guayaquil área cercana, donde está el proyecto.

Los materiales para la construcción de la vía deben ser estudiados en un proyecto de Tesis de Grado distinto, adicional dado que en el sitio de implantación de la vía se registran canteras que actualmente está en proceso de explotación de materiales.

6.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda previo a la construcción de la vía que se compacte el material existente hasta alcanzar el 95% de la densidad seca máxima del material establecido por el ensayo Proctor modificado para dejarlo con el CBR de diseño.

Para realizar lo antes mencionado se debe remover unos 30 centímetros del material existente para realizar el proceso de mezclado, hidratado y tendido y luego verificar que se encuentre al 95% de la densidad seca máxima.

El proceso de compactación ayudara a mejorar las condiciones geotécnicas del material haciendo que el mismo incremente su densidad y su ángulo de fricción interna, lo cual ayudara a mejorar su capacidad de carga; es decir lo hace menos deformable.

Finalmente se debe efectuar un estudio hidrográfico, hidrológico para proyectar estructuras de drenaje suficiente, para evitar que el agua se acumule en los costados de la vía.

BIBLIOGRAFÍA

Braja M , D. (2011) Fundamentos de Ingeniería en Cimentaciones.

Casagrande, A. (1932-1948). Classification and identification of soils. American Society of civil.

Santamarina, G.A. (2015). CLASIFICACIÓN DE SUELOS: FUNDAMENTOS FÍSICOS, PRÁCTICAS ACTUALES Y RECOMENDACIONES. ResearchGate, 1-20

Estudio Geología y Geotecnia. Obtenido de [https://\(1\)%20Estudio%20de%20Geología%20y%20Geotecnia%20proyecto%20final.PDF](https://(1)%20Estudio%20de%20Geología%20y%20Geotecnia%20proyecto%20final.PDF).

Planificación de estudios geotécnicos según el CTE. Obtenido de <https://3.%20Planificación%20de%20estudios%20geotécnicos%20según%20el%20CTE.%20Contenido%20e%20interpretación.pdf>.

Ing. Daniel Campoverde. (2014). Estudios y diseños definitivos para de la vía Yumes – Santa Rita, en los cantones palestina – colimes de la provincia del guayas. L=8.7 km."

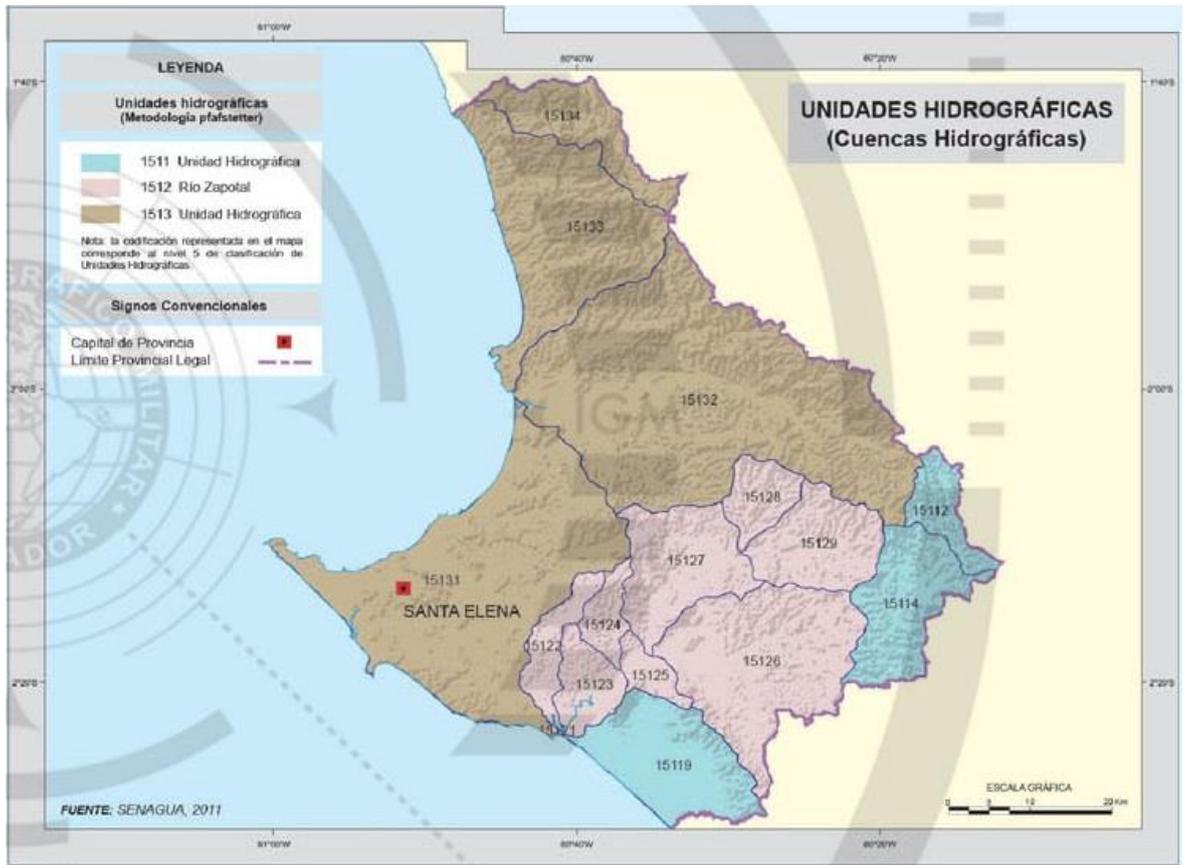
Ing. Gaston Proaño (2013), Estudio Geológico Geotécnico del detalle para el proyecto de carretera “buenavista-vega rivera-paccha-zaruma” de 80 km de longitud que incluye varios puentes.

Ing. Gaston Proaño. (2018). Informe Geológico de la vía a San Vicente

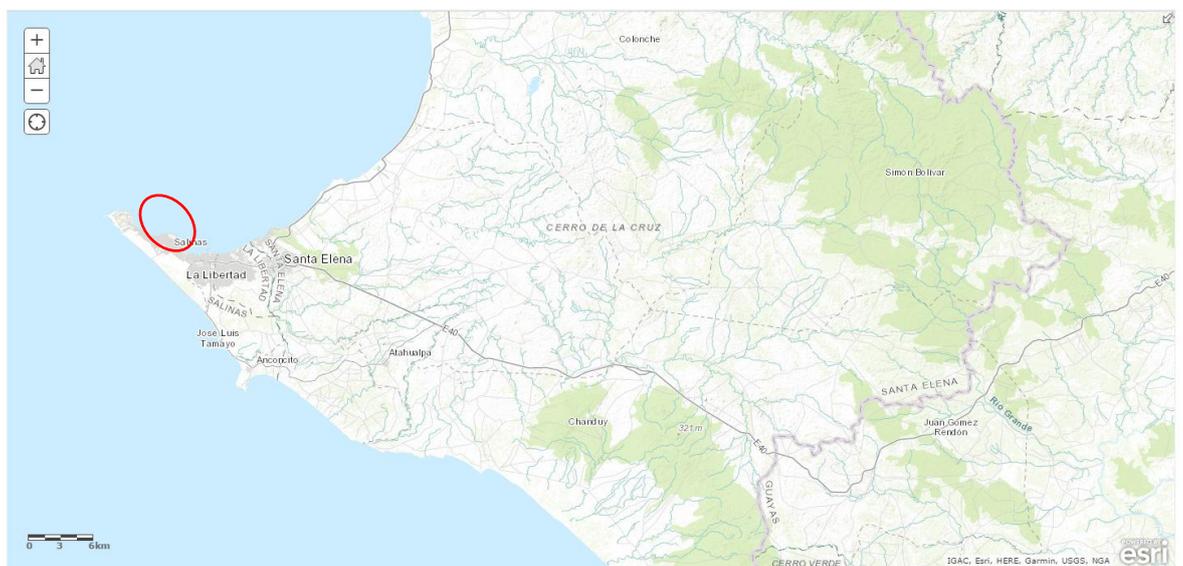
Ing. Daniel Campoverde. (2014). Resumen de ensayos Yurima.

1. ANEXO A.- MAPAS

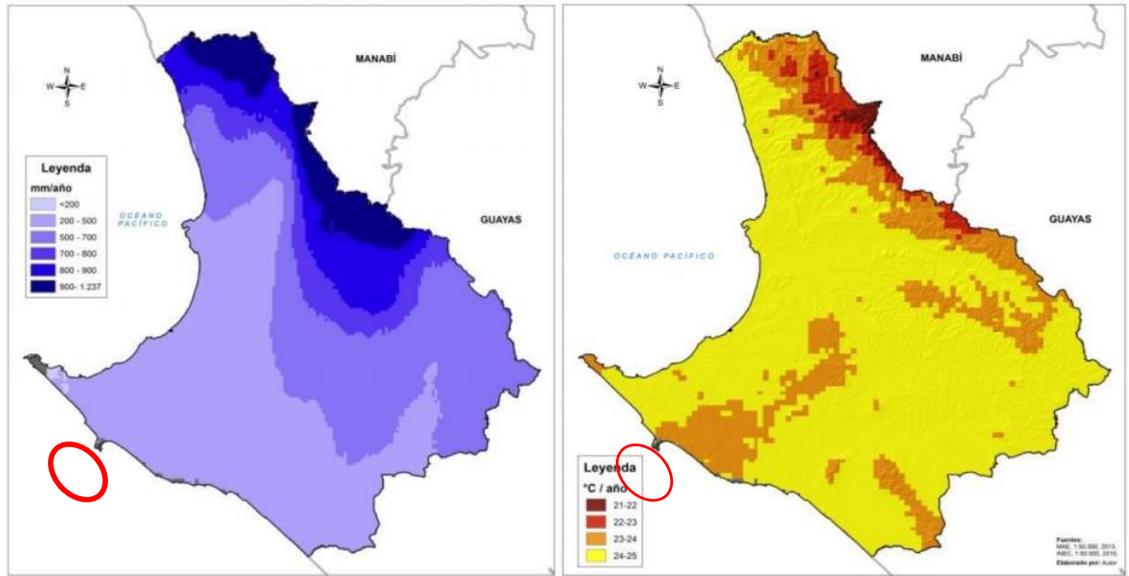
ANEXO A 1.- MAPA DE UNIDADES HIDROGRÁFICAS



ANEXO A 2.- MAPA HIDROLÓGICO REGIONAL

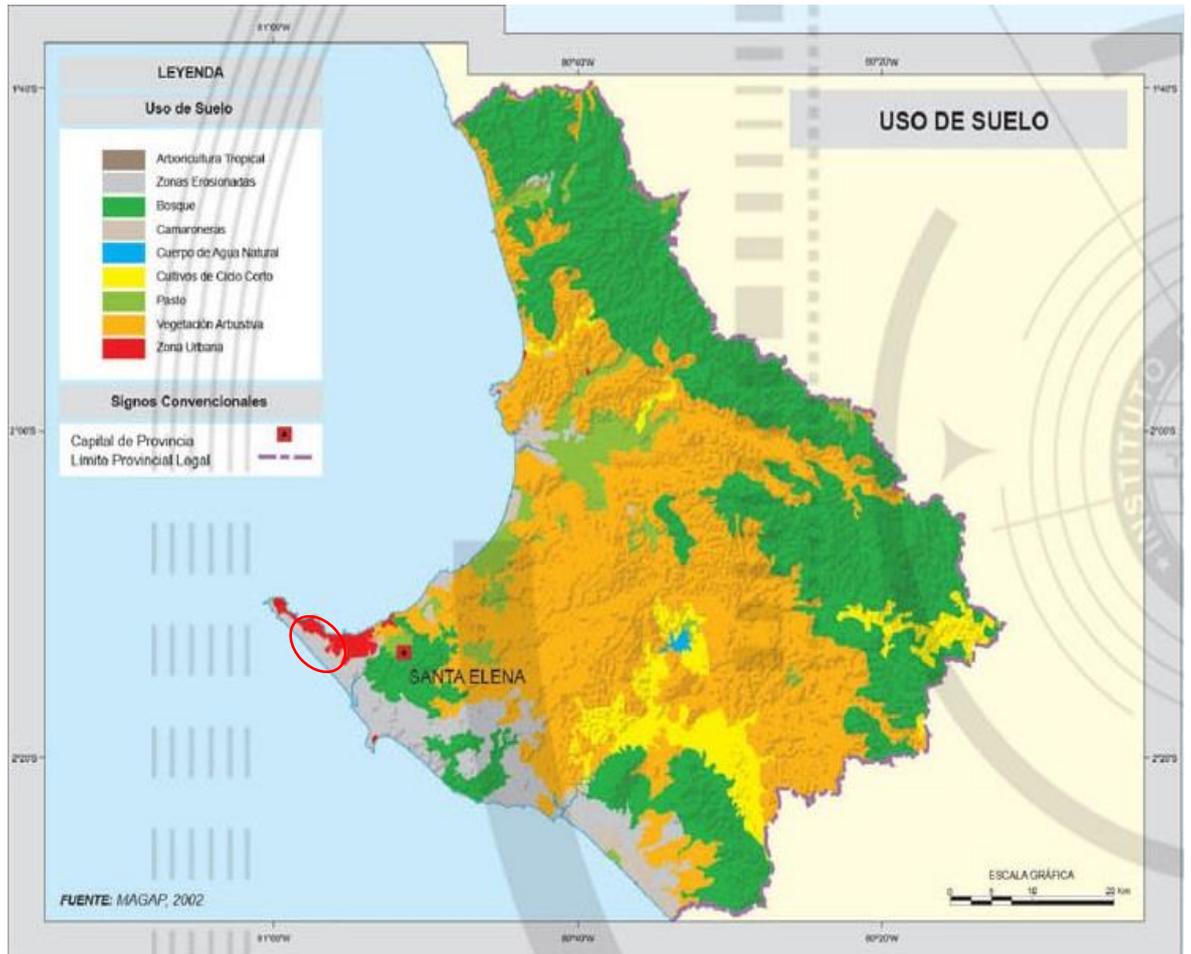


ANEXO A 3.- MAPA CLIMATICO DE LA ZONA PENINSULAR
Promedio anual de precipitación y temperatura.



Fuente: MAE, 1:50.000, 2013.

ANEXO A 4.- MAPA USO DEL SUELO REGIONAL



2. ANEXO B.- FOTOGRAFICO



FOTOGRAFIA N° 1.- Vista del entrada al eje de vía en estudio



FOTOGRAFÍA N° 2.- Vista del tipo de suelo existente en el área del proyecto



FOTOGRAFÍA N° 3.- Canales de drenaje construidos para evacuar aguas lluvias y aguas residuales



FOTOGRAFÍA N° 4.- Sistemas de alcantarilla existentes en el eje vial



FOTOGRAFÍA N° 5.- Vista panorámica de la morfología local por donde cruza el eje vial



FOTOGRAFÍA N° 6.- área del terreno que están siendo ocupadas por moradores



FOTOGRAFÍA N° 7.- Vista del tipo de vivienda construidas en el área de influencia



FOTOGRAFÍA N° 8.- Estado actual de las vías de acceso a la Abcisa 7+000

3. ENSAYOS DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

1

MUESTRA

1

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD

N° Tara	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
7	54,13	333,15	320,75	12,40	266,62	4,65

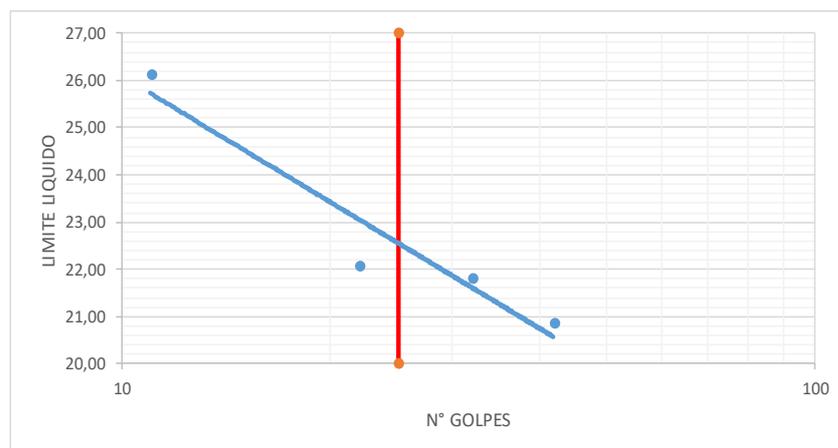
ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LIQUIDO

N° Tara	N° Golpes	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
W	11	9,46	37,16	31,42	5,74	21,96	26,14
M	22	16,52	50,01	43,95	6,06	27,43	22,09
W	32	16,91	42,69	38,07	4,62	21,16	21,83
Q	42	17,05	40,14	36,15	3,99	19,1	20,89

LÍMITE PLASTICO

N° Tara	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
L2	9,15	22,57	20,28	2,29	11,13	20,58
31	9,20	16,76	15,55	1,21	6,35	19,06
N4	9,32	18,54	16,95	1,59	7,63	20,84



RESULTADOS

LÍMITE LIQUIDO	22,60
LÍMITE PLASTICO	20,16
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	2,44

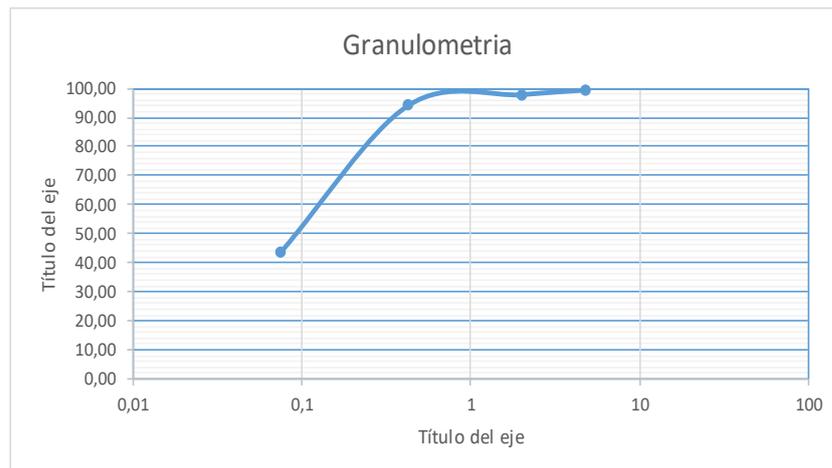
UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA 1
MUESTRA 1

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA

TAMIZ ABERTURA		Retenido Parcial	Retenido Acumulado	% Retenido	% que Pasa
75 mm	3 "				
63 mm	2 1/2"				
50 mm	2 "				
38,1 mm	1 1/2"				
25 mm	1"				
19 mm	3/4"				
12,5 mm	1/2"				
9,25 mm	3/8"				
4,75 mm	N° 4	1,71	1,71	0,64	99,36
	Pasa N° 4				
2,36 mm	N° 8				
2 mm	N° 10	4,2	5,91	2,22	97,78
0,425 mm	N° 40	10,09	16,00	6,00	94,00
0,3 mm	N° 50				
0,15 mm	N° 100				
0,075 mm	N° 200	134,49	150,49	56,44	43,56
	Menos 200				
	Total	266,62			



CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN LA SUCS

% GRAVA	1,71
% ARENA	54,73
% FINOS	43,56

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

1

MUESTRA

1

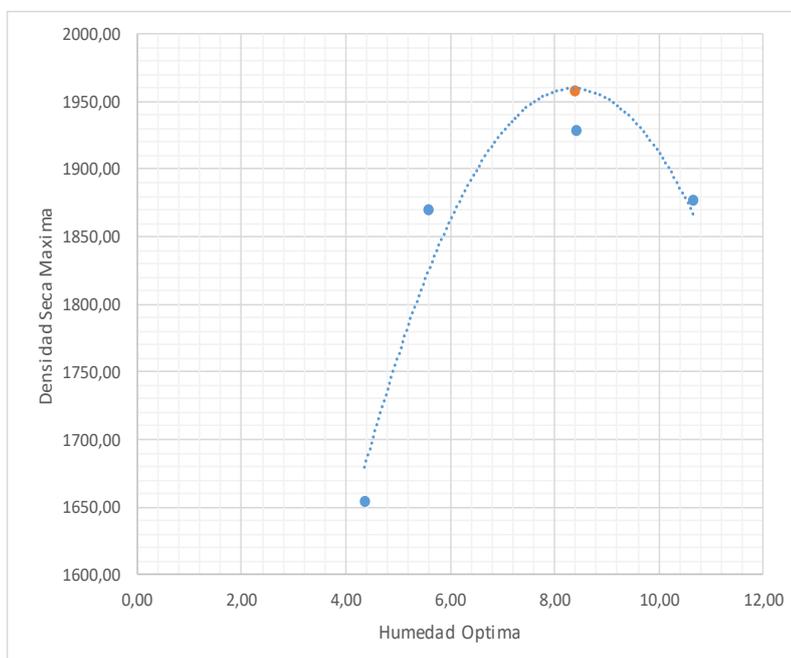
DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DENSIDAD DE SUELOS - HUMEDAD

Datos de Equipo

Peso de Molde:	5370 gr
Volumen de Molde:	2106,9 cm ³
Peso de Martillo:	10 lbs
Altura de caída de Martillo:	12 pulg
Numero de capas:	5
Numero de Golpes/Capa:	56

Datos de Ensayo

Tara					
Peso de Tara	gr	16,96	17,17	16,39	17,17
Peso Humedo + tara	gr	62,86	57,1	56,56	69,12
Peso seco + tara	gr	60,94	54,99	53,44	64,11
Peso seco	gr	43,98	37,82	37,05	46,94
Peso de agua	gr	1,92	2,11	3,12	5,01
Contenido de Agua	%	4,37	5,58	8,42	10,67
Agua añadida al suelo	ml				
Peso de suelo + molde	gr	9007	9529	9776	9746
Peso suelo humedo compactado	gr	3637	4159	4406	4376
Peso suelo seco compactado	gr	3484,86	3939,23	4063,79	3953,98
Densidad de suelo humedo	Kg/cm ³	1726,23	1973,99	2091,22	2076,99
Densidad de suelo seco	Kg/cm ³	1654,02	1869,68	1928,80	1876,68



Resultados

Densidad Seca Max.	1958 kg/cm ³
Humedad Optima	8,4 %

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

1

MUESTRA

1

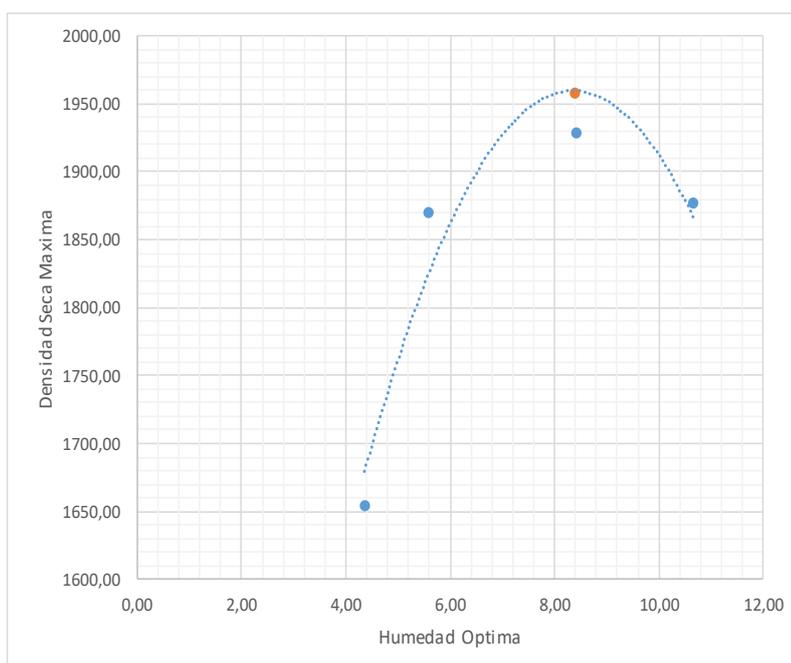
DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DENSIDAD DE SUELOS - HUMEDAD

Datos de Equipo

Peso de Molde:	5370 gr
Volumen de Molde:	2106,9 cm ³
Peso de Martillo:	10 lbs
Altura de caída de Martillo:	12 pulg
Numero de capas:	5
Numero de Golpes/Capa:	56

Datos de Ensayo

Tara					
Peso de Tara	gr	16,96	17,17	16,39	17,17
Peso Humedo + tara	gr	62,86	57,1	56,56	69,12
Peso seco + tara	gr	60,94	54,99	53,44	64,11
Peso seco	gr	43,98	37,82	37,05	46,94
Peso de agua	gr	1,92	2,11	3,12	5,01
Contenido de Agua	%	4,37	5,58	8,42	10,67
Agua añadida al suelo	ml				
Peso de suelo + molce	gr	9007	9529	9776	9746
Peso suelo humedo compactado	gr	3637	4159	4406	4376
Peso suelo seco compactado	gr	3484,86	3939,23	4063,79	3953,98
Densidad de suelo humedo	Kg/cm ³	1726,23	1973,99	2091,22	2076,99
Densidad de suelo seco	Kg/cm ³	1654,02	1869,68	1928,80	1876,68



Resultados

Densidad Seca Max.	1958 kg/cm ³
Humedad Óptima	8,4 %

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

1

MUESTRA

1

C.B.R. DENSIDADES

Datos de Equipo

Molde N°:	I	V	XVI	Peso martillo (lbs):	10
Peso de Molde:	5,855	5,888	6,774	Altura de molde (pulg):	12
Volumen de Molde:	0,00235010	0,00231879	0,00234208		
N° de Capas:	12	25	56		

ANTES DE LA INMERSIÓN

		12 Golpes de capa	25 Golpes de capa	56 Golpes de capa
	N° Recip			
	Wh + R	114,36	113,83	107,56
	Ws + R	107,43	106,59	100,90
	Ww	6,93	7,24	6,66
	R	17,62	16,38	16,55
	Ws	89,81	90,21	84,35
	w(%)	7,72	8,03	7,90
Molde Numero		I	V	XVI
Molde + Suelo Humedo	P	10,030	10,230	11,350
Molde		5,855	5,888	6,774
Suelo Humedo	W	4,175	4,342	4,576
Suelo Seco 100w/(100+%w)	WS	3,876	4,019	4,241
Contenido de agua	Ww	7,72	8,03	7,90
Densidad Humeda	h	1776,52	1872,53	1953,82
Densidad Seca	s	1649,26	1733,41	1810,84

DESPUES DE LA INMERSIÓN

		ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
	N° Recip						
	Wh + R	129	128,9	133,1	111,1	155,4	153,3
	Ws + R	107,22	110,258	111,35	97,03	134,39	138,84
	Ww	21,78	18,642	21,75	14,07	21,01	14,46
	R	16,8	18,28	16,55	16,73	32,64	54,21
	Ws	90,42	91,978	94,8	80,3	101,75	84,63
	w(%)	24,09	20,27	22,94	17,52	20,65	17,09
	Promedio	22,18		20,23		18,87	
Molde + Suelo Humedo	P	10,510		10,660		11,710	
Molde		5,855		5,888		6,774	
Suelo Humedo	W	4,655		4,772		4,936	
Suelo Seco 100w/(100+%w)	WS	3,810		3,969		4,153	
Contenido de agua	Ww	22,18		20,23		18,87	
Densidad Humeda	h	1980,77		2057,97		2107,53	
Densidad Seca	s	1621,22		1711,66		1773,01	

HINCHAMIENTO

Lectura inicial	0,6	0,4	1,31
24 horas	1,59	1,81	2,55
48 horas	1,61	1,82	2,79
72 horas	1,63	1,83	2,95
96 horas	1,64	1,84	3,11
HINCHAMIENTO (%)	1,3575	1,465	2,4

C.B.R.	(%)		
Densidad Seca Maxima		1649,26	1733,41
			1810,84

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XA VIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

1

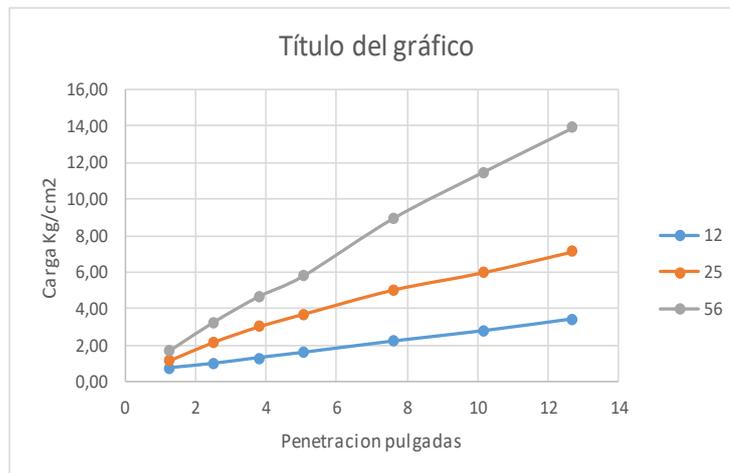
MUESTRA

1

C.B.R. ENSAYO DE PENETRACIÓN

Molde N°:				Diametro de penometro	4,8 cm
Peso de Molde:	5,855	5,888	6,774	Area de Penometro	18,10 cm ²
Volumen de Mielde:	0,0023501	0,0023188	0,0023421		
N° de Capas:	12	25	56		

		CARGA DE PENETRACIÓN EN KG			CARGA DE PENETRACIÓN EN KG/CM ²		
0 mm	(0,00")						
1,27 mm	(0,05")	13,6	20,8	30,5	0,75	1,15	1,69
2,54 mm	(0,10")	18	39,4	59,4	0,99	2,18	3,28
3,81 mm	(0,15")	23,7	54,7	84,7	1,31	3,02	4,68
5,08 mm	(0,20")	28,9	67,2	105,3	1,60	3,71	5,82
7,62 mm	(0,30")	40,1	91,2	162,2	2,22	5,04	8,96
10,16 mm	(0,40")	50,3	108,4	207,9	2,78	5,99	11,49
12,7 mm	(0,50")	62,1	129,1	251,9	3,43	7,13	13,92



NÚMERO DE GOLPES	ESFUERZO DE PENETRACIÓN	
	10"	20"
12	0,99	1,60
25	2,18	3,71
56	3,28	5,82

C.B.R.	%	
12	1,42	1,52
25	3,11	3,54
56	4,69	5,54

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XA VIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

1

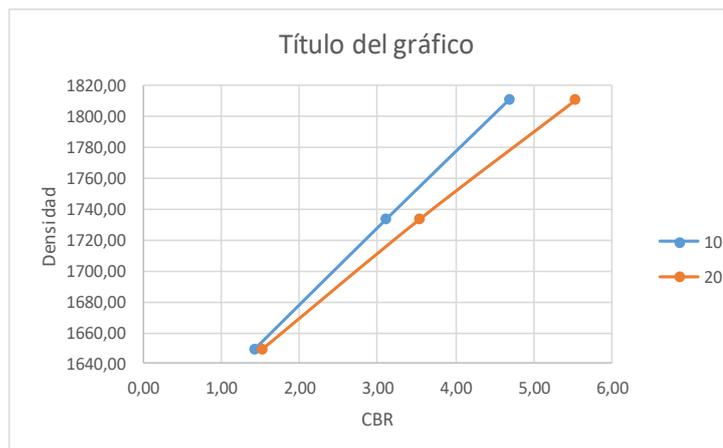
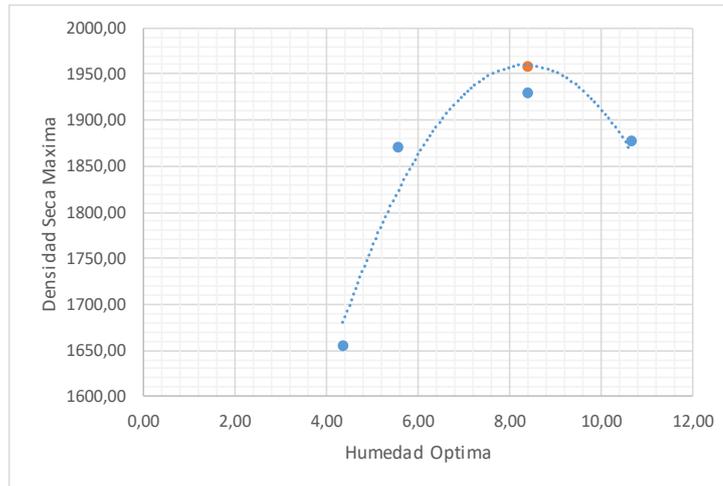
MUESTRA

1

RELACIÓN DE GRAFICOS : PRCOTOR - C.B.R.

Densidad Máxima Seca: 1958,00
 Humedad Óptima: 8,40
 95% Densidad Máxima 1860,10

N° Golpes/Capa	Densidad Seca	Carga Unitaria		Carga Unitaria Patron		C.B.R.		Expansion
		0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	
12	1649,26	0,99	1,60	70	105	1,42	1,52	1,36
25	1733,41	2,18	3,71	70	105	3,11	3,54	1,47
56	1810,84	3,28	5,82	70	105	4,69	5,54	2,40



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

1

MUESTRA

2

ENSAYO DE DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD

N° Tara	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
D	54,13	331,71	310,34	21,37	256,21	8,34

ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO

N° Tara	N° Golpes	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
P							
L3	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
PL							

LIMITE PLASTICO

N° Tara	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
L2						
31	NP	NP	NP	NP	NP	NP
N4						



RESULTADOS

LIMITE LIQUIDO	NP
LIMITE PLASTICO	NP
INDICE DE PLASTICIDAD	NP

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

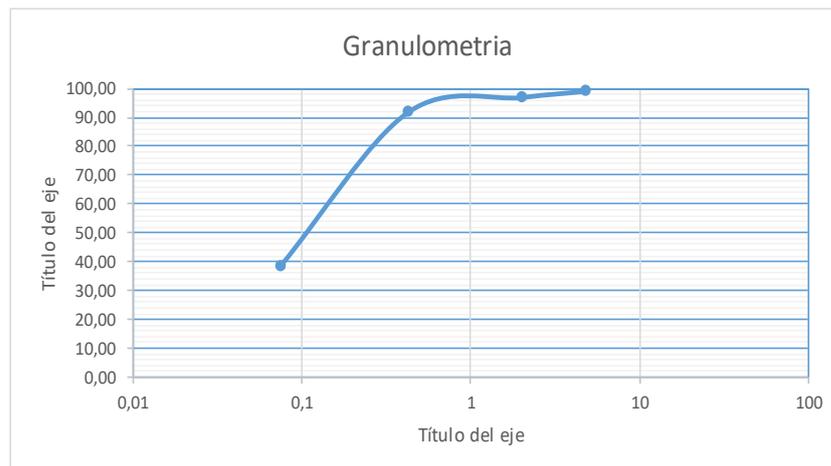
1

MUESTRA

2

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

TAMIZ ABERTURA	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	% Retenido	% que Pasa
75 mm 3 "				
63 mm 2 1/2"				
50 mm 2 "				
38,1 mm 1 1/2"				
25 mm 1"				
19 mm 3/4"				
12,5 mm 1/2"				
9,25 mm 3/8"				
4,75 mm N° 4	2,42	2,42	0,94	99,06
Pasa N° 4				
2,36 mm N° 8				
2 mm N° 10	5,44	7,86	3,07	96,93
0,425 mm N° 40	13,2	21,06	8,22	91,78
0,3 mm N° 50				
0,15 mm N° 100				
0,075 mm N° 200	136,04	157,1	61,32	38,68
Menos 200				
Total	256,21			



CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN LA SUCS

% GRAVA	2,42
% ARENA	58,90
% FINOS	38,68

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

1

MUESTRA

2

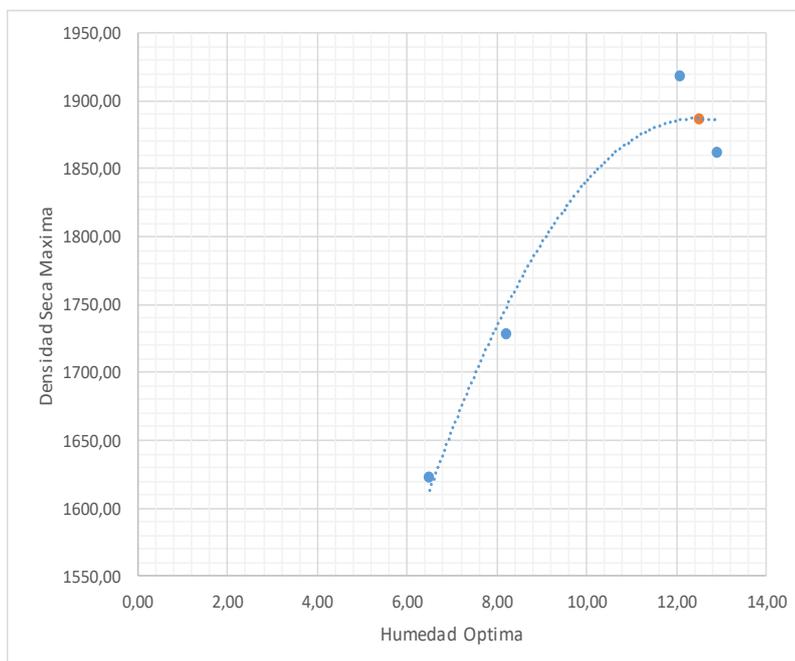
DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DENSIDAD DE SUELOS - HUMEDAD

Datos de Equipo

Peso de Molde:	5370 gr
Volumen de Molde:	2106,9 cm ³
Peso de Martillo:	10 lbs
Altura de caída de Martillo:	12 pulg
Numero de capas:	5
Numero de Golpes/Capa:	56

Datos de Ensayo

Tara					
Peso de Tara	gr	17,07	17,14	16,77	17,21
Peso Humedo + tara	gr	80,49	59,75	97,04	92,09
Peso seco + tara	gr	76,62	56,52	88,39	83,53
Peso seco	gr	59,55	39,38	71,62	66,32
Peso de agua	gr	3,87	3,23	8,65	8,56
Contenido de Agua	%	6,50	8,20	12,08	12,91
Agua añadida al suelo	ml				
Peso de suelo + molce	gr	9011	9312	9900	9800
Peso suelo humedo compactado	gr	3641	3942	4530	4430
Peso suelo seco compactado	gr	3418,82	3643,18	4041,84	3923,58
Densidad de suelo humedo	Kg/cm ³	1728,13	1871,00	2150,08	2102,62
Densidad de suelo seco	Kg/cm ³	1622,68	1729,17	1918,38	1862,25



Resultados

Densidad Seca Max.	1887 kg/cm ³
Humedad Óptima	12,5 %

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

1

MUESTRA

2

C.B.R. DENSIDADES

Datos de Equipo

Molde N°:	II	VII	C	Peso martillo (lbs):	10
Peso de Molde:	5,943	5,873	6,730	Altura de molde (pulg):	12
Volumen de Molde:	0,00235258	0,00235258	0,00232792		
N° de Capas:	12	25	56		

ANTES DE LA INMERSIÓN

		12 Golpes de capa	25 Golpes de capa	56 Golpes de capa
	N° Recip			
	Wh + R	106,60	103,40	107,50
	Ws + R	98,66	96,76	99,76
	Ww	7,94	6,64	7,74
	R	16,67	16,77	16,83
	Ws	81,99	79,99	82,93
	w(%)	9,68	8,30	9,33
Molde Numero		II	VII	C
Molde + Suelo Humedo	P	10,130	10,180	11,380
Molde		5,943	5,873	6,73
Suelo Humedo	W	4,187	4,307	4,650
Suelo Seco 100w/(100+%w)	WS	3,817	3,977	4,253
Contenido de agua	Ww	9,68	8,30	9,33
Densidad Humeda	h	1779,75	1830,76	1997,49
Densidad Seca	s	1622,61	1690,43	1826,98

DESPUES DE LA INMERSIÓN

		ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
	N° Recip						
	Wh + R	132,9	114,9	149	109,5	117	111,3
	Ws + R	111,57	99,39	125,09	95,52	101,61	97,3
	Ww	21,33	15,51	23,91	13,98	15,39	14
	R	17,18	16,55	16,8	16,73	16,41	16,77
	Ws	94,39	82,84	108,29	78,79	85,2	80,53
	w(%)	22,60	18,72	22,08	17,74	18,06	17,38
	Promedio	20,66		19,91		17,72	
Molde + Suelo Humedo	P	10,520		10,590		11,570	
Molde		5,943		5,873		6,73	
Suelo Humedo	W	4,577		4,717		4,84	
Suelo Seco 100w/(100+%w)	WS	3,793		3,934		4,111	
Contenido de agua	Ww	20,66		19,91		17,72	
Densidad Humeda	h	1945,52		2005,03		2079,11	
Densidad Seca	s	1612,40		1672,09		1766,09	

HINCHAMIENTO

Lectura inicial	1,03	0,82	0,76
24 horas	1,57	1,67	1,10
48 horas	1,58	1,73	1,20
72 horas	1,60	1,78	1,29
96 horas	1,62	1,82	1,35
HINCHAMIENTO (%)	1,45	1,50	1,09

C.B.R.	(%)		
Densidad Seca Maxima		1622,61	1690,43
			1826,98

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

1

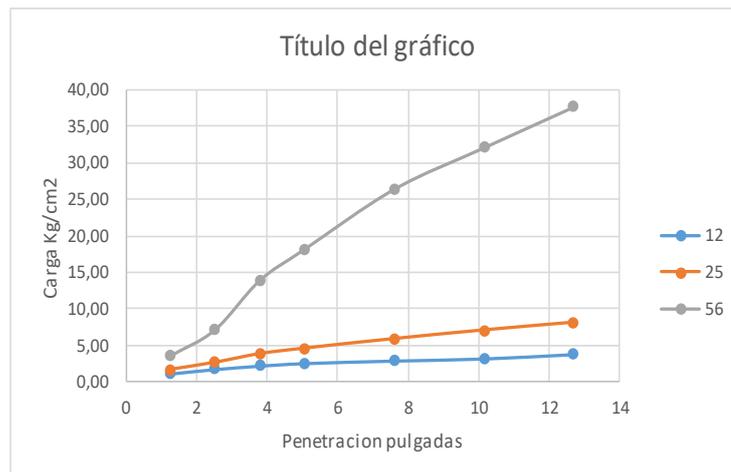
MUESTRA

2

C.B.R. ENSAYO DE PENETRACIÓN

Molde N°:	II	VII	C		
Peso de Molde:	5,943	5,873	6,73	Diametro de penometro	4,8 cm
Volumen de Molde:	0,0023526	0,0023526	0,0023279	Area de Penometro	18,10 cm ²
N° de Capas:	12	25	56		

		CARGA DE PENETRACIÓN EN KG			CARGA DE PENETRACIÓN EN KG/CM ²		
0 mm	(0,00")						
1,27 mm	(0,05")	20,9	30,9	64,5	1,15	1,71	3,56
2,54 mm	(0,10")	31,8	48,4	129,3	1,76	2,67	7,14
3,81 mm	(0,15")	40,2	69,7	251,9	2,22	3,85	13,92
5,08 mm	(0,20")	46,5	83,3	329,4	2,57	4,60	18,20
7,62 mm	(0,30")	52,7	106,8	478,2	2,91	5,90	26,42
10,16 mm	(0,40")	57,8	128,1	580,9	3,19	7,08	32,09
12,7 mm	(0,50")	68,5	147,2	681,8	3,78	8,13	37,67



NÚMERO DE GOLPES	ESFUERZO DE PENETRACIÓN	
	10"	20"
12	1,76	2,57
25	2,67	4,60
56	7,14	18,20

C.B.R.		
12	2,51	2,45
25	3,82	4,38
56	10,21	17,33

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

1

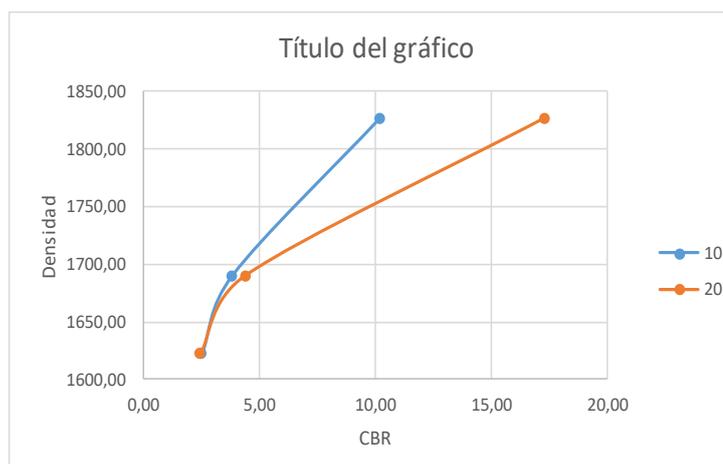
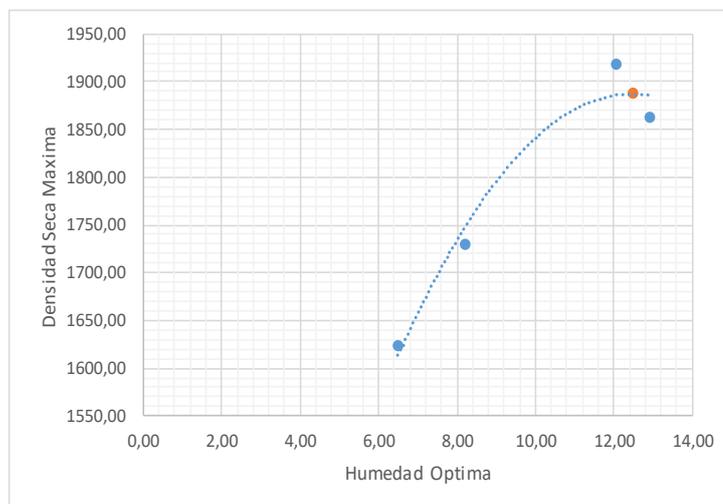
MUESTRA

2

RELACIÓN DE GRAFICOS : PRCOTOR - C.B.R.

Densidad Máxima Seca: 1887,00
 Humedad Óptima: 12,50
 95% Densidad Máxima 1792,65

N° Golpes/Capa	Densidad Seca	Carga Unitaria		Carga Unitaria Patron		C.B.R.		Expansión
		0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	
12	1622,61	1,76	2,57	70	105	2,51	2,45	1,45
25	1690,43	2,67	4,60	70	105	3,82	4,38	1,50
56	1826,98	7,14	18,20	70	105	10,21	17,33	1,09



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

1

MUESTRA

3

ENSAYO DE DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD

N° Tara	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
K	89,94	469,46	421,39	48,07	331,45	14,50

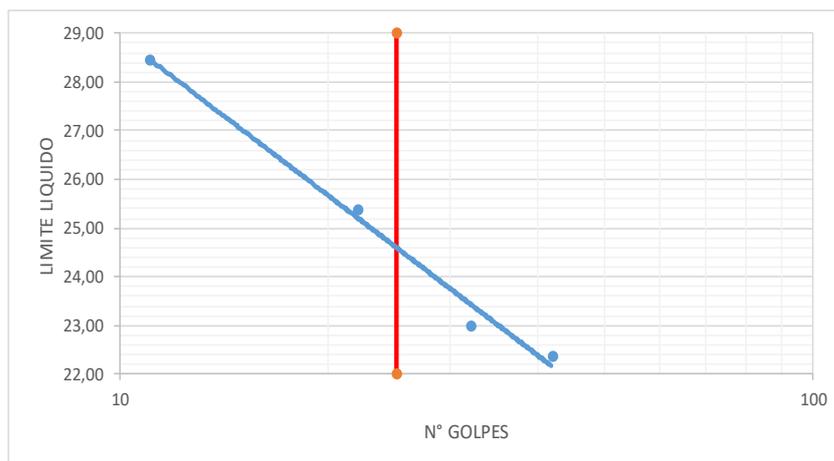
ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LIQUIDO

N° Tara	N° Golpes	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
P	11	9,06	20,52	17,98	2,54	8,92	28,48
	22	9,5	23,57	20,72	2,85	11,22	25,40
L3	32	9,26	35,12	30,28	4,84	21,02	23,03
PL	42	9,07	32,89	28,53	4,36	19,46	22,40

LÍMITE PLASTICO

N° Tara	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
L2	9,27	18,27	16,96	1,31	7,69	17,04
31	9,49	19,74	18,26	1,48	8,77	16,88
N4	9,52	16,63	15,66	0,97	6,14	15,80



RESULTADOS

LÍMITE LIQUIDO	24,60
LÍMITE PLASTICO	16,57
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	8,03

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

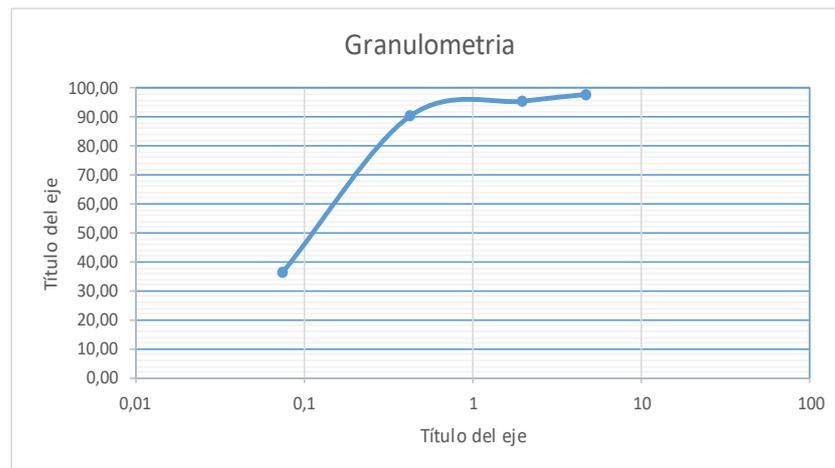
1

MUESTRA

3

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA

TAMIZ ABERTURA	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	% Retenido	% que Pasa
75 mm 3 "				
63 mm 2 1/2"				
50 mm 2 "				
38,1 mm 1 1/2"				
25 mm 1"				
19 mm 3/4"				
12,5 mm 1/2"				
9,25 mm 3/8"				
4,75 mm N° 4	6,27	6,27	1,89	98,11
Pasa N° 4				
2,36 mm N° 8				
2 mm N° 10	7,74	14,01	4,23	95,77
0,425 mm N° 40	17,22	31,23	9,42	90,58
0,3 mm N° 50				
0,15 mm N° 100				
0,075 mm N° 200	179,11	210,34	63,46	36,54
Menos 200				
Total	331,45			



CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN LA SUCS

% GRAVA	6,27
% ARENA	57,19
% FINOS	36,54

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

1

MUESTRA

3

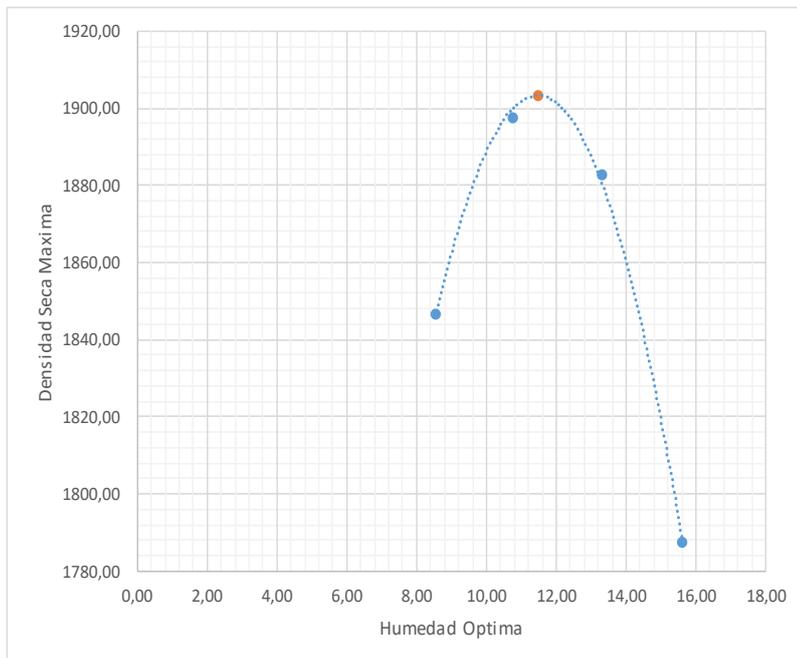
DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DENSIDAD DE SUELOS - HUMEDAD

Datos de Equipo

Peso de Molde:	5370 gr
Volumen de Molde:	2106,9 cm ³
Peso de Martillo:	10 lbs
Altura de caída de Martillo:	12 pulg
Número de capas:	5
Número de Golpes/Capa:	56

Datos de Ensayo

Tara					
Peso de Tara	gr	17,05	16,85	17,17	16,85
Peso Humedo + tara	gr	98,37	93,28	93,72	96,04
Peso seco + tara	gr	91,97	85,86	84,71	85,35
Peso seco	gr	74,92	69,01	67,54	68,5
Peso de agua	gr	6,4	7,42	9,01	10,69
Contenido de Agua	%	8,54	10,75	13,34	15,61
Agua añadida al suelo	ml				
Peso de suelo + molde	gr	9593	9797	9865	9723
Peso suelo humedo compactado	gr	4223	4427	4495	4353
Peso suelo seco compactado	gr	3890,64	3997,22	3965,93	3765,38
Densidad de suelo humedo	Kg/cm ³	2004,37	2101,19	2133,47	2066,07
Densidad de suelo seco	Kg/cm ³	1846,62	1897,20	1882,36	1787,17



Resultados

Densidad Seca Max.	1903 kg/cm ³
Humedad Optima	11,5 %

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

1

MUESTRA

3

C.B.R. DENSIDADES

Datos de Equipo

Molde N°:	XIX	IV	2	Peso martillo (lbs):	10
Peso de Molde:	6,009	5,87	6,453	Altura de molde (pulg):	12
Volumen de Molde:	0,00233061	0,00233816	0,00236735		
N° de Capas:	12	25	56		

ANTES DE LA INMERSIÓN

		12 Golpes de capa	25 Golpes de capa	56 Golpes de capa
	N° Recip			
	Wh + R	113,88	99,60	119,00
	Ws + R	104,39	91,79	111,02
	Ww	9,49	7,81	7,98
	R	16,80	16,99	18,28
	Ws	87,59	74,80	92,74
	w(%)	10,83	10,44	8,60
Molde Numero		XIX	IV	2
Molde + Suelo Humedo	P	10,300	10,340	11,100
Molde		6,009	5,87	6,453
Suelo Humedo	W	4,291	4,470	4,647
Suelo Seco 100w/(100+%w)	WS	3,872	4,047	4,279
Contenido de agua	Ww	10,83	10,44	8,60
Densidad Humeda	h	1841,15	1911,76	1962,95
Densidad Seca	s	1661,17	1731,02	1807,43

DESPUES DE LA INMERSIÓN

		ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
	N° Recip						
	Wh + R	136	117,8	118,3	113,2	130,9	126,6
	Ws + R	114,39	102	100,76	100,66	111,33	111,92
	Ww	21,61	15,8	17,54	12,54	19,57	14,68
	R	17,18	16,55	16,8	16,73	16,41	16,77
	Ws	97,21	85,45	83,96	83,93	94,92	95,15
	w(%)	22,23	18,49	20,89	14,94	20,62	15,43
	Promedio	20,36		17,92		18,02	
Molde + Suelo Humedo	P	10,630		10,660		11,400	
Molde		6,009		5,87		6,453	
Suelo Humedo	W	4,621		4,79		4,947	
Suelo Seco 100w/(100+%w)	WS	3,839		4,062		4,192	
Contenido de agua	Ww	20,36		17,92		18,02	
Densidad Humeda	h	1982,74		2048,62		2089,68	
Densidad Seca	s	1647,34		1737,36		1770,57	

HINCHAMIENTO

Lectura inicial	6,22	0,77	0,98
24 horas	6,8	1,42	1,07
48 horas	6,82	1,51	1,29
72 horas	6,85	1,62	1,35
96 horas	6,88	1,78	1,58
HINCHAMIENTO (%)	6,67	1,33	1,17

C.B.R.	(%)		
Densidad Seca Maxima		1661,17	1731,02
			1807,43

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

1

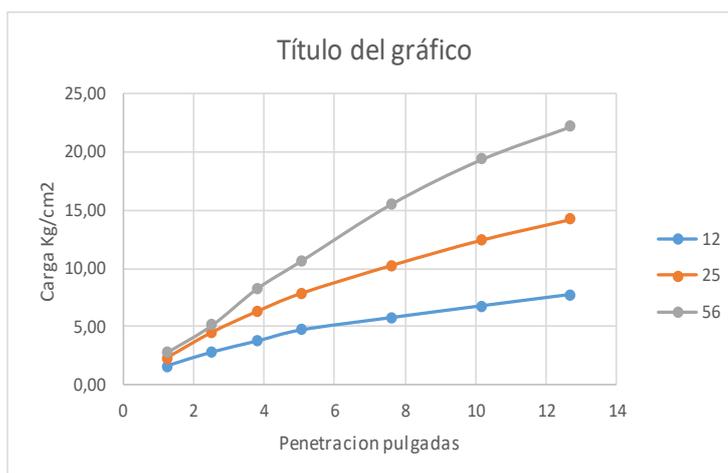
MUESTRA

3

C.B.R. ENSAYO DE PENETRACIÓN

Molde N°:				Diametro de penometro	4,8 cm
Peso de Molde:	6,009	5,87	5,946	Area de Penometro	18,10 cm ²
Volumen de Mielde:	0,0023306	0,0023382	0,0023674		
N° de Capas:	12	25	56		

		CARGA DE PENETRACION EN KG			CARGA DE PENETRACION EN KG/CM2		
0 mm	(0,00")						
1,27 mm	(0,05")	29,5	41,7	50,9	1,63	2,30	2,81
2,54 mm	(0,10")	50,9	81,5	93,2	2,81	4,50	5,15
3,81 mm	(0,15")	67,8	113,9	149,8	3,75	6,29	8,28
5,08 mm	(0,20")	85,3	142,5	193,4	4,71	7,87	10,69
7,62 mm	(0,30")	104,3	185,9	281,4	5,76	10,27	15,55
10,16 mm	(0,40")	122,5	225,3	350,4	6,77	12,45	19,36
12,7 mm	(0,50")	140,2	257,8	401,7	7,75	14,24	22,19



NÚMERO DE GOLPES	ESFUERZO DE PENETRACIÓN	
	10"	20"
12	2,81	4,71
25	4,50	7,87
56	5,15	10,69

C.B.R.	%	
12	4,02	4,49
25	6,43	7,50
56	7,36	10,18

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

1

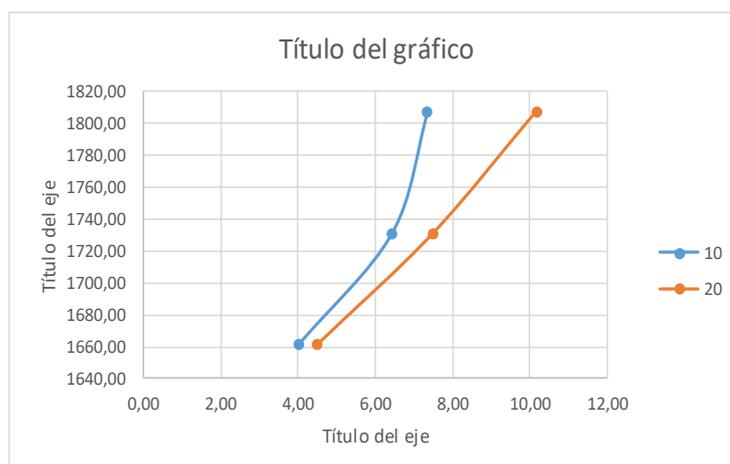
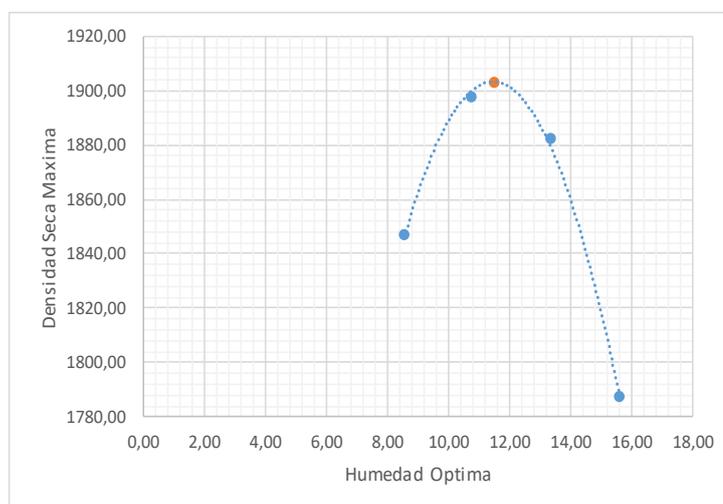
MUESTRA

3

RELACIÓN DE GRAFICOS : PRCOTOR - C.B.R.

Densidad Seca Máxima: 1903,00
 Humedad Óptima: 11,50
 95% Densidad Máxima 1807,85

N° Golpes/Capa	Densidad Seca	Carga Unitaria		Carga Unitaria Patron		C.B.R.		Expansion
		0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	
12	1661,17	2,81	4,71	70	105	4,02	4,49	6,67
25	1731,02	4,50	7,87	70	105	6,43	7,50	1,33
56	1807,43	5,15	10,69	70	105	7,36	10,18	1,17



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

2

MUESTRA

1

ENSAYO DE DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD

N° Tara	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
7	39,17	226,62	216,95	9,67	177,78	5,44

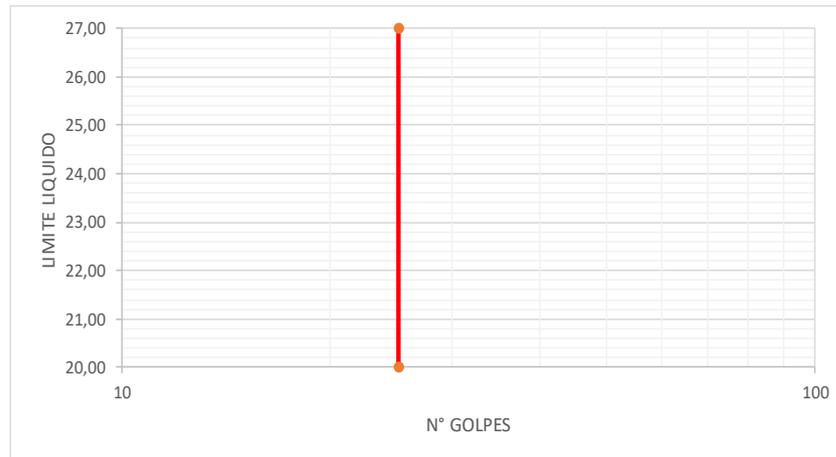
ENSAYO DE LIMITES DE ATEMBERG

LIMITE LIQUIDO

N° Tara	N° Golpes	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
W							
M							
W	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
Q							

LIMITE PLASTICO

N° Tara	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
L2						
31	NP	NP	NP	NP	NP	NP
N4						



RESULTADOS

LIMITE LIQUIDO	22,60
LIMITE PLASTICO	0,00
INDICE DE PLASTICIDAD	22,60

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

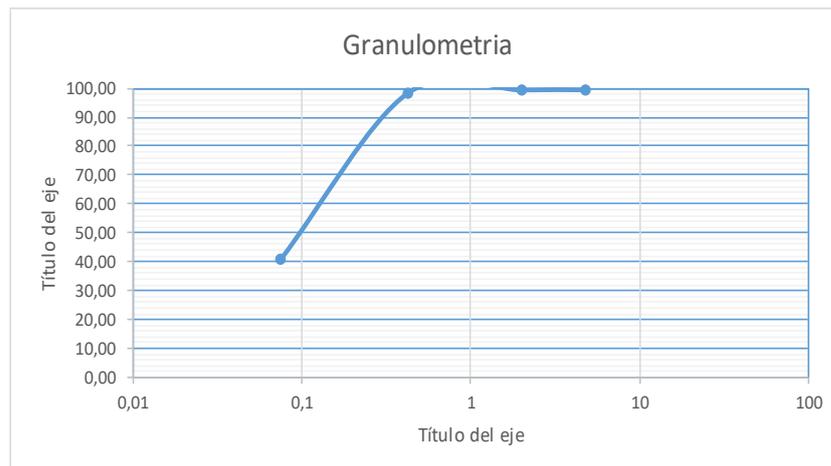
2

MUESTRA

1

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

TAMIZ ABERTURA	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	% Retenido	% que Pasa
75 mm 3 "				
63 mm 2 1/2"				
50 mm 2 "				
38,1 mm 1 1/2"				
25 mm 1"				
19 mm 3/4"				
12,5 mm 1/2"				
9,25 mm 3/8"				
4,75 mm N° 4	1,14	1,14	0,64	99,36
Pasa N° 4				
2,36 mm N° 8				
2 mm N° 10	0,08	1,22	0,69	99,31
0,425 mm N° 40	1,9	3,12	1,75	98,25
0,3 mm N° 50				
0,15 mm N° 100				
0,075 mm N° 200	102,71	105,83	59,53	40,47
Menos 200				
Total	177,78			



CLASIFICACION DE SUELOS SEGÚN LA SUCS

% GRAVA	1,14
% ARENA	58,39
% FINOS	40,47

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

2

MUESTRA

1

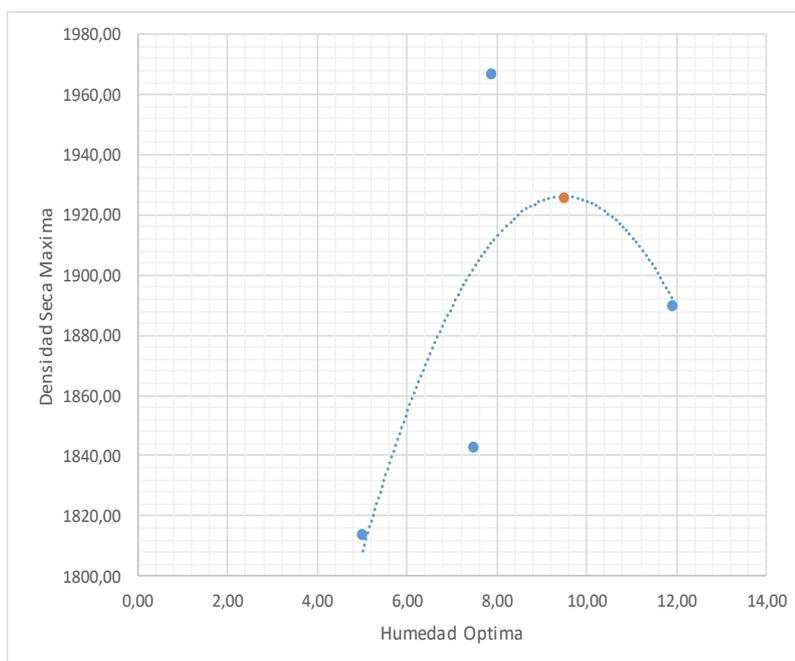
DETERMINACION DE LA RELACION DENSIDAD DE SUELOS - HUMEDAD

Datos de Equipo

Peso de Molde:	5370 gr
Volumen de Molde:	2106,9 cm ³
Peso de Martillo:	10 lbs
Altura de caída de Martillo:	12 pulg
Numero de capas:	5
Numero de Golpes/Capa:	56

Datos de Ensayo

Tara					
Peso de Tara	gr	16,91	16,52	16,35	16,64
Peso Humedo + tara	gr	105,35	104,63	109,44	121,75
Peso seco + tara	gr	101,13	98,5	99,53	114,07
Peso seco	gr	84,22	81,98	83,18	97,43
Peso de agua	gr	4,22	6,13	9,91	7,68
Contenido de Agua	%	5,01	7,48	11,91	7,88
Agua añadida al suelo	ml				
Peso de suelo + molce	gr	9383	9543	9826	9841
Peso suelo humedo compactado	gr	4013	4173	4456	4471
Peso suelo seco compactado	gr	3821,52	3882,68	3981,63	4144,32
Densidad de suelo humedo	Kg/cm ³	1904,69	1980,64	2114,96	2122,08
Densidad de suelo seco	Kg/cm ³	1813,81	1842,84	1889,81	1967,02



Resultados

Densidad Seca Max.	1926 kg/cm ³
Humedad Óptima	9,5 %

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

2

MUESTRA

1

C.B.R. DENSIDADES

Datos de Equipo

Molde N°:	I	V	XVI	Peso martillo (lbs):	10
Peso de Molde:	5,855	5,888	6,774	Altura de molde (pulg):	12
Volumen de Molde:	0,00235010	0,00231879	0,00234208		
N° de Capas:	12	25	56		

ANTES DE LA INMERSION

		12 Golpes de capa	25 Golpes de capa	56 Golpes de capa
N° Recip				
Wh + R		114,36	113,83	107,56
Ws + R		107,43	106,59	100,90
Ww		6,93	7,24	6,66
R		17,62	16,38	16,55
Ws		89,81	90,21	84,35
w(%)		7,72	8,03	7,90
Molde Numero		I	V	XVI
Molde + Suelo Humedo	P	10,030	10,230	11,350
Molde		5,855	5,888	6,774
Suelo Humedo	W	4,175	4,342	4,576
Suelo Seco 100w/(100+%w)	WS	3,876	4,019	4,241
Contenido de agua	Ww	7,72	8,03	7,90
Densidad Humeda	h	1776,52	1872,53	1953,82
Densidad Seca	s	1649,26	1733,41	1810,84

DESPUES DE LA INMERSION

		ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
N° Recip							
Wh + R		129	128,9	133,1	111,1	155,4	153,3
Ws + R		107,22	110,258	111,35	97,03	134,39	138,84
Ww		21,78	18,642	21,75	14,07	21,01	14,46
R		16,8	18,28	16,55	16,73	32,64	54,21
Ws		90,42	91,978	94,8	80,3	101,75	84,63
w(%)		24,09	20,27	22,94	17,52	20,65	17,09
Promedio		22,18		20,23		18,87	
Molde + Suelo Humedo	P	10,510		10,660		11,710	
Molde		5,855		5,888		6,774	
Suelo Humedo	W	4,655		4,772		4,936	
Suelo Seco 100w/(100+%w)	WS	3,810		3,969		4,153	
Contenido de agua	Ww	22,18		20,23		18,87	
Densidad Humeda	h	1980,77		2057,97		2107,53	
Densidad Seca	s	1621,22		1711,66		1773,01	

HINCHAMIENTO

Lectura inicial	0,6	0,4	1,31
24 horas	1,59	1,81	2,55
48 horas	1,61	1,82	2,79
72 horas	1,63	1,83	2,95
96 horas	1,64	1,84	3,11
HINCHAMIENTO (%)	1,3575	1,465	2,4

C.B.R.	(%)		
Densidad Seca Maxima		1649,26	1733,41
			1810,84

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

2

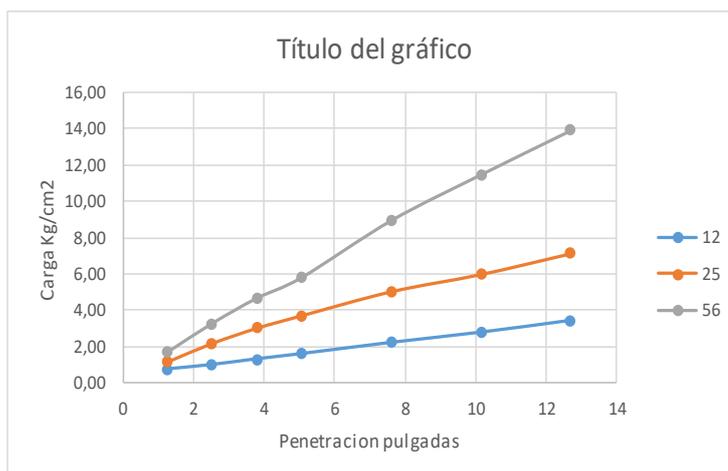
MUESTRA

1

C.B.R. ENSAYO DE PENETRACION

Molde N°:				Diametro de penometro	4,8 cm
Peso de Molde:	5,855	5,888	6,774	Area de Penometro	18,10 cm ²
Volumen de Mielde:	0,0023501	0,0023188	0,0023421		
N° de Capas:	12	25	56		

		CARGA DE PENETRACION EN KG			CARGA DE PENETRACION EN KG/CM2		
0 mm	(0,00")						
1,27 mm	(0,05")	13,6	20,8	30,5	0,75	1,15	1,69
2,54 mm	(0,10")	18	39,4	59,4	0,99	2,18	3,28
3,81 mm	(0,15")	23,7	54,7	84,7	1,31	3,02	4,68
5,08 mm	(0,20")	28,9	67,2	105,3	1,60	3,71	5,82
7,62 mm	(0,30")	40,1	91,2	162,2	2,22	5,04	8,96
10,16 mm	(0,40")	50,3	108,4	207,9	2,78	5,99	11,49
12,7 mm	(0,50")	62,1	129,1	251,9	3,43	7,13	13,92



NUMERO DE GOLPES	ESFUERZO DE PENETRACION	
	10"	20"
12	0,99	1,60
25	2,18	3,71
56	3,28	5,82

C.B.R.	%	
12	1,42	1,52
25	3,11	3,54
56	4,69	5,54

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

2

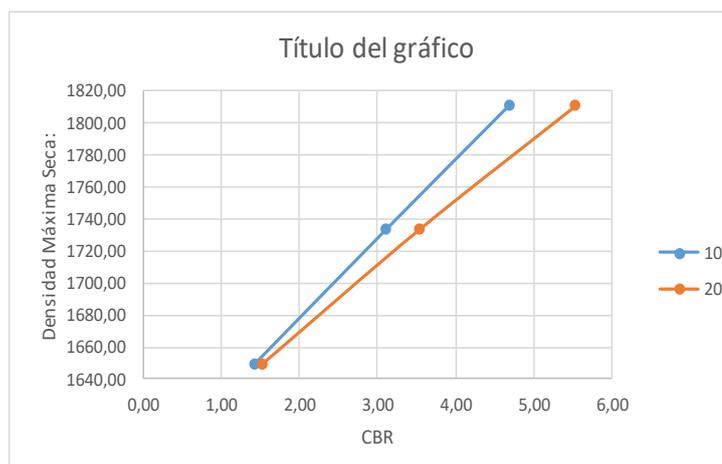
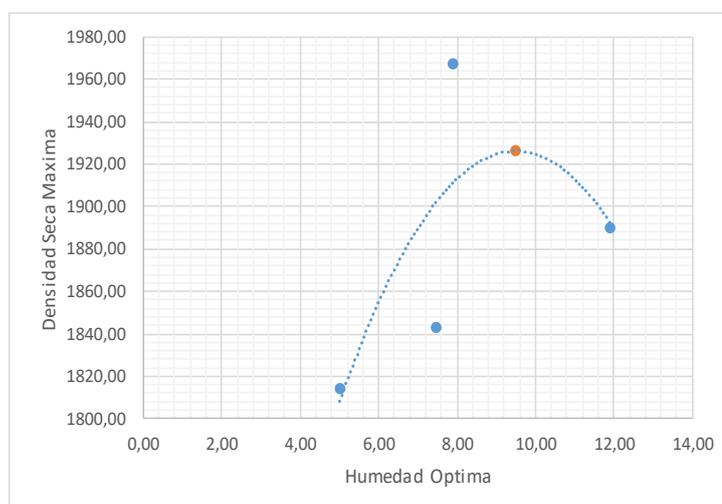
MUESTRA

1

RELACION DE GRAFICOS : PRCOTOR - C.B.R.

Densidad Máxima Seca: 1926,00
 Humedad Optima: 9,50
 95% Densidad Maxima 1829,70

N° Golpes/Capa	Densidad Seca	Carga Unitaria		Carga Unitaria Patron		C.B.R.		Expansion
		0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	
12	1649,26	0,99	1,60	70	105	1,42	1,52	1,36
25	1733,41	2,18	3,71	70	105	3,11	3,54	1,47
56	1810,84	3,28	5,82	70	105	4,69	5,54	2,40



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

2

MUESTRA

2

ENSAYO DE DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD

N° Tara	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
D	46,09	211,94	205,05	6,89	158,96	4,33

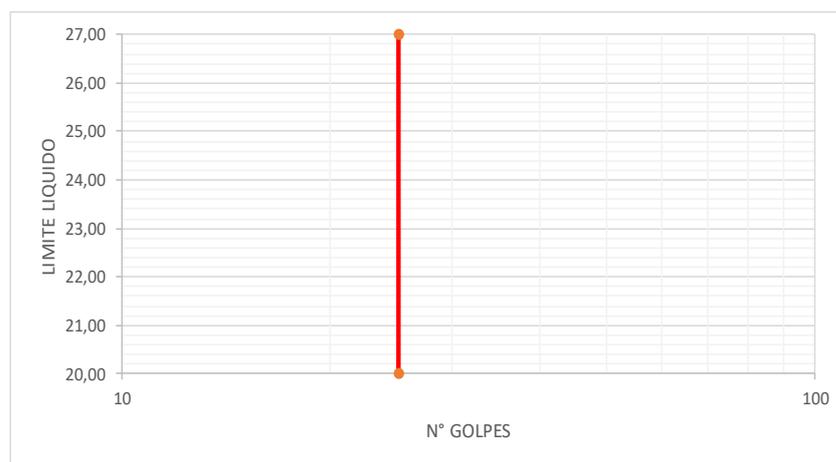
ENSAYO DE LIMITES DE ATEMBERG

LIMITE LIQUIDO

N° Tara	N° Golpes	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
P							
L3	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
PL							

LIMITE PLASTICO

N° Tara	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
L2						
31	NP	NP	NP	NP	NP	NP
N4						



RESULTADOS

LIMITE LIQUIDO	NP
LIMITE PLASTICO	NP
INDICE DE PLASTICIDAD	NP

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

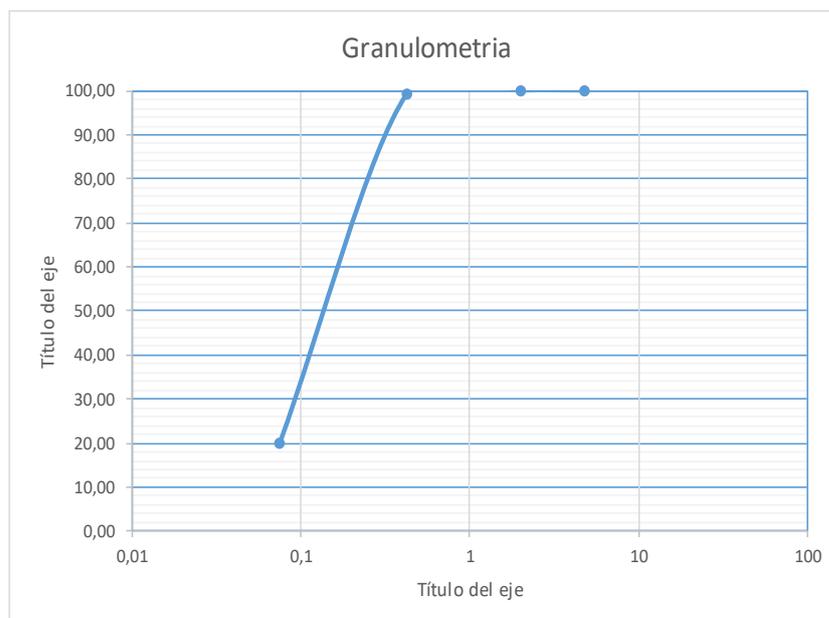
2

MUESTRA

2

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

TAMIZ ABERTURA	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	% Retenido	% que Pasa
75 mm 3"				
63 mm 2 1/2"				
50 mm 2"				
38,1 mm 1 1/2"				
25 mm 1"				
19 mm 3/4"				
12,5 mm 1/2"				
9,25 mm 3/8"				
4,75 mm N° 4	0	0	0,00	100,00
Pasa N° 4				
2,36 mm N° 8				
2 mm N° 10	0,01	0,01	0,01	99,99
0,425 mm N° 40	1,27	1,28	0,81	99,19
0,3 mm N° 50				
0,15 mm N° 100				
0,075 mm N° 200	126,36	127,64	80,30	19,70
Menos 200				
Total	158,96			



CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN LA SUCS

% GRAVA	0
% ARENA	80,30
% FINOS	19,70

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

2

MUESTRA

2

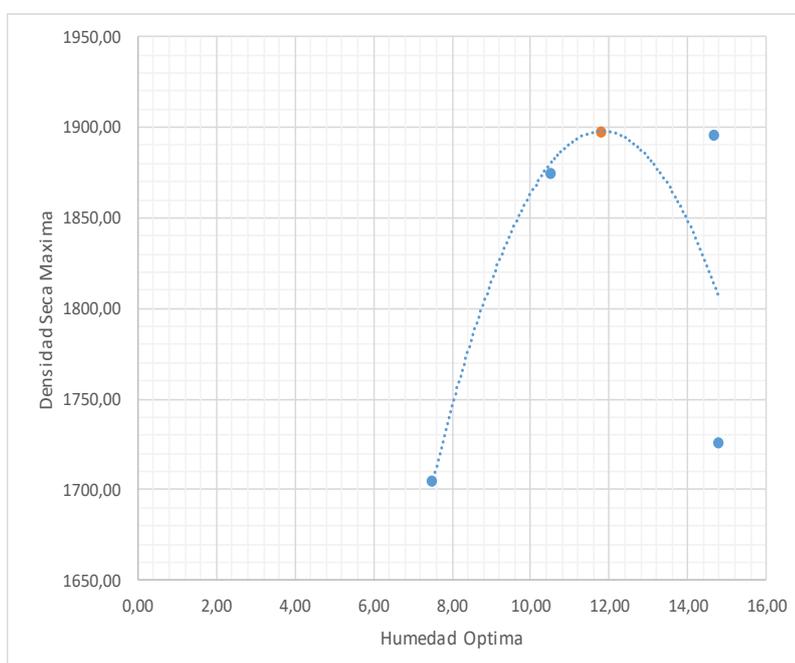
DETERMINACION DE LA RELACION DENSIDAD DE SUELOS - HUMEDAD

Datos de Equipo

Peso de Molde:	5370 gr
Volumen de Molde:	2106,9 cm ³
Peso de Martillo:	10 lbs
Altura de caída de Martillo:	12 pulg
Numero de capas:	5
Numero de Golpes/Capa:	56

Datos de Ensayo

Tara					
Peso de Tara	gr	16,35	16,66	16,73	16,64
Peso Humedo + tara	gr	87,24	84,17	118,38	109,8
Peso seco + tara	gr	82,3	77,74	105,37	97,79
Peso seco	gr	65,95	61,08	88,64	81,15
Peso de agua	gr	4,94	6,43	13,01	12,01
Contenido de Agua	%	7,49	10,53	14,68	14,80
Agua añadida al suelo	ml				
Peso de suelo + molce	gr	9230	9736	9950	9544
Peso suelo humedo compactado	gr	3860	4366	4580	4174
Peso suelo seco compactado	gr	3591,01	3950,16	3993,81	3635,90
Densidad de suelo humedo	Kg/cm ³	1832,08	2072,24	2173,81	1981,11
Densidad de suelo seco	Kg/cm ³	1704,41	1874,87	1895,59	1725,71



Resultados

Densidad Seca Max.	1897 kg/cm ³
Humedad Optima	11,8 %

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

2

MUESTRA

2

C.B.R. DENSIDADES

Datos de Equipo

Molde N°:	XVII	III	I	Peso martillo (lbs):	10
Peso de Molde:	6,858	5,826	5,855	Altura de molde (pulg):	12
Volumen de Molde:	0,00235917	0,00234431	0,00235010		
N° de Capas:	12	25	56		

ANTES DE LA INMERSION

		12 Golpes de capa	25 Golpes de capa	56 Golpes de capa
N° Recip				
Wh + R		113,80	116,70	116,39
Ws + R		104,60	106,80	106,20
Ww		9,20	9,90	10,19
R		16,54	16,73	16,31
Ws		88,06	90,07	89,89
w(%)		10,45	10,99	11,34
Molde Numero		XVII	III	I
Molde + Suelo Humedo	P	11,300	10,340	10,600
Molde		6,858	5,826	5,855
Suelo Humedo	W	4,442	4,514	4,745
Suelo Seco 100w/(100+%w)	WS	4,022	4,067	4,262
Contenido de agua	Ww	10,45	10,99	11,34
Densidad Humeda	h	1882,87	1925,51	2019,06
Densidad Seca	s	1704,76	1734,83	1813,48

DESPUES DE LA INMERSION

		ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
N° Recip							
Wh + R		120,79	101,56	116,41	104,91	113,68	116,05
Ws + R		111,62	88,27	100,92	91,02	99,53	102,16
Ww		9,17	13,29	15,49	13,89	14,15	13,89
R		18,16	16,54	16,88	16,85	16,87	18,37
Ws		93,46	71,73	84,04	74,17	82,66	83,79
w(%)		9,81	18,53	18,43	18,73	17,12	16,58
Promedio		14,17		18,58		16,85	
Molde + Suelo Humedo	P	11,630		10,790		10,790	
Molde		6,858		5,826		5,855	
Suelo Humedo	W	4,772		4,964		4,935	
Suelo Seco 100w/(100+%w)	WS	4,180		4,186		4,223	
Contenido de agua	Ww	14,17		18,58		16,85	
Densidad Humeda	h	2022,75		2117,47		2099,91	
Densidad Seca	s	1771,70		1785,69		1797,13	

HINCHAMIENTO

Lectura inicial	1,03	0,82	0,76
24 horas	1,57	1,67	1,10
48 horas	1,58	1,73	1,20
72 horas	1,60	1,78	1,29
96 horas	1,62	1,82	1,35
HINCHAMIENTO (%)	1,45	1,50	1,09

C.B.R.	(%)		
Densidad Seca Maxima		1704,76	1734,83
			1813,48

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

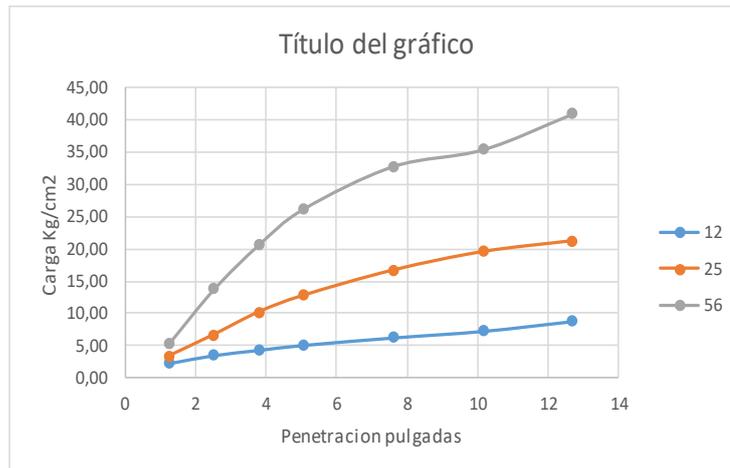
NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA 2
 MUESTRA 2

C.B.R. ENSAYO DE PENETRACION

Molde N°:	II	VII	C		
Peso de Molde:	6,858	5,826	5,855	Diametro de penometro	4,8 cm
Volumen de Molde:	0,0023592	0,0023443	0,0023501	Area de Penometro	18,10 cm ²
N° de Capas:	12	25	56		

		CARGA DE PENETRACION EN KG			CARGA DE PENETRACION EN KG/CM2		
0 mm	(0,00")						
1,27 mm	(0,05")	41,2	61,4	96,3	2,28	3,39	5,32
2,54 mm	(0,10")	63,8	121,2	248,9	3,52	6,70	13,75
3,81 mm	(0,15")	78,6	184,6	373,5	4,34	10,20	20,64
5,08 mm	(0,20")	92,7	231,2	474,5	5,12	12,77	26,22
7,62 mm	(0,30")	113,7	301,9	593,9	6,28	16,68	32,81
10,16 mm	(0,40")	132,2	353,6	640,9	7,30	19,54	35,41
12,7 mm	(0,50")	159,9	384,1	740,9	8,83	21,22	40,93



NUMERO DE GOLPES	ESFUERZO DE PENETRACION	
	10"	20"
12	3,52	5,12
25	6,70	12,77
56	13,75	26,22

C.B.R.		
12	5,04	4,88
25	9,57	12,17
56	19,64	24,97

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

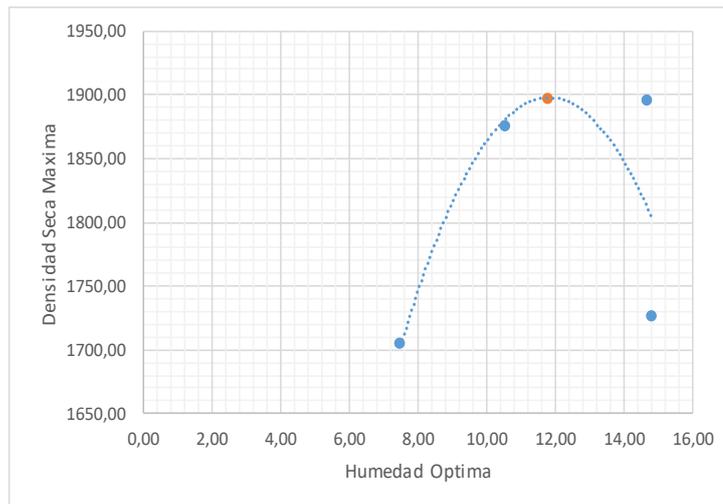
CALICATA 2

MUESTRA 2

RELACION DE GRAFICOS : PRCOTOR - C.B.R.

Densidad Máxima Seca: 1897,00
 Humedad Optima: 11,80
 95% Densidad Maxima 1802,15

N° Golpes/Cap	Densidad Seca	Carga Unitaria		Carga Unitaria Patron		C.B.R.		Expansion
		0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	
12	1704,76	3,52	5,12	70	105	5,04	4,88	1,45
25	1734,83	6,70	12,77	70	105	9,57	12,17	1,50
56	1813,48	13,75	26,22	70	105	19,64	24,97	1,09



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

2

MUESTRA

3

ENSAYO DE DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD

N° Tara	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
K	38,87	224,09	209,20	14,89	170,33	8,74

ENSAYO DE LIMITES DE ATEMBERG

LIMITE LIQUIDO

N° Tara	N° Golpes	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
P	12	9,14	22,1	18,87	3,23	9,73	33,20
	20	9,17	33,3	28,16	5,14	18,99	27,07
L3	30	9,2	29,21	25,11	4,1	15,91	25,77
PL	42	9,2	30,5	26,25	4,25	17,05	24,93

LIMITE PLASTICO

N° Tara	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
L2	9,28	18,17	16,64	1,53	7,36	20,79
31	9,52	18,27	16,81	1,46	7,29	20,03
N4	9,33	18,61	17,01	1,60	7,68	20,83



RESULTADOS

LIMITE LIQUIDO	27,20
LIMITE PLASTICO	20,55
INDICE DE PLASTICIDAD	6,65

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XA VIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

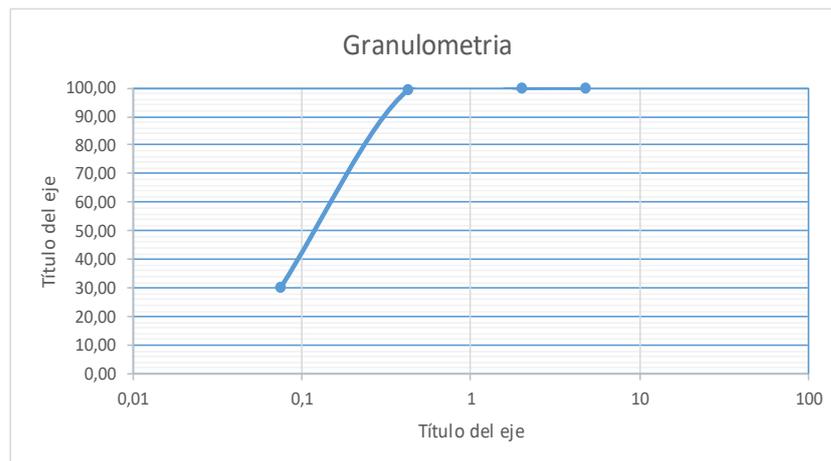
2

MUESTRA

3

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

TAMIZ ABERTURA	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	% Retenido	% que Pasa
75 mm 3 "				
63 mm 2 1/2"				
50 mm 2 "				
38,1 mm 1 1/2"				
25 mm 1"				
19 mm 3/4"				
12,5 mm 1/2"				
9,25 mm 3/8"				
4,75 mm N° 4	0	0	0,00	100,00
Pasa N° 4				
2,36 mm N° 8				
2 mm N° 10	0	0	0,00	100,00
0,425 mm N° 40	1,34	1,34	0,79	99,21
0,3 mm N° 50				
0,15 mm N° 100				
0,075 mm N° 200	117,76	119,1	69,92	30,08
Menos 200				
Total	170,33			



CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN LA SUCS

% GRAVA	0
% ARENA	69,92
% FINOS	30,08

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

2

MUESTRA

3

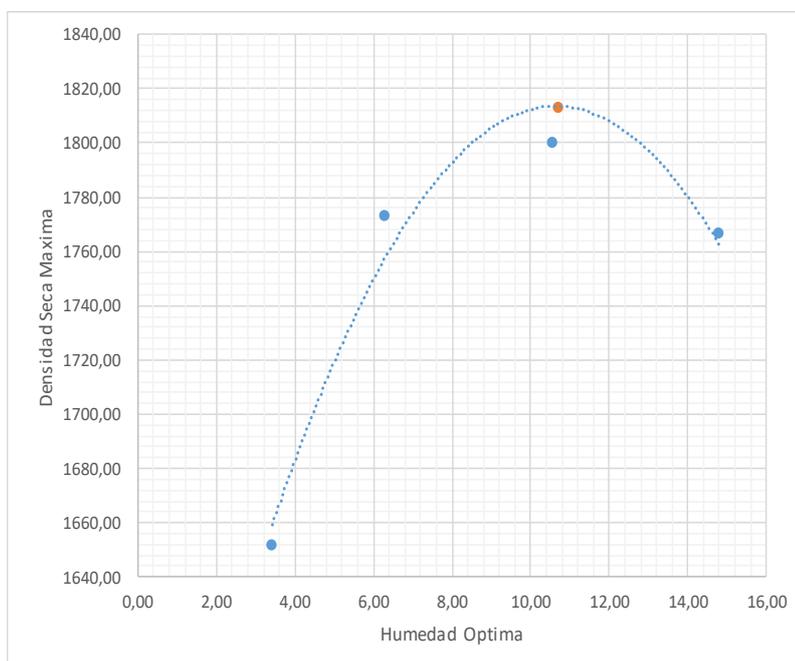
DETERMINACION DE LA RELACION DENSIDAD DE SUELOS - HUMEDAD

Datos de Equipo

Peso de Molde:	5370 gr
Volumen de Molde:	2106,9 cm ³
Peso de Martillo:	10 lbs
Altura de caída de Martillo:	12 pulg
Numero de capas:	5
Numero de Golpes/Capa:	56

Datos de Ensayo

Tara					
Peso de Tara	gr	17,14	16,83	16,33	17,08
Peso Humedo + tara	gr	90,64	88,12	100,57	121,34
Peso seco + tara	gr	88,21	83,92	92,53	107,9
Peso seco	gr	71,07	67,09	76,2	90,82
Peso de agua	gr	2,43	4,2	8,04	13,44
Contenido de Agua	%	3,42	6,26	10,55	14,80
Agua añadida al suelo	ml				
Peso de suelo + molce	gr	8969	9340	9563	9643
Peso suelo humedo compactado	gr	3599	3970	4193	4273
Peso suelo seco compactado	gr	3480,01	3736,11	3792,81	3722,17
Densidad de suelo humedo	Kg/cm ³	1708,20	1884,28	1990,13	2028,10
Densidad de suelo seco	Kg/cm ³	1651,72	1773,27	1800,19	1766,66



Resultados

Densidad Seca Max.	1813 kg/cm ³
Humedad Óptima	10,7 %

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XA VIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

2

MUESTRA

3

C.B.R. DENSIDADES

Datos de Equipo

Molde N°:	II	XIII	XI	Peso martillo (lbs):	10
Peso de Molde:	5,943	6,668	7,102	Altura de molde (pulg):	12
Volumen de Molde:	0,00234460	0,00235258	0,00233111		
N° de Capas:	12	25	56		

ANTES DE LA INMERSION

		12 Golpes de capa	25 Golpes de capa	56 Golpes de capa
	N° Recip			
	Wh + R	122,50	127,20	118,30
	Ws + R	110,20	114,50	105,50
	Ww	12,30	12,70	12,80
	R	16,41	16,85	18,28
	Ws	93,79	97,65	87,22
	w(%)	13,11	13,01	14,68
Molde Numero		II	XIII	XI
Molde + Suelo Humedo	P	10,590	11,590	12,300
Molde		5,943	6,668	7,102
Suelo Humedo	W	4,647	4,922	5,198
Suelo Seco 100w/(100+%w)	WS	4,108	4,356	4,533
Contenido de agua	Ww	13,11	13,01	14,68
Densidad Humeda	h	1982,00	2092,17	2229,84
Densidad Seca	s	1752,21	1851,39	1944,48

DESPUES DE LA INMERSION

		ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
	N° Recip						
	Wh + R	103,98	107,7	111,53	124,07	124,31	97,35
	Ws + R	92,04	95,19	98,52	110,52	110,52	86,77
	Ww	11,94	12,51	13,01	13,55	13,79	10,58
	R	16,32	16,48	16,58	18,17	16,38	17,02
	Ws	75,72	78,71	81,94	92,35	94,14	69,75
	w(%)	15,77	15,89	15,88	14,67	14,65	15,17
	Promedio	15,83		15,27		14,91	
Molde + Suelo Humedo	P	10,720		11,660		12,060	
Molde		5,943		6,668		7,102	
Suelo Humedo	W	4,777		4,992		4,958	
Suelo Seco 100w/(100+%w)	WS	4,124		4,331		4,315	
Contenido de agua	Ww	15,83		15,27		14,91	
Densidad Humeda	h	2037,45		2121,93		2126,88	
Densidad Seca	s	1758,98		1840,75		1850,94	

HINCHAMIENTO

Lectura inicial	0,77	0,59	0,61
24 horas	0,87	0,6	0,62
48 horas	0,88	0,6	0,63
72 horas	0,89	0,61	0,64
96 horas			
HINCHAMIENTO (%)	0,85	0,60	0,63

C.B.R.	(%)		
Densidad Seca Maxima		1752,21	1851,39
			1944,48

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

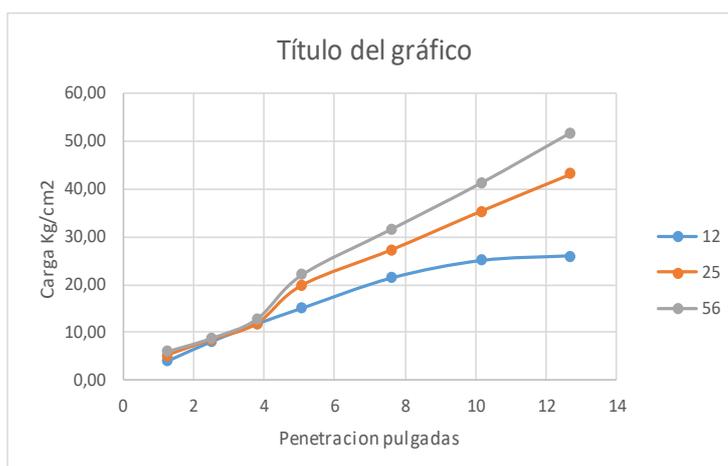
CALICATA 2

MUESTRA 3

C.B.R. ENSAYO DE PENETRACION

Molde N°:				Diametro de penometro	4,8 cm
Peso de Molde:	5,943	6,668	5,946	Area de Penometro	18,10 cm ²
Volumen de Molde:	0,0023446	0,0023526	0,0023311		
N° de Capas:	12	25	56		

Penetración (mm)	Penetración (pulgadas)	CARGA DE PENETRACION EN KG			CARGA DE PENETRACION EN KG/CM ²		
		12	25	56	12	25	56
0 mm	(0,00")						
1,27 mm	(0,05")	72,8	94,3	109,3	4,02	5,21	6,04
2,54 mm	(0,10")	147,9	154,2	160,4	8,17	8,52	8,86
3,81 mm	(0,15")	213,5	213,8	232,3	11,80	11,81	12,83
5,08 mm	(0,20")	272,9	358,8	398,8	15,08	19,82	22,03
7,62 mm	(0,30")	387,3	493,7	571,9	21,40	27,28	31,60
10,16 mm	(0,40")	453,2	640,3	746,9	25,04	35,38	41,27
12,7 mm	(0,50")	471	780,9	937,3	26,02	43,14	51,78



NUMERO DE GOLPES	ESFUERZO DE PENETRACION	
	10"	20"
12	8,17	15,08
25	8,52	19,82
56	8,86	22,03

C.B.R.	%	
12	11,67	14,36
25	12,17	18,88
56	12,66	20,98

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

2

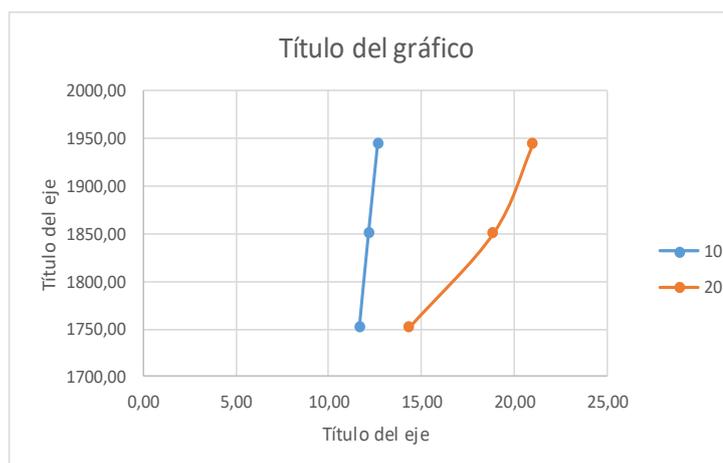
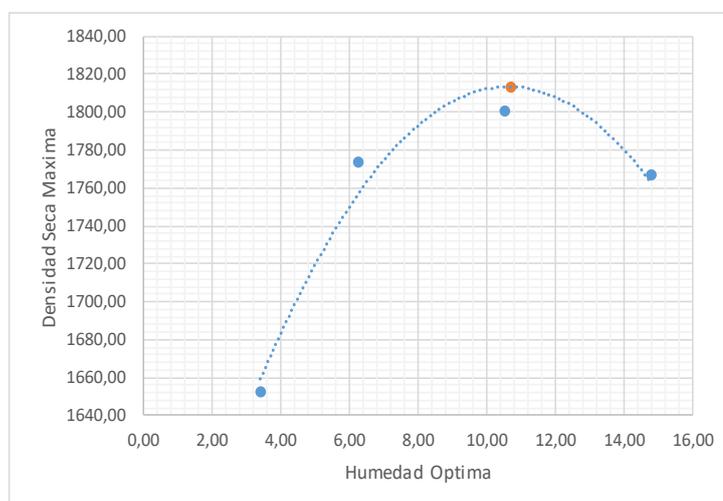
MUESTRA

3

RELACION DE GRAFICOS : PRCOTOR - C.B.R.

Densidad Optima: 1813,00
 Humedad Optima: 10,70
 95% Densidad Maxima 1722,35

N° Golpes/Capa	Densidad Seca	Carga Unitaria		Carga Unitaria Patron		C.B.R.		Expansion
		0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	
12	1752,21	8,17	15,08	70	105	11,67	14,36	0,85
25	1851,39	8,52	19,82	70	105	12,17	18,88	0,60
56	1944,48	8,86	22,03	70	105	12,66	20,98	0,63



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

2

MUESTRA

4

ENSAYO DE DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD

N° Tara	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
K	46,31	432,74	397,20	35,54	350,89	10,13

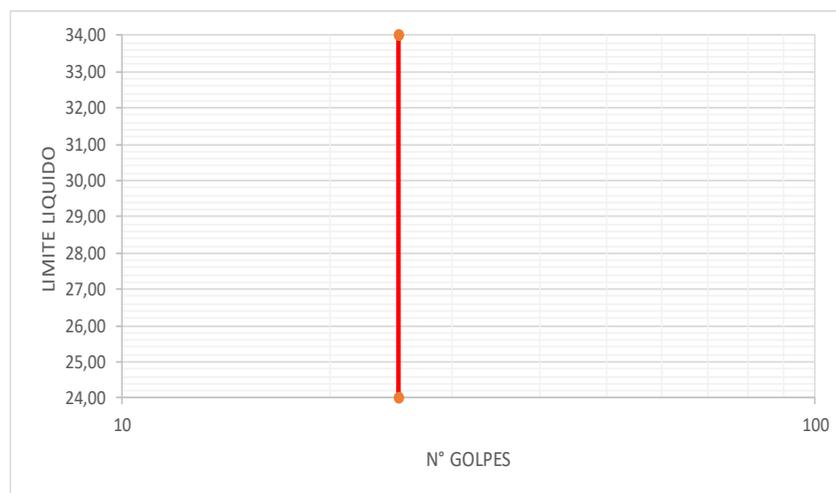
ENSAYO DE LIMITES DE ATEMBERG

LIMITE LIQUIDO

N° Tara	N° Golpes	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
P							
L3							
PL							

LIMITE PLASTICO

N° Tara	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
L2						
31						
N4						



RESULTADOS

LIMITE LIQUIDO	27,20
LIMITE PLASTICO	0,00
INDICE DE PLASTICIDAD	27,20

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XA VIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

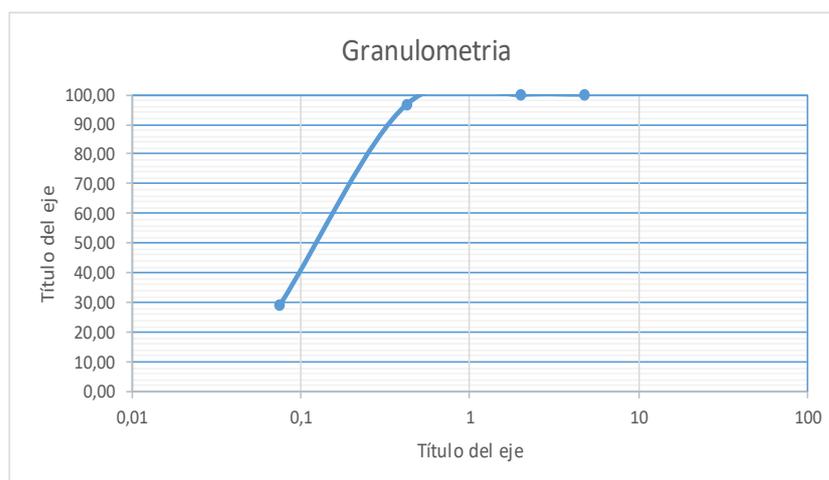
2

MUESTRA

4

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

TAMIZ ABERTURA	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	% Retenido	% que Pasa
75 mm 3 "				
63 mm 2 1/2"				
50 mm 2 "				
38,1 mm 1 1/2"				
25 mm 1"				
19 mm 3/4"				
12,5 mm 1/2"				
9,25 mm 3/8"				
4,75 mm N° 4	0	0	0,00	100,00
Pasa N° 4				
2,36 mm N° 8				
2 mm N° 10	0,26	0,26	0,07	99,93
0,425 mm N° 40	11,35	11,61	3,31	96,69
0,3 mm N° 50				
0,15 mm N° 100				
0,075 mm N° 200	238,51	250,12	71,28	28,72
Menos 200				
Total	350,89			



CLASIFICACION DE SUELOS SEGÚN LA SUCS

% GRAVA	0
% ARENA	71,28
% FINOS	28,72

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

2

MUESTRA

4

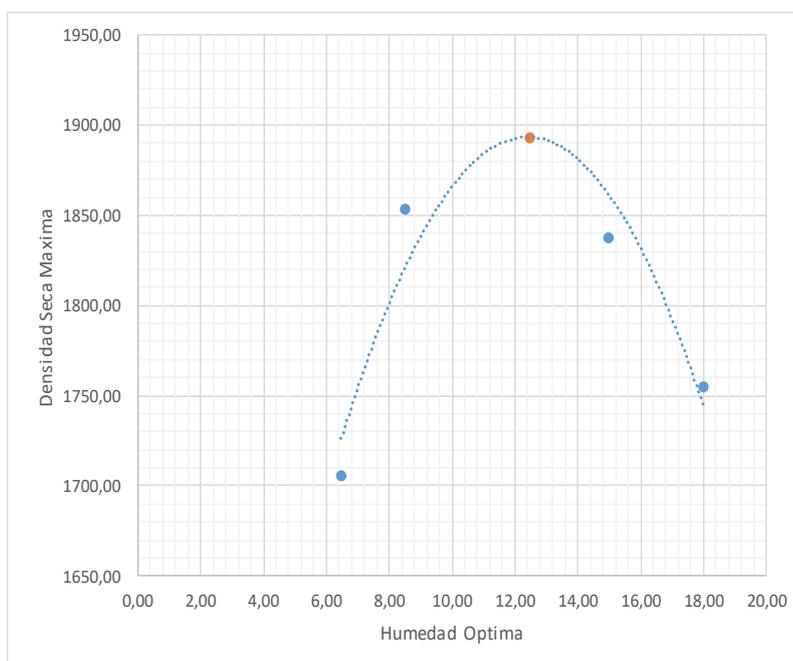
DETERMINACION DE LA RELACION DENSIDAD DE SUELOS - HUMEDAD

Datos de Equipo

Peso de Molde:	5370 gr
Volumen de Molde:	2106,9 cm ³
Peso de Martillo:	10 lbs
Altura de caída de Martillo:	12 pulg
Numero de capas:	5
Numero de Golpes/Capa:	56

Datos de Ensayo

Tara					
Peso de Tara	gr	16,52	17,28	17,08	16,88
Peso Humedo + tara	gr	88,92	90,75	109,26	114,45
Peso seco + tara	gr	84,52	84,99	97,25	99,55
Peso seco	gr	68	67,71	80,17	82,67
Peso de agua	gr	4,4	5,76	12,01	14,9
Contenido de Agua	%	6,47	8,51	14,98	18,02
Agua añadida al suelo	ml				
Peso de suelo + molde	gr	9196	9608	9821	9734
Peso suelo humedo compactado	gr	3826	4238	4451	4364
Peso suelo seco compactado	gr	3593,48	3905,74	3871,09	3697,57
Densidad de suelo humedo	Kg/cm ³	1815,94	2011,49	2112,58	2071,29
Densidad de suelo seco	Kg/cm ³	1705,58	1853,79	1837,34	1754,98



Resultados

Densidad Seca Max.	1893 kg/cm ³
Humedad Optima	12,5 %

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

2

MUESTRA

4

C.B.R. DENSIDADES

Datos de Equipo

Molde N°:	XVIII	C	VII	Peso martillo (lbs):	10
Peso de Molde:	6,559	6,73	5,873	Altura de molde (pulg):	12
Volumen de Molde:	0,00233740	0,00235258	0,00235258		
N° de Capas:	12	25	56		

ANTES DE LA INMERSION

		12 Golpes de capa	25 Golpes de capa	56 Golpes de capa
	N° Recip			
	Wh + R	132,22	121,70	118,60
	Ws + R	117,88	108,91	106,40
	Ww	14,34	12,79	12,20
	R	17,18	16,55	17,02
	Ws	100,70	92,36	89,38
	w(%)	14,24	13,85	13,65
Molde Numero		XVIII	C	VII
Molde + Suelo Humedo	P	11,240	11,540	10,780
Molde		6,559	6,73	5,873
Suelo Humedo	W	4,681	4,810	4,907
Suelo Seco 100w/(100+%w)	WS	4,098	4,225	4,318
Contenido de agua	Ww	14,24	13,85	13,65
Densidad Humeda	h	2002,65	2044,56	2085,80
Densidad Seca	s	1753,02	1795,87	1835,29

DESPUES DE LA INMERSION

		ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
	N° Recip						
	Wh + R	118,75	116,99	125,02	129,98	113,56	117,88
	Ws + R	103,02	102,06	110,59	113,6	100,3	103,1
	Ww	15,73	14,93	14,43	16,38	13,26	14,78
	R	16,67	17,02	16,99	18,28	16,31	16,93
	Ws	86,35	85,04	93,6	95,32	83,99	86,17
	w(%)	18,22	17,56	15,42	17,18	15,79	17,15
	Promedio	17,89		16,30		16,47	
Molde + Suelo Humedo	P	11,420		11,640		10,880	
Molde		6,559		6,73		5,873	
Suelo Humedo	W	4,861		4,91		5,007	
Suelo Seco 100w/(100+%w)	WS	4,123		4,222		4,299	
Contenido de agua	Ww	17,89		16,30		16,47	
Densidad Humeda	h	2079,66		2087,07		2128,30	
Densidad Seca	s	1764,12		1794,55		1827,34	

HINCHAMIENTO

Lectura inicial	6,05	0,6	0,51
24 horas	6,15	0,63	0,52
48 horas	6,17	0,67	0,53
72 horas	6,2	0,68	0,57
96 horas			
HINCHAMIENTO (%)	6,14	0,65	0,53

C.B.R.	(%)		
Densidad Seca Maxima		1753,02	1795,87
			1835,29

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

2

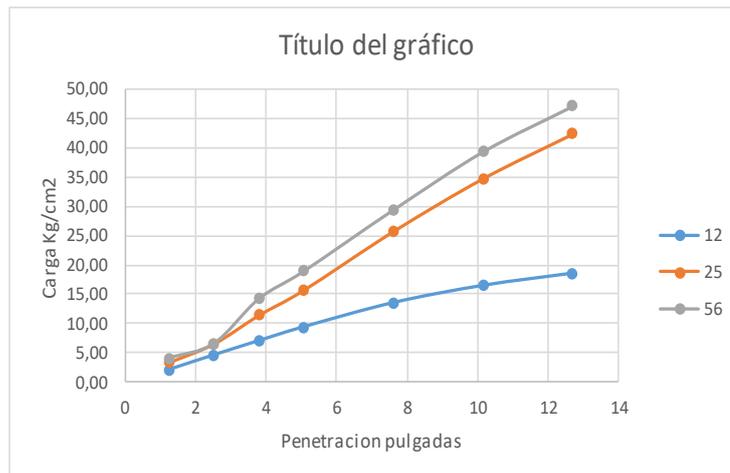
MUESTRA

4

C.B.R. ENSAYO DE PENETRACION

Molde N°:				Diametro de penometro	4,8 cm
Peso de Molde:	6,559	6,73	5,946	Area de Penometro	18,10 cm ²
Volumen de Molde:	0,0023374	0,0023526	0,0023526		
N° de Capas:	12	25	56		

		CARGA DE PENETRACION EN KG			CARGA DE PENETRACION EN KG/CM ²		
0 mm	(0,00")						
1,27 mm	(0,05")	38,5	61,6	74,3	2,13	3,40	4,10
2,54 mm	(0,10")	83,5	119,2	119,2	4,61	6,59	6,59
3,81 mm	(0,15")	127,3	207,4	257,1	7,03	11,46	14,20
5,08 mm	(0,20")	169,8	284,9	342,2	9,38	15,74	18,91
7,62 mm	(0,30")	244,3	466,4	531,8	13,50	25,77	29,38
10,16 mm	(0,40")	297,2	629,6	711,5	16,42	34,78	39,31
12,7 mm	(0,50")	334,8	767,3	852,3	18,50	42,39	47,09



NUMERO DE GOLPES	ESFUERZO DE PENETRACION	
	10"	20"
12	4,61	9,38
25	6,59	15,74
56	6,59	18,91

C.B.R.	%	
12	6,59	8,93
25	9,41	14,99
56	9,41	18,01

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

2

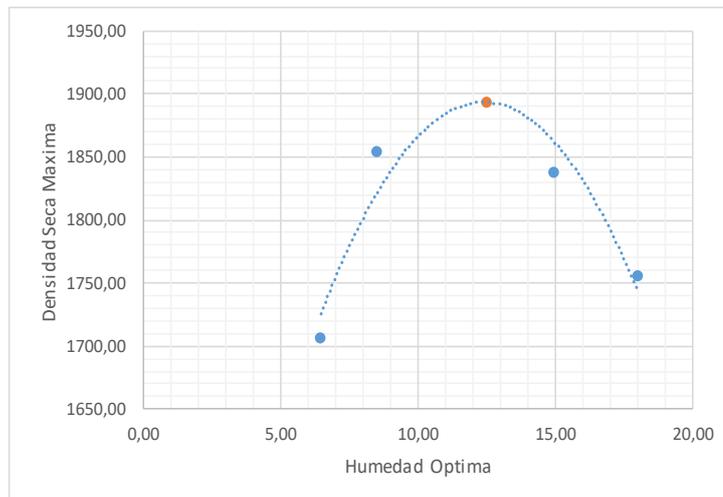
MUESTRA

4

RELACION DE GRAFICOS : PRCOTOR - C.B.R.

Densidad Máxima Seca: 1893,00
 Humedad Optima: 12,50
 95% Densidad Maxima 1798,35

N° Golpes/Capa	Densidad Seca	Carga Unitaria		Carga Unitaria Patron		C.B.R.		Expansion
		0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	
12	1753,02	4,61	9,38	70	105	6,59	8,93	6,14
25	1795,87	6,59	15,74	70	105	9,41	14,99	0,65
56	1835,29	6,59	18,91	70	105	9,41	18,01	0,53



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

2

MUESTRA

5

ENSAYO DE DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD

N° Tara	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
K	45,94	312,36	287,56	24,80	241,62	10,26

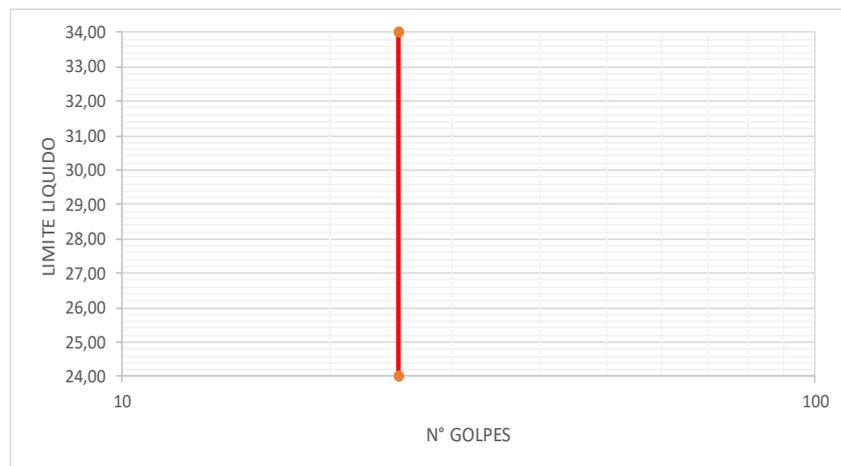
ENSAYO DE LIMITES DE ATEMBERG

LIMITE LIQUIDO

N° Tara	N° Golpes	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
P							
L3	NP			NP			
PL							

LIMITE PLASTICO

N° Tara	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
L2						
31	NP			NP		
N4						



RESULTADOS

LIMITE LIQUIDO	27,20
LIMITE PLASTICO	0,00
INDICE DE PLASTICIDAD	27,20

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

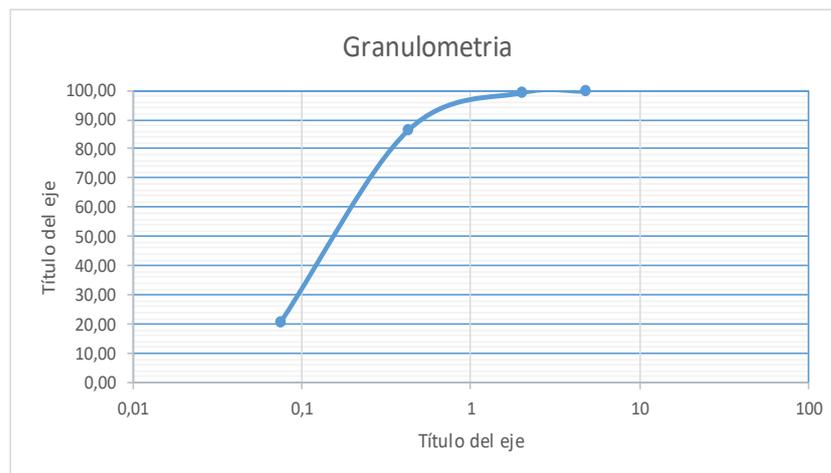
NOMBRE: FABRICIO XA VIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA
MUESTRA

2
5

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

TAMIZ ABERTURA	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	% Retenido	% que Pasa
75 mm 3 "				
63 mm 2 1/2"				
50 mm 2 "				
38,1 mm 1 1/2"				
25 mm 1"				
19 mm 3/4"				
12,5 mm 1/2"				
9,25 mm 3/8"				
4,75 mm N° 4	0,32	0,32	0,13	99,87
Pasa N° 4				
2,36 mm N° 8				
2 mm N° 10	1,29	1,61	0,67	99,33
0,425 mm N° 40	31,39	33,00	13,66	86,34
0,3 mm N° 50				
0,15 mm N° 100				
0,075 mm N° 200	159,29	192,29	79,58	20,42
Menos 200				
Total	241,62			



CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN LA SUCS

% GRAVA	0,32
% ARENA	79,26
% FINOS	20,42

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

2

MUESTRA

5

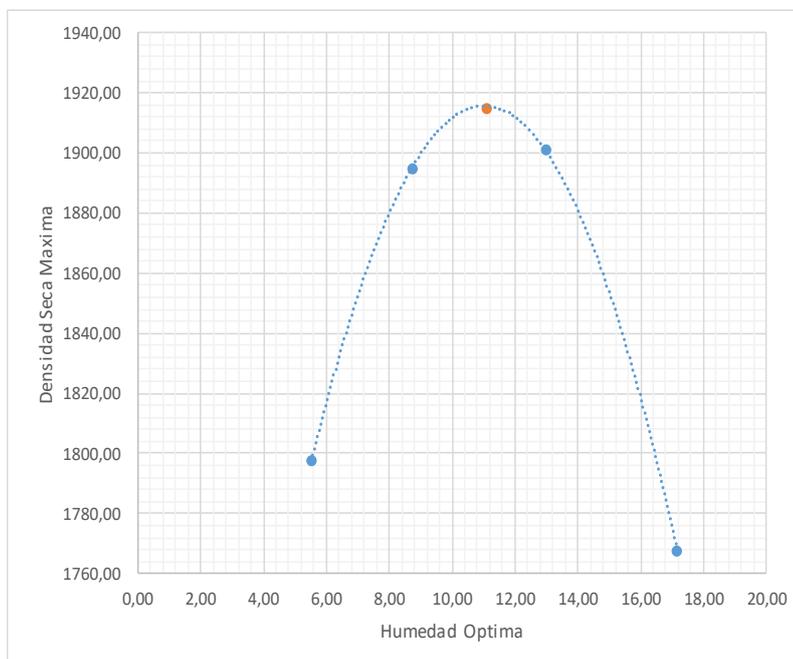
DETERMINACION DE LA RELACION DENSIDAD DE SUELOS - HUMEDAD

Datos de Equipo

Peso de Molde:	5370 gr
Volumen de Molde:	2106,9 cm ³
Peso de Martillo:	10 lbs
Altura de caída de Martillo:	12 pulg
Numero de capas:	5
Numero de Golpes/Capa:	56

Datos de Ensayo

Tara					
Peso de Tara	gr	16,19	17,13	17,21	16,73
Peso Humedo + tara	gr	88,61	100,59	94,4	114,34
Peso seco + tara	gr	84,82	93,87	85,51	100,04
Peso seco	gr	68,63	76,74	68,3	83,31
Peso de agua	gr	3,79	6,72	8,89	14,3
Contenido de Agua	%	5,52	8,76	13,02	17,16
Agua añadida al suelo	ml				
Peso de suelo + molde	gr	9367	9711	9897	9733
Peso suelo humedo compactado	gr	3997	4341	4527	4363
Peso suelo seco compactado	gr	3787,82	3991,47	4005,62	3723,81
Densidad de suelo humedo	Kg/cm ³	1897,10	2060,37	2148,65	2070,81
Densidad de suelo seco	Kg/cm ³	1797,82	1894,48	1901,19	1767,44



Resultados

Densidad Seca Max. 1915 kg/cm ³
Humedad Optima 11,1 %

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XA VIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

2

MUESTRA

5

C.B.R. DENSIDADES

Datos de Equipo

Molde N°:	VI	XVII	1	Peso martillo (lbs):	10
Peso de Molde:	5,943	6,858	5,946	Altura de molde (pulg):	12
Volumen de Molde:	0,00234460	0,00235917	0,00234879		
N° de Capas:	12	25	56		

ANTES DE LA INMERSION

		12 Golpes de capa	25 Golpes de capa	56 Golpes de capa
	N° Recip			
	Wh + R	149,78	357,06	309,49
	Ws + R	135,01	322,18	279,15
	Ww	14,77	34,88	30,34
	R	30,22	54,21	32,98
	Ws	104,79	267,97	246,17
	w(%)	14,09	13,02	12,32
Molde Numero		VI	XVII	1
Molde + Suelo Humedo	P	9,940	11,770	10,840
Molde		5,943	6,858	5,946
Suelo Humedo	W	3,997	4,912	4,894
Suelo Seco 100w/(100+%w)	WS	3,503	4,346	4,357
Contenido de agua	Ww	14,09	13,02	12,32
Densidad Humeda	h	1704,77	2082,09	2083,63
Densidad Seca	s	1494,17	1842,29	1855,00

DESPUES DE LA INMERSION

		ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
	N° Recip						
	Wh + R	123,74	136,93	116,52	114,9	118,24	130,55
	Ws + R	109,43	114,99	102,56	100,91	105,51	114,67
	Ww	14,31	21,94	13,96	13,99	12,73	15,88
	R	16,87	18,17	16,31	16,62	16,88	17,18
	Ws	92,56	96,82	86,25	84,29	88,63	97,49
	w(%)	15,46	22,66	16,19	16,60	14,36	16,29
	Promedio	19,06		16,39		15,33	
Molde + Suelo Humedo	P	11,290		13,130		11,810	
Molde		5,943		6,858		5,946	
Suelo Humedo	W	5,347		6,272		5,864	
Suelo Seco 100w/(100+%w)	WS	4,491		5,389		5,085	
Contenido de agua	Ww	19,06		16,39		15,33	
Densidad Humeda	h	2280,56		2658,56		2496,60	
Densidad Seca	s	1915,46		2284,16		2164,82	

HINCHAMIENTO

Lectura inicial	0,64	0,63	0,52
24 horas	0,65	0,74	0,62
48 horas	0,66	0,76	0,63
72 horas	0,67	0,78	0,654
96 horas			
HINCHAMIENTO (%)	0,66	0,73	0,61

C.B.R.	(%)		
Densidad Seca Maxima		1494,17	1842,29
			1855,00

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XA VIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

2

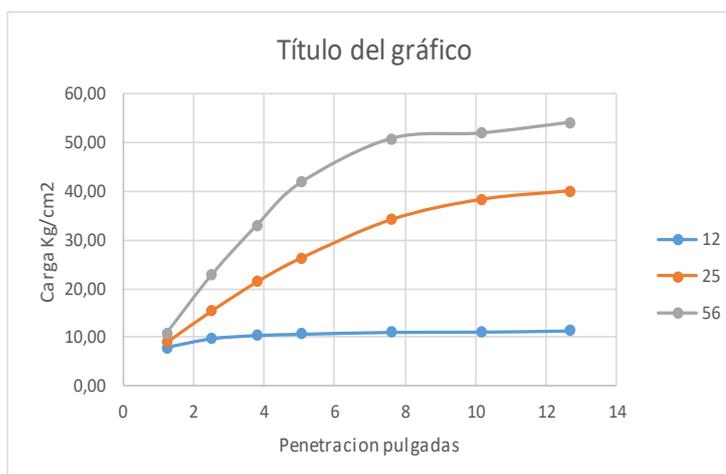
MUESTRA

5

C.B.R. ENSAYO DE PENETRACION

Molde N°:				Diametro de penometro	4,8 cm
Peso de Molde:	5,943	6,858	5,946	Area de Penometro	18,10 cm ²
Volumen de Molde:	0,0023446	0,0023592	0,0023488		
N° de Capas:	12	25	56		

		CARGA DE PENETRACION EN KG			CARGA DE PENETRACION EN KG/CM ²		
0 mm	(0,00")						
1,27 mm	(0,05")	143,2	163,5	197,8	7,91	9,03	10,93
2,54 mm	(0,10")	176,8	279,6	413,2	9,77	15,45	22,83
3,81 mm	(0,15")	189,4	386,5	596,4	10,46	21,35	32,95
5,08 mm	(0,20")	194,5	476,4	756,8	10,75	26,32	41,81
7,62 mm	(0,30")	201,8	618,3	918,3	11,15	34,16	50,73
10,16 mm	(0,40")	202,8	692,8	938,5	11,20	38,28	51,85
12,7 mm	(0,50")	207,6	724,8	978,4	11,47	40,04	54,06



NUMERO DE GOLPES	ESFUERZO DE PENETRACION	
	10"	20"
12	9,77	10,75
25	15,45	26,32
56	22,83	41,81

C.B.R.	%	
12	13,95	10,23
25	22,07	25,07
56	32,61	39,82

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

2

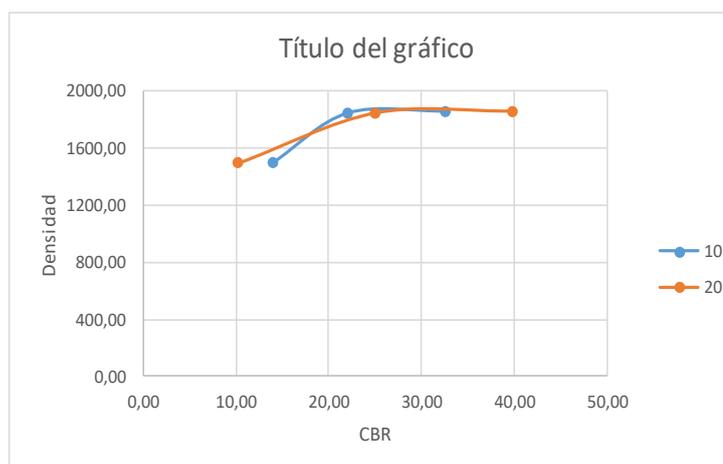
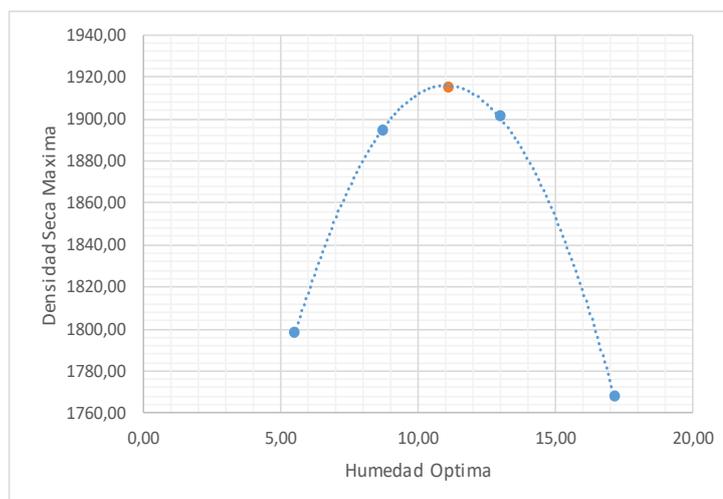
MUESTRA

5

RELACION DE GRAFICOS : PRCOTOR - C.B.R.

Densidad Optima: 1915,00
 Humedad Optima: 11,10
 95% Densidad Maxima 1819,25

N° Golpes/Capa	Densidad Seca	Carga Unitaria		Carga Unitaria Patron		C.B.R.		Expansion
		0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	
12	1494,17	9,77	10,75	70	105	13,95	10,23	0,66
25	1842,29	15,45	26,32	70	105	22,07	25,07	0,73
56	1855,00	22,83	41,81	70	105	32,61	39,82	0,61



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

3

MUESTRA

1

ENSAYO DE DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD

N° Tara	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
7	38,29	362,76	325,95	36,81	287,66	12,80

ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO

N° Tara	N° Golpes	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
W							
M							
W	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
Q							

LIMITE PLASTICO

N° Tara	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
L2						
31	NP	NP	NP	NP	NP	NP
N4						



RESULTADOS

LIMITE LIQUIDO	22,60
LIMITE PLASTICO	0,00
INDICE DE PLASTICIDAD	22,60

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA
MUESTRA

3
1

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

TAMIZ ABERTURA	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	% Retenido	% que Pasa
75 mm 3 "				
63 mm 2 1/2"				
50 mm 2 "				
38,1 mm 1 1/2"				
25 mm 1"				
19 mm 3/4"				
12,5 mm 1/2"				
9,25 mm 3/8"				
4,75 mm N° 4	8,76	8,76	3,05	96,95
Pasa N° 4				
2,36 mm N° 8				
2 mm N° 10	5,74	14,5	5,04	94,96
0,425 mm N° 40	13,52	28,02	9,74	90,26
0,3 mm N° 50				
0,15 mm N° 100				
0,075 mm N° 200	138,52	166,54	57,89	42,11
Menos 200				
Total	287,66			



CLASIFICACION DE SUELOS SEGÚN LA SUCS

% GRAVA	8,76
% ARENA	49,13
% FINOS	42,11

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

3

MUESTRA

1

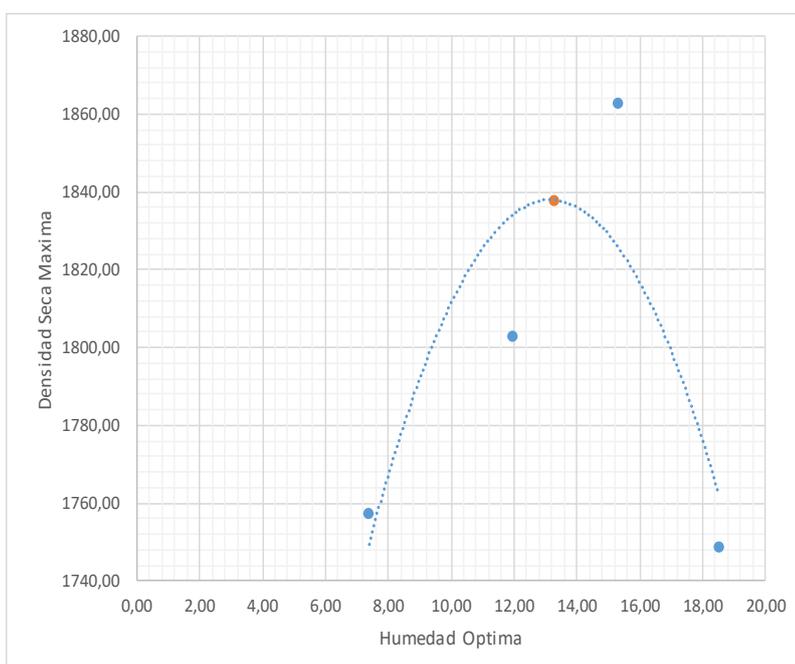
DETERMINACION DE LA RELACION DENSIDAD DE SUELOS - HUMEDAD

Datos de Equipo

Peso de Molde:	5370 gr
Volumen de Molde:	2106,9 cm ³
Peso de Martillo:	10 lbs
Altura de caída de Martillo:	12 pulg
Numero de capas:	5
Numero de Golpes/Capa:	56

Datos de Ensayo

Tara					
Peso de Tara	gr	16,33	17,08	17,17	17,14
Peso Humedo + tara	gr	107,04	98,17	104,57	111,17
Peso seco + tara	gr	100,8	89,5	92,96	96,47
Peso seco	gr	84,47	72,42	75,79	79,33
Peso de agua	gr	6,24	8,67	11,61	14,7
Contenido de Agua	%	7,39	11,97	15,32	18,53
Agua añadida al suelo	ml				
Peso de suelo + molde	gr	9346	9623	9896	9737
Peso suelo humedo compactado	gr	3976	4253	4526	4367
Peso suelo seco compactado	gr	3702,49	3798,28	3924,78	3684,29
Densidad de suelo humedo	Kg/cm ³	1887,13	2018,61	2148,18	2072,71
Densidad de suelo seco	Kg/cm ³	1757,32	1802,78	1862,82	1748,68



Resultados

Densidad Seca Max.	1838 kg/cm ³
Humedad Óptima	13,3 %

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

3

MUESTRA

1

C.B.R. DENSIDADES

Datos de Equipo

Molde N°:	I	V	XVI	Peso martillo (lbs):	10
Peso de Molde:	5,855	5,888	6,774	Altura de molde (pulg):	12
Volumen de Molde:	0,00235010	0,00231879	0,00234208		
N° de Capas:	12	25	56		

ANTES DE LA INMERSION

		12 Golpes de capa	25 Golpes de capa	56 Golpes de capa
	N° Recip			
	Wh + R	177,09	158,88	218,91
	Ws + R	156,75	141,32	193,00
	Ww	20,34	17,56	25,91
	R	31,08	31,30	31,84
	Ws	125,67	110,02	161,16
	w(%)	16,19	15,96	16,08
Molde Numero		I	V	XVI
Molde + Suelo Humedo	P	11,180	10,810	11,460
Molde		5,855	5,888	6,774
Suelo Humedo	W	5,325	4,922	4,686
Suelo Seco 100w/(100+%w)	WS	4,583	4,245	4,037
Contenido de agua	Ww	16,19	15,96	16,08
Densidad Humeda	h	2265,86	2122,66	2000,79
Densidad Seca	s	1950,21	1830,50	1723,67

DESPUES DE LA INMERSION

		ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
	N° Recip						
	Wh + R	150,35	144,95	115,59	95,59	116,91	103,54
	Ws + R	135,4	131,89	100,37	86,72	100,83	90,67
	Ww	14,95	13,06	15,22	8,87	16,08	12,87
	R	53,59	16,55	17,87	16,55	53,59	54,45
	Ws	81,81	115,34	82,5	70,17	47,24	36,22
	w(%)	18,27	11,32	18,45	12,64	34,04	35,53
	Promedio	14,80		15,54		34,79	
Molde + Suelo Humedo	P	13,040		11,860		12,560	
Molde		5,855		5,888		6,774	
Suelo Humedo	W	7,185		5,972		5,786	
Suelo Seco 100w/(100+%w)	WS	6,259		5,169		4,293	
Contenido de agua	Ww	14,80		15,54		34,79	
Densidad Humeda	h	3057,32		2575,48		2470,45	
Densidad Seca	s	2663,20		2228,99		1832,87	

HINCHAMIENTO

Lectura inicial	0,88	1,09	0,77
24 horas	0,9	1,12	0,84
48 horas	0,95	1,14	0,91
72 horas	0,94	1,2	0,98
96 horas			
HINCHAMIENTO (%)	0,92	1,14	0,88

C.B.R.	(%)		
Densidad Seca Maxima		1950,21	1830,50
			1723,67

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

3

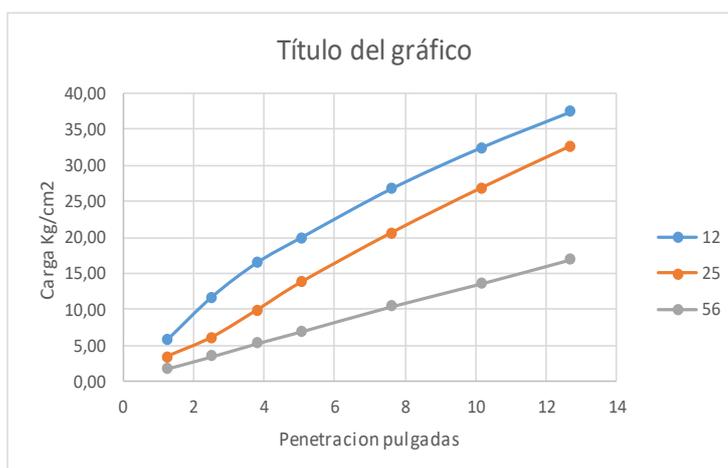
MUESTRA

1

C.B.R. ENSAYO DE PENETRACION

Molde N°:				Diametro de penometro	4,8 cm
Peso de Molde:	5,855	5,888	6,774	Area de Penometro	18,10 cm ²
Volumen de Mielde:	0,0023501	0,0023188	0,0023421		
N° de Capas:	12	25	56		

Penetración (mm)	Penetración (pulgadas)	CARGA DE PENETRACION EN KG			CARGA DE PENETRACION EN KG/CM ²		
		12	25	56	12	25	56
0 mm	(0,00")						
1,27 mm	(0,05")	104,5	63,5	33,4	5,77	3,51	1,85
2,54 mm	(0,10")	212,9	111,9	63,9	11,76	6,18	3,53
3,81 mm	(0,15")	298,5	179,8	96,5	16,49	9,93	5,33
5,08 mm	(0,20")	362,5	250,7	126,8	20,03	13,85	7,01
7,62 mm	(0,30")	484,6	373,9	189,3	26,77	20,66	10,46
10,16 mm	(0,40")	587,6	486,5	246,7	32,46	26,88	13,63
12,7 mm	(0,50")	677,8	592,2	307,2	37,45	32,72	16,97



NUMERO DE GOLPES	ESFUERZO DE PENETRACION	
	10"	20"
12	11,76	20,03
25	6,18	13,85
56	3,53	7,01

C.B.R.	%	
12	16,80	19,07
25	8,83	13,19
56	5,04	6,67

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

0

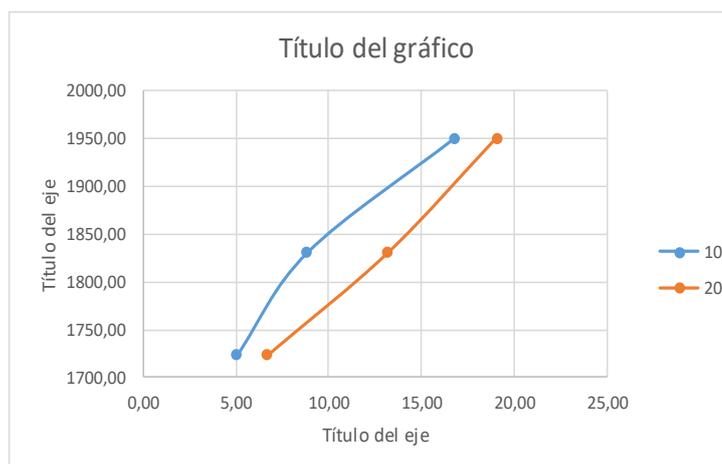
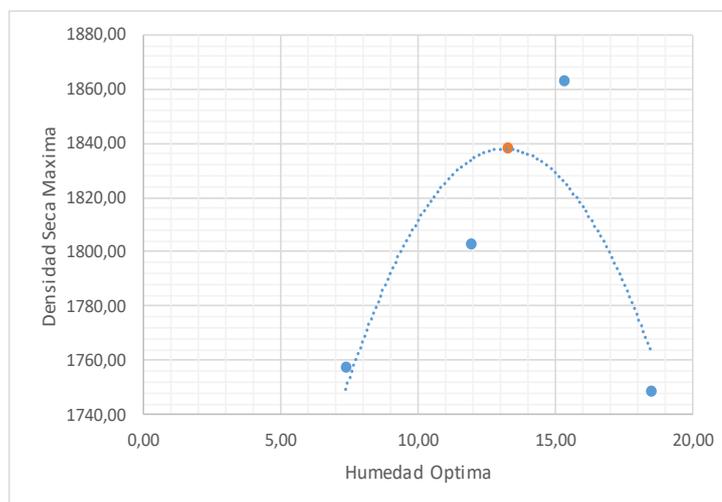
MUESTRA

0

RELACION DE GRAFICOS : PRCOTOR - C.B.R.

Densidad Optima: 1838,00
 Humedad Optima: 13,30
 95% Densidad Maxima 1746,10

N° Golpes/Capa	Densidad Seca	Carga Unitaria		Carga Unitaria Patron		C.B.R.		Expansion
		0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	
12	1950,21	11,76	20,03	70	105	16,80	19,07	0,92
25	1830,50	6,18	13,85	70	105	8,83	13,19	1,14
56	1723,67	3,53	7,01	70	105	5,04	6,67	0,88



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

3

MUESTRA

2

ENSAYO DE DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD

N° Tara	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
K	54,62	349,56	316,50	33,06	261,88	12,62

ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO

N° Tara	N° Golpes	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
P	12	8,98	22,74	19,66	3,08	10,68	28,84
	20	9,88	24,74	21,47	3,27	11,59	28,21
L3	30	9,13	28,42	24,49	3,93	15,36	25,59
PL	42	9,18	30,41	26,24	4,17	17,06	24,44

LIMITE PLASTICO

N° Tara	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
L2	9,14	18,28	16,56	1,72	7,42	23,18
31	9,28	18,85	17,05	1,80	7,77	23,17
N4	9,06	16,52	15,19	1,33	6,13	21,70



RESULTADOS

LIMITE LIQUIDO	26,50
LIMITE PLASTICO	22,68
INDICE DE PLASTICIDAD	3,82

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XA VIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

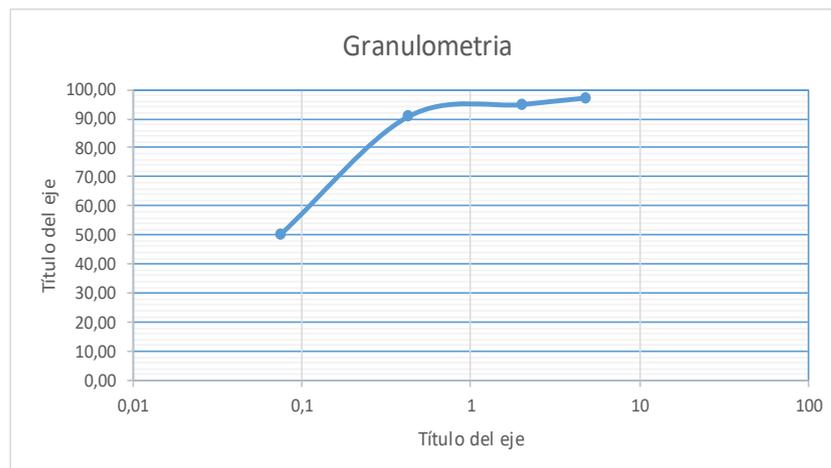
3

MUESTRA

2

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

TAMIZ ABERTURA	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	% Retenido	% que Pasa
75 mm 3 "				
63 mm 2 1/2"				
50 mm 2 "				
38,1 mm 1 1/2"				
25 mm 1"				
19 mm 3/4"				
12,5 mm 1/2"				
9,25 mm 3/8"				
4,75 mm N° 4	7,76	7,76	2,96	97,04
Pasa N° 4				
2,36 mm N° 8				
2 mm N° 10	5,88	13,64	5,21	94,79
0,425 mm N° 40	11	24,64	9,41	90,59
0,3 mm N° 50				
0,15 mm N° 100				
0,075 mm N° 200	106	130,64	49,89	50,11
Menos 200				
Total	261,88			



CLASIFICACION DE SUELOS SEGÚN LA SUCS

% GRAVA	7,76
% ARENA	42,13
% FINOS	50,11

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

3

MUESTRA

2

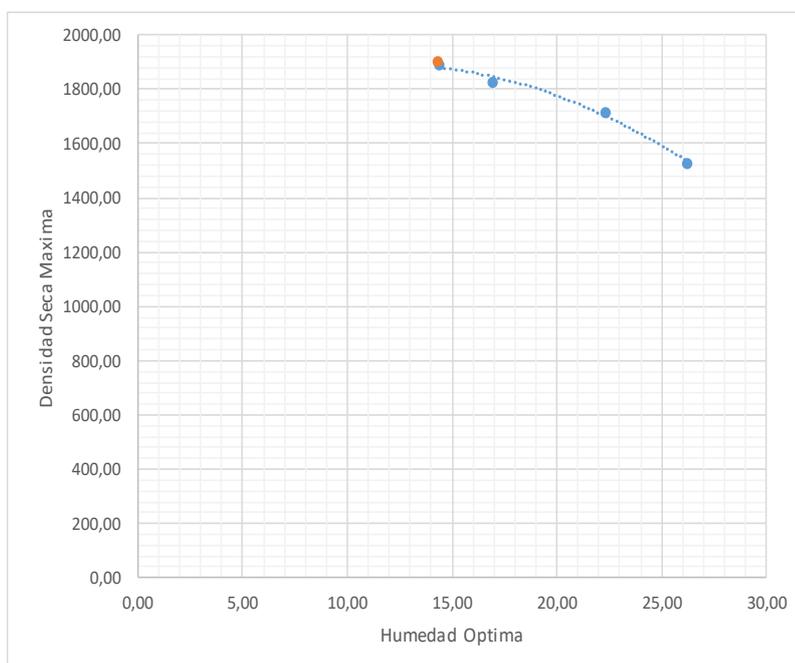
DETERMINACION DE LA RELACION DENSIDAD DE SUELOS - HUMEDAD

Datos de Equipo

Peso de Molde:	5370 gr
Volumen de Molde:	2106,9 cm ³
Peso de Martillo:	10 lbs
Altura de caída de Martillo:	12 pulg
Numero de capas:	5
Numero de Golpes/Capa:	56

Datos de Ensayo

Tara					
Peso de Tara	gr	16,82	16,57	17,12	17,32
Peso Humedo + tara	gr	93,61	99,87	112,09	105,33
Peso seco + tara	gr	83,96	87,81	94,77	87,05
Peso seco	gr	67,14	71,24	77,65	69,73
Peso de agua	gr	9,65	12,06	17,32	18,28
Contenido de Agua	%	14,37	16,93	22,31	26,22
Agua añadida al suelo	ml				
Peso de suelo + molce	gr	9926	9871	9793	9433
Peso suelo humedo compactado	gr	4556	4501	4423	4063
Peso suelo seco compactado	gr	3983,46	3849,35	3616,36	3219,10
Densidad de suelo humedo	Kg/cm ³	2162,42	2136,31	2099,29	1928,43
Densidad de suelo seco	Kg/cm ³	1890,67	1827,02	1716,44	1527,88



Resultados

Densidad Seca Max.	1900 kg/cm ³
Humedad Óptima	14,3 %

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XA VIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

3

MUESTRA

2

C.B.R. DENSIDADES

Datos de Equipo

Molde N°:	VI	XIII	XVI	Peso martillo (lbs):	10
Peso de Molde:	6,009	6,668	6,774	Altura de molde (pulg):	12
Volumen de Molde:	0,00233061	0,00235258	0,00234208		
N° de Capas:	12	25	56		

ANTES DE LA INMERSION

		12 Golpes de capa	25 Golpes de capa	56 Golpes de capa
N° Recip				
Wh + R		96,30	109,80	106,80
Ws + R		89,68	101,80	98,13
Ww		6,62	8,00	8,67
R		16,52	17,87	18,16
Ws		73,16	83,93	79,97
w(%)		9,05	9,53	10,84
Molde Numero		VI	XIII	XVI
Molde + Suelo Humedo	P	9,960	10,490	10,760
Molde		6,009	6,668	6,774
Suelo Humedo	W	3,951	3,822	3,986
Suelo Seco 100w/(100+%w)	WS	3,623	3,489	3,596
Contenido de agua	Ww	9,05	9,53	10,84
Densidad Humeda	h	1695,26	1624,60	1701,91
Densidad Seca	s	1554,59	1483,22	1535,44

DESPUES DE LA INMERSION

		ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
N° Recip							
Wh + R		133,3	124,3	121,3	100,5	130,7	108,9
Ws + R		108,61	105,18	107,4	91,95	112,98	94,86
Ww		24,69	19,12	13,9	8,55	17,72	14,04
R		16,08	17,42	16,88	16,62	16,41	16,32
Ws		92,53	87,76	90,52	75,33	96,57	78,54
w(%)		26,68	21,79	15,36	11,35	18,35	17,88
Promedio		24,23		13,35		18,11	
Molde + Suelo Humedo	P	10,440		10,890		11,000	
Molde		6,009		6,668		6,774	
Suelo Humedo	W	4,431		4,222		4,226	
Suelo Seco 100w/(100+%w)	WS	3,567		3,725		3,578	
Contenido de agua	Ww	24,23		13,35		18,11	
Densidad Humeda	h	1901,22		1794,63		1804,38	
Densidad Seca	s	1530,34		1583,22		1527,67	

HINCHAMIENTO

Lectura inicial	0,76	0,75	1,08
24 horas	0,8	0,8	1,14
48 horas	0,81	0,83	1,16
72 horas	0,84	0,83	1,17
96 horas			
HINCHAMIENTO (%)	0,80	0,80	1,14

C.B.R.	(%)		
Densidad Seca Maxima		1554,59	1483,22
			1535,44

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

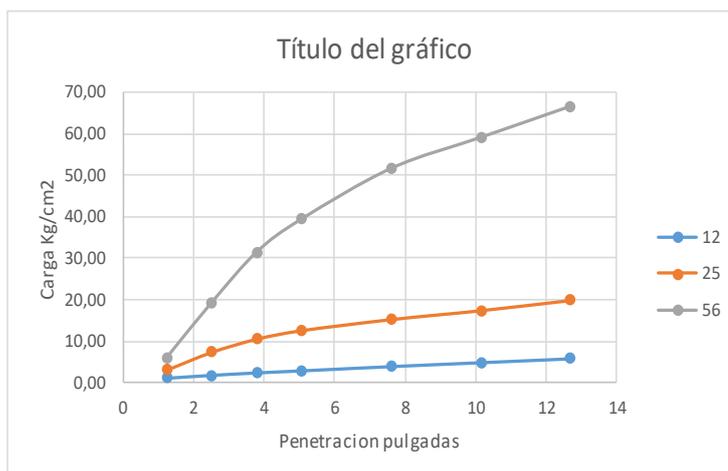
NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA 3
MUESTRA 2

C.B.R. ENSAYO DE PENETRACION

Molde N°:				Diametro de penometro	4,8 cm
Peso de Molde:	6,009	6,668	5,946	Area de Penometro	18,10 cm ²
Volumen de Mielde:	0,0023306	0,0023526	0,0023421		
N° de Capas:	12	25	56		

		CARGA DE PENETRACION EN KG			CARGA DE PENETRACION EN KG/CM2		
0 mm	(0,00")						
1,27 mm	(0,05")	19,8	55,8	109,4	1,09	3,08	6,04
2,54 mm	(0,10")	32,7	133,1	349,5	1,81	7,35	19,31
3,81 mm	(0,15")	43,6	190,4	569,3	2,41	10,52	31,45
5,08 mm	(0,20")	52,8	227,5	713,4	2,92	12,57	39,41
7,62 mm	(0,30")	71,9	275,9	934,8	3,97	15,24	51,65
10,16 mm	(0,40")	89,3	314,9	1070,2	4,93	17,40	59,13
12,7 mm	(0,50")	106,6	359,3	1206,3	5,89	19,85	66,65



NUMERO DE GOLPES	ESFUERZO DE PENETRACION	
	10"	20"
12	1,81	2,92
25	7,35	12,57
56	19,31	39,41

C.B.R.	%	
12	2,58	2,78
25	10,51	11,97
56	27,58	37,54

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

3

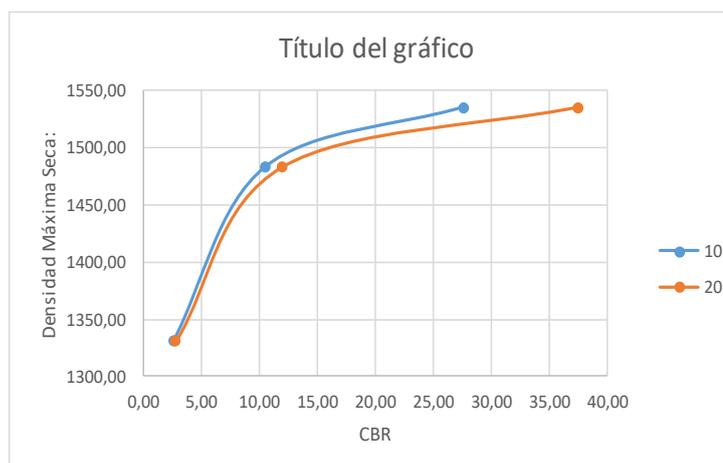
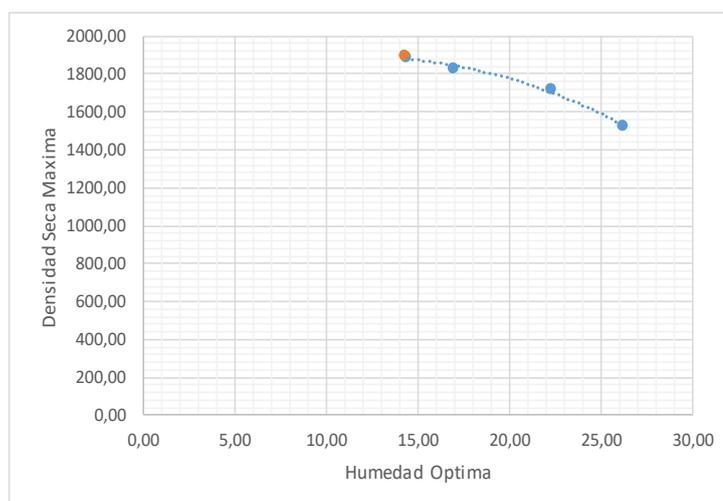
MUESTRA

2

RELACION DE GRAFICOS : PRCOTOR - C.B.R.

Densidad Máxima Seca: 1900,00
 Humedad Optima: 14,30
 95% Densidad Maxima 1805,00

N° Golpes/Capa	Densidad Seca	Carga Unitaria		Carga Unitaria Patron		C.B.R.		Expansion
		0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	
12	1331,27	1,81	2,92	70	105	2,58	2,78	0,80
25	1483,22	7,35	12,57	70	105	10,51	11,97	0,80
56	1535,44	19,31	39,41	70	105	27,58	37,54	1,14



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

3

MUESTRA

3

ENSAYO DE DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD

N° Tara	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
K	54,39	385,00	336,35	48,65	281,96	17,25

ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO

N° Tara	N° Golpes	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
P	12	9,26	24,79	20,52	4,27	11,26	37,92
	20	9,19	25,81	22,09	3,72	12,9	28,84
L3	30	9,28	27,14	23,15	3,99	13,87	28,77
PL	42	9,11	27,81	23,73	4,08	14,62	27,91

LIMITE PLASTICO

N° Tara	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
L2	9,07	18,14	16,35	1,79	7,28	24,59
31	9,29	16,19	14,8	1,39	5,51	25,23
N4	9,23	18,17	16,47	1,70	7,24	23,48



RESULTADOS

LIMITE LIQUIDO	30,20
LIMITE PLASTICO	24,43
INDICE DE PLASTICIDAD	5,77

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

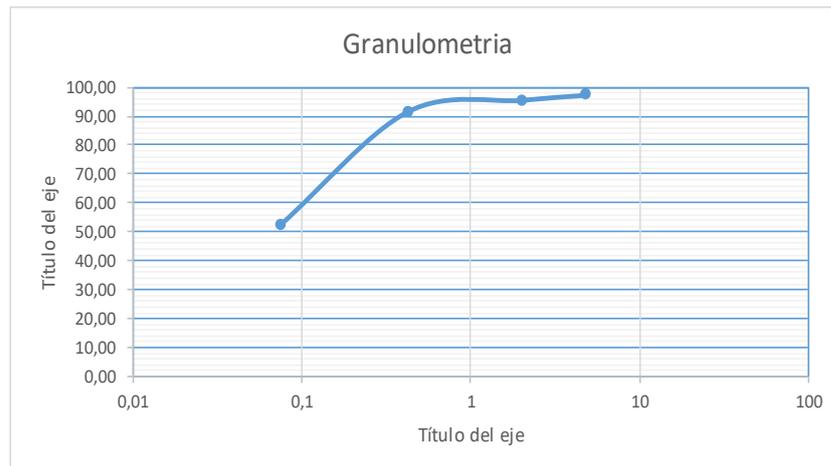
3

MUESTRA

3

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

TAMIZ ABERTURA	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	% Retenido	% que Pasa
75 mm 3 "				
63 mm 2 1/2"				
50 mm 2 "				
38,1 mm 1 1/2"				
25 mm 1"				
19 mm 3/4"				
12,5 mm 1/2"				
9,25 mm 3/8"				
4,75 mm N° 4	7,61	7,61	2,70	97,30
Pasa N° 4				
2,36 mm N° 8				
2 mm N° 10	4,9	12,51	4,44	95,56
0,425 mm N° 40	11,26	23,77	8,43	91,57
0,3 mm N° 50				
0,15 mm N° 100				
0,075 mm N° 200	111,06	134,83	47,82	52,18
Menos 200				
Total	281,96			



CLASIFICACION DE SUELOS SEGÚN LA SUCS

% GRAVA	7,61
% ARENA	40,21
% FINOS	52,18

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

3

MUESTRA

3

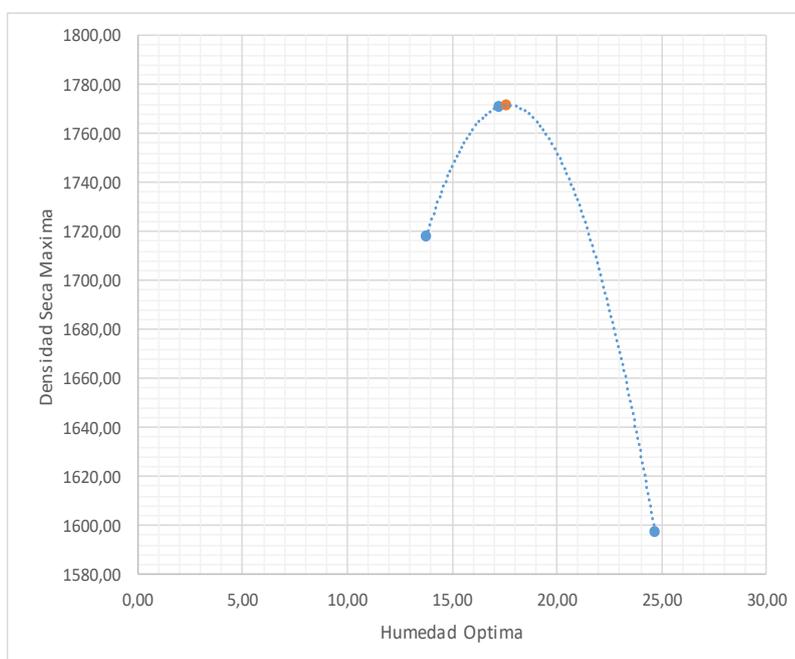
DETERMINACION DE LA RELACION DENSIDAD DE SUELOS - HUMEDAD

Datos de Equipo

Peso de Molde:	5370 gr
Volumen de Molde:	2106,9 cm ³
Peso de Martillo:	10 lbs
Altura de caída de Martillo:	12 pulg
Numero de capas:	5
Numero de Golpes/Capa:	56

Datos de Ensayo

Tara				
Peso de Tara	gr	17,05	16,67	16,85
Peso Humedo + tara	gr	92,92	95,32	102,2
Peso seco + tara	gr	83,73	83,75	85,31
Peso seco	gr	66,68	67,08	68,46
Peso de agua	gr	9,19	11,57	16,89
Contenido de Agua	%	13,78	17,25	24,67
Agua añadida al suelo	ml			
Peso de suelo + molce	gr	9489	9745	9567
Peso suelo humedo compactado	gr	4119	4375	4197
Peso suelo seco compactado	gr	3620,07	3731,40	3366,45
Densidad de suelo humedo	Kg/cm ³	1955,00	2076,51	1992,03
Densidad de suelo seco	Kg/cm ³	1718,20	1771,04	1597,82



Resultados

Densidad Seca Max.	1772 kg/cm ³
Humedad Optima	17,6 %

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XA VIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

3

MUESTRA

3

C.B.R. DENSIDADES

Datos de Equipo

Molde N°:	XIX	XIII	XVI	Peso martillo (lbs):	10
Peso de Molde:	6,009	6,668	6,774	Altura de molde (pulg):	12
Volumen de Molde:	0,00233061	0,00235258	0,00234208		
N° de Capas:	12	25	56		

ANTES DE LA INMERSION

		12 Golpes de capa	25 Golpes de capa	56 Golpes de capa
	N° Recip			
	Wh + R	118,80	110,40	130,20
	Ws + R	104,64	97,07	114,30
	Ww	14,16	13,33	15,90
	R	17,18	16,93	18,28
	Ws	87,46	80,14	96,02
	w(%)	16,19	16,63	16,56
Molde Numero		XIX	XIII	XVI
Molde + Suelo Humedo	P	10,860	11,590	11,675
Molde		6,009	6,668	6,774
Suelo Humedo	W	4,851	4,922	4,901
Suelo Seco 100w/(100+%w)	WS	4,175	4,220	4,205
Contenido de agua	Ww	16,19	16,63	16,56
Densidad Humeda	h	2081,43	2092,17	2092,58
Densidad Seca	s	1791,40	1793,80	1795,30

DESPUES DE LA INMERSION

		ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
	N° Recip						
	Wh + R	122,75	111,44	126,82	103,15	116,94	110,89
	Ws + R	105,12	97,41	108,87	90,43	101,81	96,38
	Ww	17,63	14,03	17,95	12,72	15,13	14,51
	R	16,52	16,55	16,38	16,99	18,39	17,42
	Ws	88,6	80,86	92,49	73,44	83,42	78,96
	w(%)	19,90	17,35	19,41	17,32	18,14	18,38
	Promedio	18,62		18,36		18,26	
Molde + Suelo Humedo	P	11,890		12,840		12,960	
Molde		6,009		6,668		6,774	
Suelo Humedo	W	5,881		6,172		6,186	
Suelo Seco 100w/(100+%w)	WS	4,958		5,214		5,231	
Contenido de agua	Ww	18,62		18,36		18,26	
Densidad Humeda	h	2523,37		2623,50		2641,24	
Densidad Seca	s	2127,19		2216,47		2233,48	

HINCHAMIENTO

Lectura inicial	0,76	0,75	1,08
24 horas	0,8	0,8	1,14
48 horas	0,81	0,83	1,16
72 horas	0,84	0,83	1,17
96 horas			
HINCHAMIENTO (%)	0,80	0,80	1,14

C.B.R.	(%)		
Densidad Seca Maxima		1791,40	1793,80
			1795,30

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

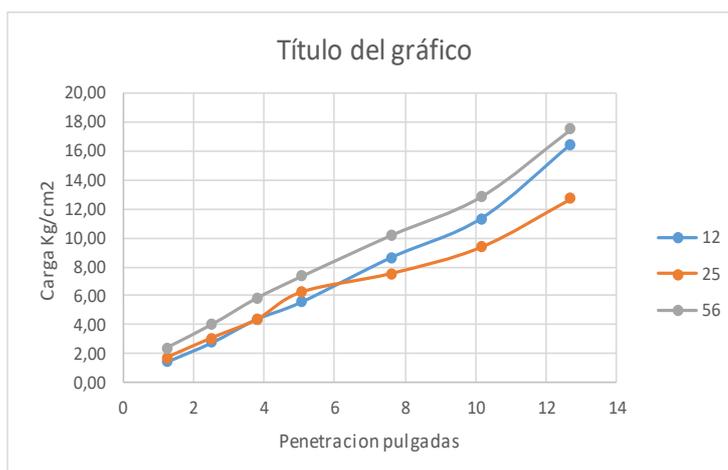
CALICATA 3

MUESTRA 3

C.B.R. ENSAYO DE PENETRACION

Molde N°:				Diametro de penometro	4,8 cm
Peso de Molde:	6,009	6,668	5,946	Area de Penometro	18,10 cm ²
Volumen de Mielde:	0,0023306	0,0023526	0,0023421		
N° de Capas:	12	25	56		

		CARGA DE PENETRACION EN KG			CARGA DE PENETRACION EN KG/CM ²		
0 mm	(0,00")						
1,27 mm	(0,05")	26,8	31,3	43,8	1,48	1,73	2,42
2,54 mm	(0,10")	50,7	55,8	72,8	2,80	3,08	4,02
3,81 mm	(0,15")	79,8	78,9	105,7	4,41	4,36	5,84
5,08 mm	(0,20")	101,3	113,2	132,9	5,60	6,25	7,34
7,62 mm	(0,30")	156,7	136,4	184,4	8,66	7,54	10,19
10,16 mm	(0,40")	205,2	169,3	232,6	11,34	9,35	12,85
12,7 mm	(0,50")	297,4	229,7	317,1	16,43	12,69	17,52



NUMERO DE GOLPES	ESFUERZO DE PENETRACION	
	10"	20"
12	2,80	5,60
25	3,08	6,25
56	4,02	7,34

C.B.R.	%	
12	4,00	5,33
25	4,40	5,96
56	5,75	6,99

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

3

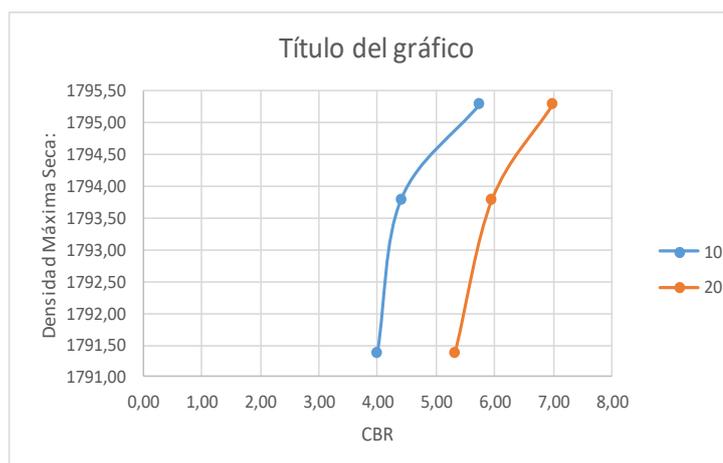
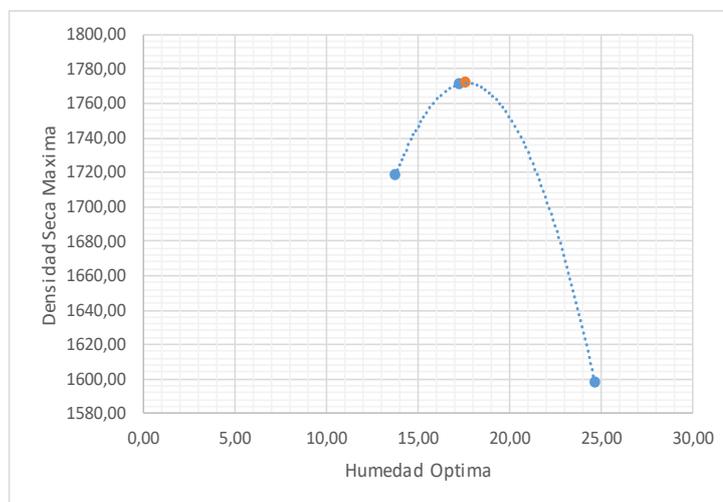
MUESTRA

3

RELACION DE GRAFICOS : PRCOTOR - C.B.R.

Densidad Máxima Seca: 1772,00
 Humedad Optima: 17,60
 95% Densidad Maxima 1683,40

N° Golpes/Capa	Densidad Seca	Carga Unitaria		Carga Unitaria Patron		C.B.R.		Expansion
		0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	
12	1791,40	2,80	5,60	70	105	4,00	5,33	0,80
25	1793,80	3,08	6,25	70	105	4,40	5,96	0,80
56	1795,30	4,02	7,34	70	105	5,75	6,99	1,14



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

3

MUESTRA

4

ENSAYO DE DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD

N° Tara	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
K	55,26	364,25	321,39	42,86	266,13	16,10

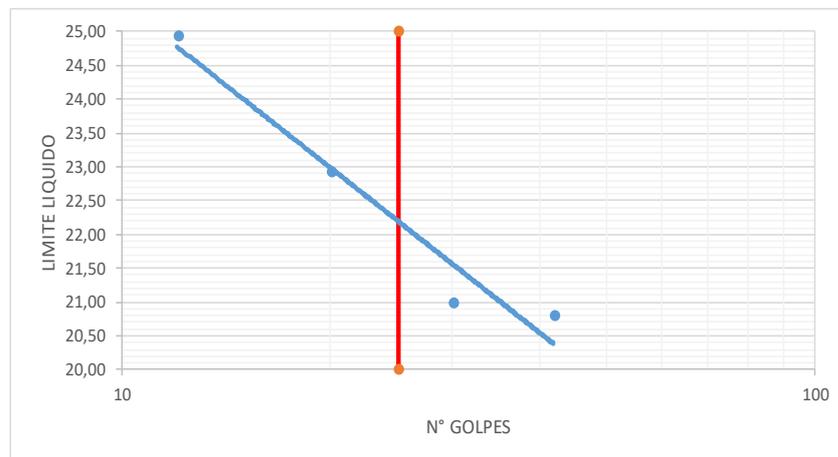
ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO

N° Tara	N° Golpes	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
P	12	9,11	31,8	27,27	4,53	18,16	24,94
	20	16,53	42,19	37,4	4,79	20,87	22,95
L3	30	16,66	41,79	37,43	4,36	20,77	20,99
PL	42	16,68	41,18	36,96	4,22	20,28	20,81

LIMITE PLASTICO

N° Tara	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
L2	9,23	19,36	17,8	1,56	8,57	18,20
31	9,31	18,32	16,92	1,40	7,61	18,40
N4	9,25	19,99	18,41	1,58	9,16	17,25



RESULTADOS

LIMITE LIQUIDO	22,25
LIMITE PLASTICO	17,95
INDICE DE PLASTICIDAD	4,30

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XA VIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

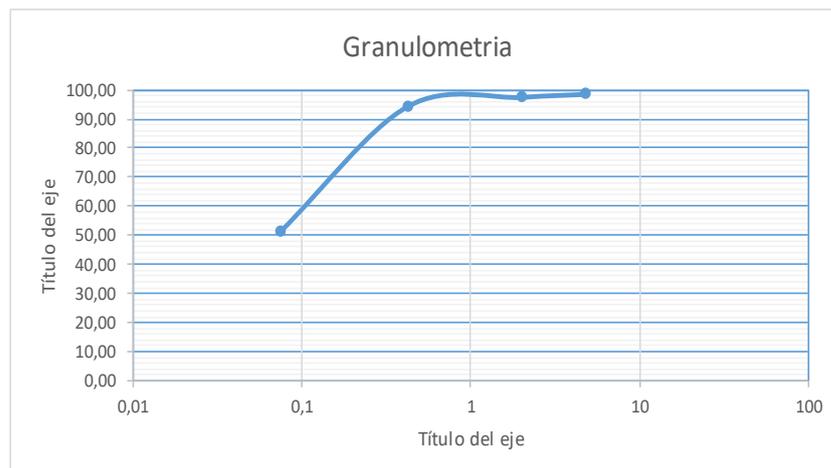
3

MUESTRA

4

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

TAMIZ ABERTURA	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	% Retenido	% que Pasa
75 mm 3 "				
63 mm 2 1/2"				
50 mm 2 "				
38,1 mm 1 1/2"				
25 mm 1"				
19 mm 3/4"				
12,5 mm 1/2"				
9,25 mm 3/8"				
4,75 mm N° 4	4,13	4,13	1,55	98,45
Pasa N° 4				
2,36 mm N° 8				
2 mm N° 10	2,72	6,85	2,57	97,43
0,425 mm N° 40	8,22	15,07	5,66	94,34
0,3 mm N° 50				
0,15 mm N° 100				
0,075 mm N° 200	114,05	129,12	48,52	51,48
Menos 200				
Total	266,13			



CLASIFICACION DE SUELOS SEGÚN LA SUCS

% GRAVA	4,13
% ARENA	44,39
% FINOS	51,48

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

3

MUESTRA

4

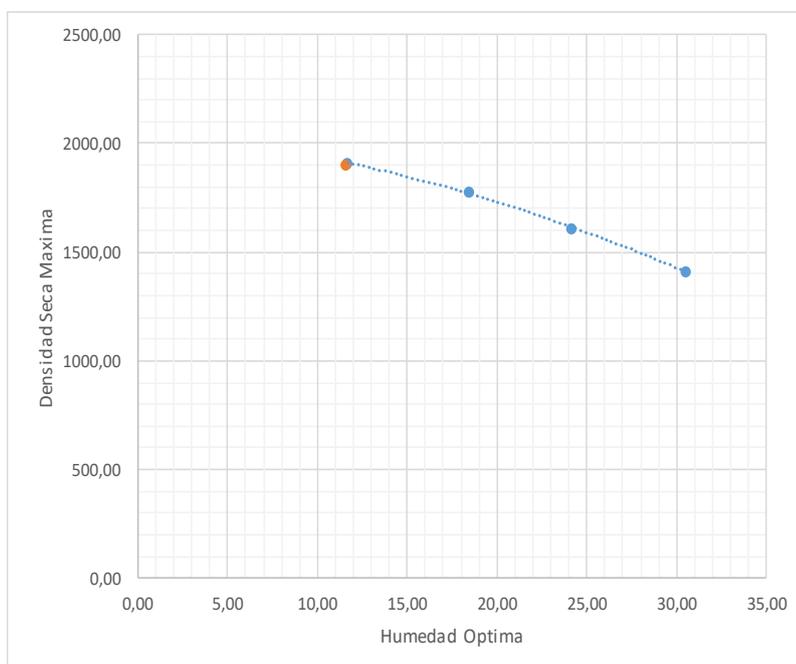
DETERMINACION DE LA RELACION DENSIDAD DE SUELOS - HUMEDAD

Datos de Equipo

Peso de Molde:	5370 gr
Volumen de Molde:	2106,9 cm ³
Peso de Martillo:	10 lbs
Altura de caída de Martillo:	12 pulg
Numero de capas:	5
Numero de Golpes/Capa:	56

Datos de Ensayo

Tara	gr				
Peso de Tara	gr	16,88	16,92	16,74	17,21
Peso Humedo + tara	gr	91,56	113,94	97,91	122,58
Peso seco + tara	gr	83,75	98,83	82,14	97,92
Peso seco	gr	66,87	81,91	65,4	80,71
Peso de agua	gr	7,81	15,11	15,77	24,66
Contenido de Agua	%	11,68	18,45	24,11	30,55
Agua añadida al suelo	ml				
Peso de suelo + molce	gr	9861	9805	9572	9250
Peso suelo humedo compactado	gr	4491	4435	4202	3880
Peso suelo seco compactado	gr	4021,33	3744,29	3385,62	2971,95
Densidad de suelo humedo	Kg/cm ³	2131,57	2104,99	1994,40	1841,57
Densidad de suelo seco	Kg/cm ³	1908,65	1777,16	1606,92	1410,58



Resultados

Densidad Seca Max. 1900 kg/cm ³
Humedad Óptima 11,6 %

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

3

MUESTRA

4

C.B.R. DENSIDADES

Datos de Equipo

Molde N°:	III	XVIII	IV	Peso martillo (lbs):	10
Peso de Molde:	5,826	6,559	5,87	Altura de molde (pulg):	12
Volumen de Molde:	0,00234431	0,00233740	0,00233816		
N° de Capas:	12	25	56		

ANTES DE LA INMERSION

		12 Golpes de capa	25 Golpes de capa	56 Golpes de capa
N° Recip				
Wh + R		101,80	113,30	118,80
Ws + R		86,88	95,57	105,50
Ww		14,92	17,73	13,30
R		16,77	16,99	17,87
Ws		70,11	78,58	87,63
w(%)		21,28	22,56	15,18
Molde Numero		III	XVIII	IV
Molde + Suelo Humedo	P	10,500	11,350	10,840
Molde		5,826	6,559	5,87
Suelo Humedo	W	4,674	4,791	4,970
Suelo Seco 100w/(100+%w)	WS	3,854	3,909	4,315
Contenido de agua	Ww	21,28	22,56	15,18
Densidad Humeda	h	1993,76	2049,71	2125,60
Densidad Seca	s	1643,92	1672,38	1845,50

DESPUES DE LA INMERSION

		ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
N° Recip							
Wh + R		85,68	104,86	123,32	100,77	122,5	106,42
Ws + R		72,02	89,35	101,96	84,51	104,53	93,75
Ww		13,66	15,51	21,36	16,26	17,97	12,67
R		16,93	17,62	17,87	16,8	16,41	16,83
Ws		55,09	71,73	84,09	67,71	88,12	76,92
w(%)		24,80	21,62	25,40	24,01	20,39	16,47
Promedio		23,21		24,71		18,43	
Molde + Suelo Humedo	P	11,550		12,840		11,940	
Molde		5,826		6,559		5,87	
Suelo Humedo	W	5,724		6,281		6,07	
Suelo Seco 100w/(100+%w)	WS	4,646		5,037		5,125	
Contenido de agua	Ww	23,21		24,71		18,43	
Densidad Humeda	h	2441,66		2687,17		2596,06	
Densidad Seca	s	1981,72		2154,78		2192,02	

HINCHAMIENTO

Lectura inicial	0,64	5,96	0,42
24 horas	0,96	6,17	0,89
48 horas	0,99	6,16	0,98
72 horas	1,01	6,19	1,03
96 horas			
HINCHAMIENTO (%)	0,90	6,12	0,83

C.B.R.	(%)		
Densidad Seca Maxima		1643,92	1845,50

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XA VIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

3

MUESTRA

4

C.B.R. ENSAYO DE PENETRACION

Molde N°:			
Peso de Molde:	5,826	6,559	5,946
Volumen de Molde:	0,0023443	0,0023374	0,0023382
N° de Capas:	12	25	56

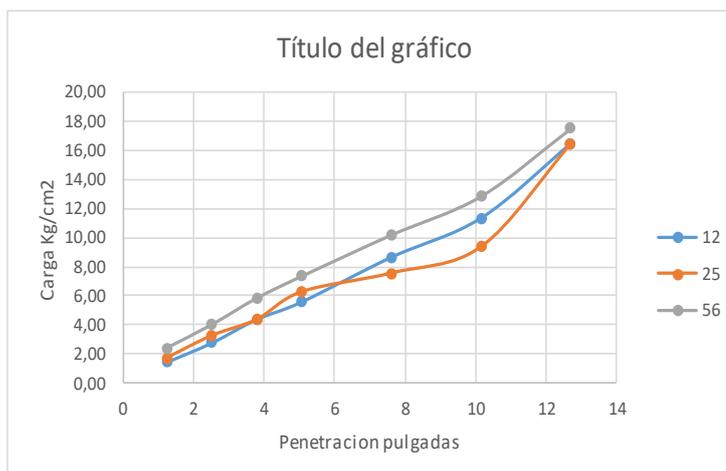
Diametro de penometro

4,8 cm

Area de Penometro

18,10 cm²

		CARGA DE PENETRACION EN KG			CARGA DE PENETRACION EN KG/CM ²		
0 mm	(0,00")						
1,27 mm	(0,05")	26,8	31,3	43,8	1,48	1,73	2,42
2,54 mm	(0,10")	50,7	58,8	72,8	2,80	3,25	4,02
3,81 mm	(0,15")	79,8	78,9	105,7	4,41	4,36	5,84
5,08 mm	(0,20")	101,3	113,2	132,9	5,60	6,25	7,34
7,62 mm	(0,30")	156,7	136,4	184,4	8,66	7,54	10,19
10,16 mm	(0,40")	205,2	169,3	232,6	11,34	9,35	12,85
12,7 mm	(0,50")	297,4	297,4	317,1	16,43	16,43	17,52



NUMERO DE GOLPES	ESFUERZO DE PENETRACION	
	10"	20"
12	2,80	5,60
25	3,25	6,25
56	4,02	7,34

C.B.R.	%	
12	4,00	5,33
25	4,64	5,96
56	5,75	6,99

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

3

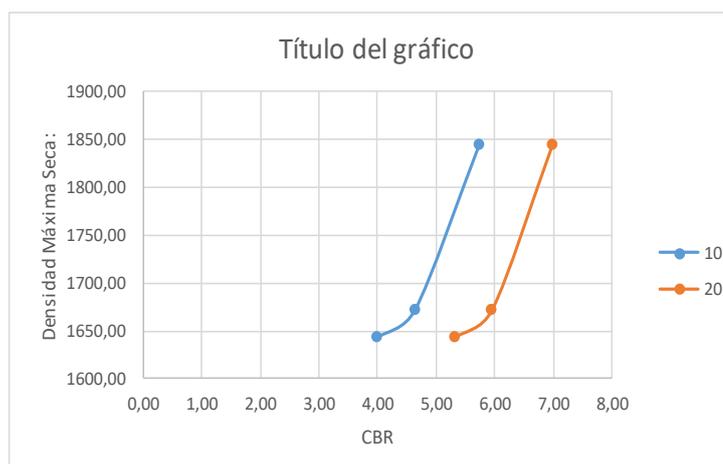
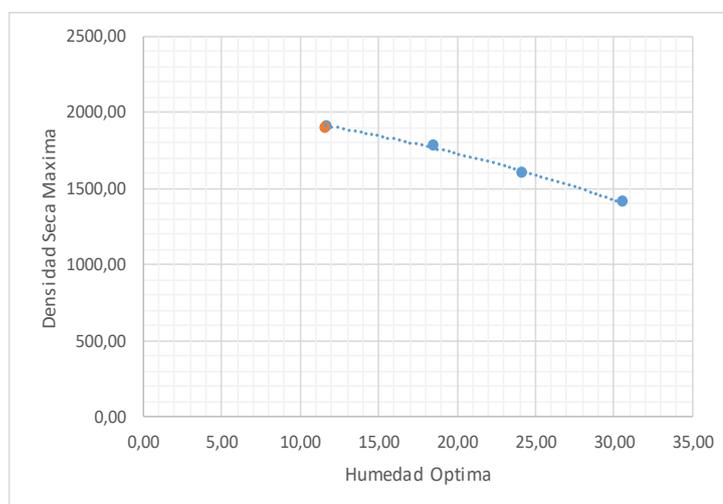
MUESTRA

4

RELACION DE GRAFICOS : PRCOTOR - C.B.R.

Densidad Máxima Seca: 1900,00
 Humedad Optima: 11,60
 95% Densidad Maxima 1805,00

N° Golpes/Capa	Densidad Seca	Carga Unitaria		Carga Unitaria Patron		C.B.R.		Expansion
		0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	
12	1643,92	2,80	5,60	70	105	4,00	5,33	0,90
25	1672,38	3,25	6,25	70	105	4,64	5,96	6,12
56	1845,50	4,02	7,34	70	105	5,75	6,99	0,83



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

4

MUESTRA

1

ENSAYO DE DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD

N° Tara	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
7	57,66	358,36	310,42	47,94	252,76	18,97

ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO

N° Tara	N° Golpes	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
W	12	9,27	30,07	25,45	4,62	16,18	28,55
M	21	9,43	32,18	27,78	4,4	18,35	23,98
W	32	9,28	32,9	28,73	4,17	19,45	21,44
Q	42	9,14	28,98	25,85	3,13	16,71	18,73

LIMITE PLASTICO

N° Tara	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
L2	9,18	23,63	21,53	2,10	12,35	17,00
31	9,11	19,08	17,61	1,47	8,5	17,29
N4	9,20	18,64	17,19	1,45	7,99	18,15



RESULTADOS

LIMITE LIQUIDO	22,90
LIMITE PLASTICO	17,48
INDICE DE PLASTICIDAD	5,42

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XA VIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

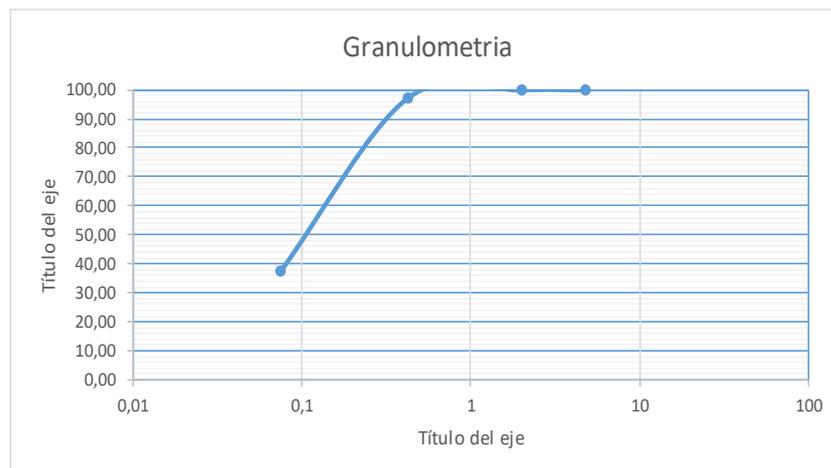
4

MUESTRA

1

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

TAMIZ ABERTURA	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	% Retenido	% que Pasa
75 mm 3 "				
63 mm 2 1/2"				
50 mm 2 "				
38,1 mm 1 1/2"				
25 mm 1"				
19 mm 3/4"				
12,5 mm 1/2"				
9,25 mm 3/8"				
4,75 mm N° 4	0	0	0,00	100,00
Pasa N° 4				
2,36 mm N° 8				
2 mm N° 10	0,13	0,13	0,05	99,95
0,425 mm N° 40	6,85	6,98	2,76	97,24
0,3 mm N° 50				
0,15 mm N° 100				
0,075 mm N° 200	151,16	158,14	62,57	37,43
Menos 200				
Total	252,76			



CLASIFICACION DE SUELOS SEGÚN LA SUCS

% GRAVA	0
% ARENA	62,57
% FINOS	37,43

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

4

MUESTRA

1

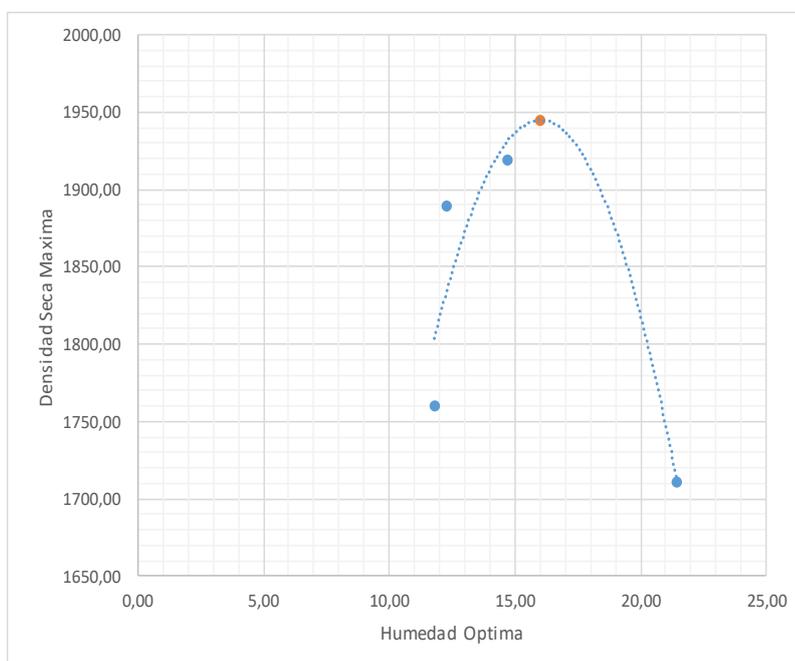
DETERMINACION DE LA RELACION DENSIDAD DE SUELOS - HUMEDAD

Datos de Equipo

Peso de Molde:	5370 gr
Volumen de Molde:	2106,9 cm ³
Peso de Martillo:	10 lbs
Altura de caída de Martillo:	12 pulg
Numero de capas:	5
Numero de Golpes/Capa:	56

Datos de Ensayo

Tara					
Peso de Tara	gr	17,01	17,13	17,05	17,09
Peso Humedo + tara	gr	100,85	95,44	99,3	131,47
Peso seco + tara	gr	92	86,87	88,75	111,26
Peso seco	gr	74,99	69,74	71,7	94,17
Peso de agua	gr	8,85	8,57	10,55	20,21
Contenido de Agua	%	11,80	12,29	14,71	21,46
Agua añadida al suelo	ml				
Peso de suelo + molde	gr	9517	9839	10008	9747
Peso suelo humedo compactado	gr	4147	4469	4638	4377
Peso suelo seco compactado	gr	3709,25	3979,93	4043,10	3603,62
Densidad de suelo humedo	Kg/cm ³	1968,29	2121,13	2201,34	2077,46
Densidad de suelo seco	Kg/cm ³	1760,52	1889,00	1918,98	1710,39



Resultados

Densidad Seca Max.	1945 kg/cm ³
Humedad Optima	16 %

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XA VIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

4

MUESTRA

1

C.B.R. DENSIDADES

Datos de Equipo

Molde N°:	XIV	III	XVII	Peso martillo (lbs):	10
Peso de Molde:	6,971	5,826	6,858	Altura de molde (pulg):	12
Volumen de Molde:	0,00234389	0,00234431	0,00235917		
N° de Capas:	12	25	56		

ANTES DE LA INMERSION

		12 Golpes de capa	25 Golpes de capa	56 Golpes de capa
N° Recip				
Wh + R		115,44	108,80	118,60
Ws + R		103,44	98,71	106,72
Ww		12,00	10,09	11,88
R		16,87	16,48	16,54
Ws		86,57	82,23	90,18
w(%)		13,86	12,27	13,17
Molde Numero		XIV	III	XVII
Molde + Suelo Humedo	P	11,650	10,700	12,070
Molde		6,971	5,826	6,858
Suelo Humedo	W	4,679	4,874	5,212
Suelo Seco 100w/(100+%w)	WS	4,109	4,341	4,605
Contenido de agua	Ww	13,86	12,27	13,17
Densidad Humeda	h	1996,25	2079,08	2209,25
Densidad Seca	s	1753,23	1851,85	1952,09

DESPUES DE LA INMERSION

		ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
N° Recip							
Wh + R		143,11	117,3	126,1	122,01	128,7	105,1
Ws + R		123,93	102,78	110,11	105,98	111,34	93,57
Ww		19,18	14,52	15,99	16,03	17,36	11,53
R		18,17	16,93	16,55	16,88	16,54	16,77
Ws		105,76	85,85	93,56	89,1	94,8	76,8
w(%)		18,14	16,91	17,09	17,99	18,31	15,01
Promedio		17,52		17,54		16,66	
Molde + Suelo Humedo	P	11,850		10,920		12,130	
Molde		6,971		5,826		6,858	
Suelo Humedo	W	4,879		5,094		5,272	
Suelo Seco 100w/(100+%w)	WS	4,151		4,334		4,519	
Contenido de agua	Ww	17,52		17,54		16,66	
Densidad Humeda	h	2081,58		2172,92		2234,68	
Densidad Seca	s	1771,19		1848,65		1915,51	

HINCHAMIENTO

Lectura inicial	0,55	0,78	0,54
24 horas	0,57	0,97	0,59
48 horas	0,58	0,97	0,6
72 horas	0,59	0,98	0,61
96 horas	0,61	0,98	0,62
HINCHAMIENTO (%)	0,5725	0,925	0,585

C.B.R.	(%)		
Densidad Seca Maxima		1753,23	1851,85
			1952,09

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XA VIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

4

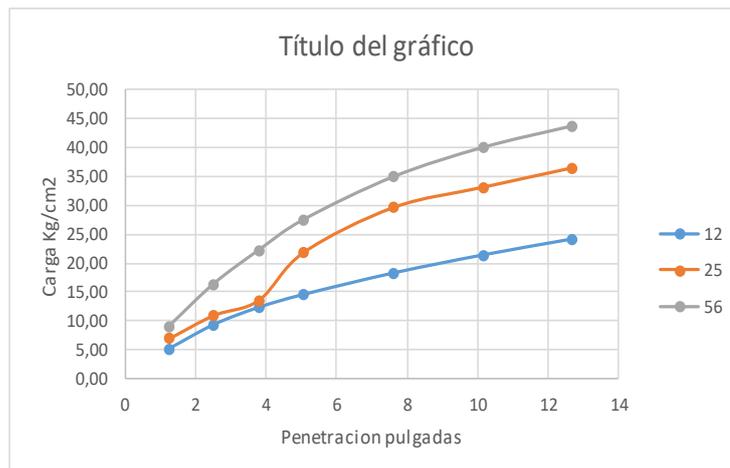
MUESTRA

1

C.B.R. ENSAYO DE PENETRACION

Molde N°:				Diametro de penometro	4,8 cm
Peso de Molde:	6,971	5,826	6,858	Area de Penometro	18,10 cm ²
Volumen de Mielde:	0,0023439	0,0023443	0,0023592		
N° de Capas:	12	25	56		

		CARGA DE PENETRACION EN KG			CARGA DE PENETRACION EN KG/CM ²		
0 mm	(0,00")						
1,27 mm	(0,05")	93,6	125,7	163,9	5,17	6,94	9,06
2,54 mm	(0,10")	168,9	198,6	296,5	9,33	10,97	16,38
3,81 mm	(0,15")	222,4	245,7	401,2	12,29	13,57	22,17
5,08 mm	(0,20")	262,7	395,3	496,4	14,51	21,84	27,43
7,62 mm	(0,30")	329,5	535,5	629,9	18,20	29,59	34,80
10,16 mm	(0,40")	385,9	598,8	721,5	21,32	33,08	39,86
12,7 mm	(0,50")	435,8	659,6	788,8	24,08	36,44	43,58



NUMERO DE GOLPES	ESFUERZO DE PENETRACION	
	10"	20"
12	9,33	14,51
25	10,97	21,84
56	16,38	27,43

C.B.R.	%	
12	13,33	13,82
25	15,67	20,80
56	23,40	26,12

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

0

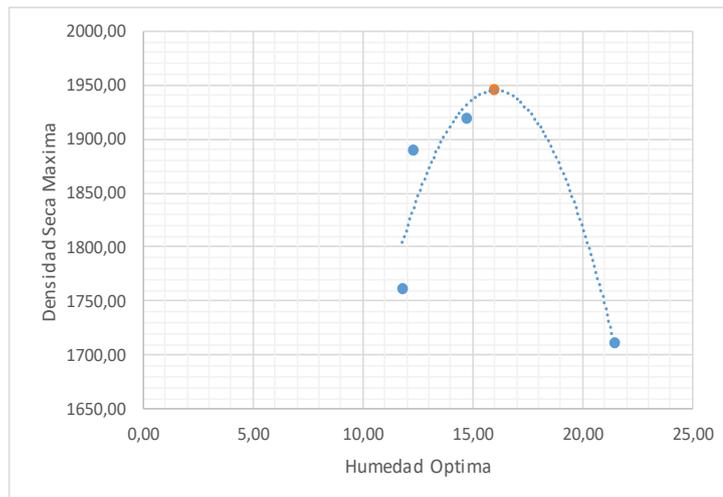
MUESTRA

0

RELACION DE GRAFICOS : PRCOTOR - C.B.R.

Densidad Máxima Seca: 1945,00
 Humedad Optima: 16,00
 95% Densidad Maxima 1847,75

N° Golpes/Capa	Densidad Seca	Carga Unitaria		Carga Unitaria Patron		C.B.R.		Expansion
		0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	
12	1753,23	9,33	14,51	70	105	13,33	13,82	0,57
25	1851,85	10,97	21,84	70	105	15,67	20,80	0,93
56	1952,09	16,38	27,43	70	105	23,40	26,12	0,59



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

4

MUESTRA

2

ENSAYO DE DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD

N° Tara	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
K	53,99	308,02	270,62	37,40	216,63	17,26

ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO

N° Tara	N° Golpes	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
P	11	9,2	33,67	28,21	5,46	19,01	28,72
	22	9,13	29,98	25,89	4,09	16,76	24,40
L3	32	9,22	28,87	25,1	3,77	15,88	23,74
PL	42	9,06	31,21	27,04	4,17	17,98	23,19

LIMITE PLASTICO

N° Tara	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
L2	9,33	21,03	19,32	1,71	9,99	17,12
31	9,19	21,58	19,81	1,77	10,62	16,67
N4	9,20	22,79	20,8	1,99	11,6	17,16



RESULTADOS

LIMITE LIQUIDO	24,80
LIMITE PLASTICO	16,98
INDICE DE PLASTICIDAD	7,82

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

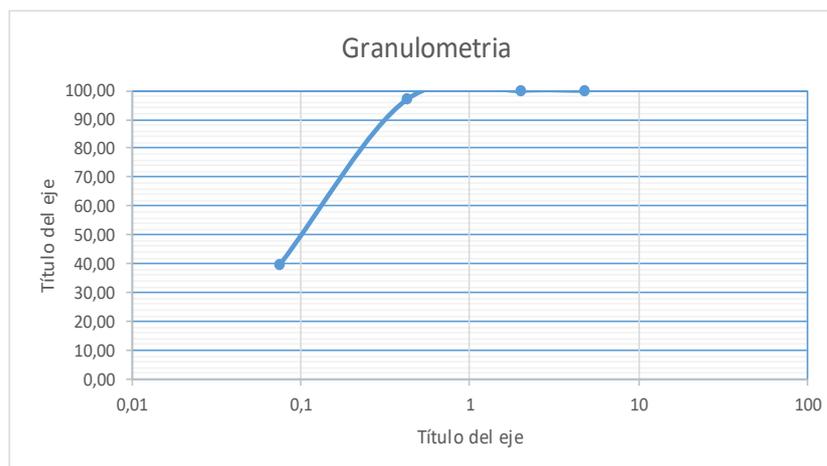
4

MUESTRA

2

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

TAMIZ ABERTURA	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	% Retenido	% que Pasa
75 mm 3 "				
63 mm 2 1/2"				
50 mm 2 "				
38,1 mm 1 1/2"				
25 mm 1"				
19 mm 3/4"				
12,5 mm 1/2"				
9,25 mm 3/8"				
4,75 mm N° 4	0	0	0,00	100,00
Pasa N° 4				
2,36 mm N° 8				
2 mm N° 10	0,05	0,05	0,02	99,98
0,425 mm N° 40	6,64	6,69	3,09	96,91
0,3 mm N° 50				
0,15 mm N° 100				
0,075 mm N° 200	124,8	131,49	60,70	39,30
Menos 200				
Total	216,63			



CLASIFICACION DE SUELOS SEGÚN LA SUCS

% GRAVA	0
% ARENA	60,70
% FINOS	39,30

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

4

MUESTRA

2

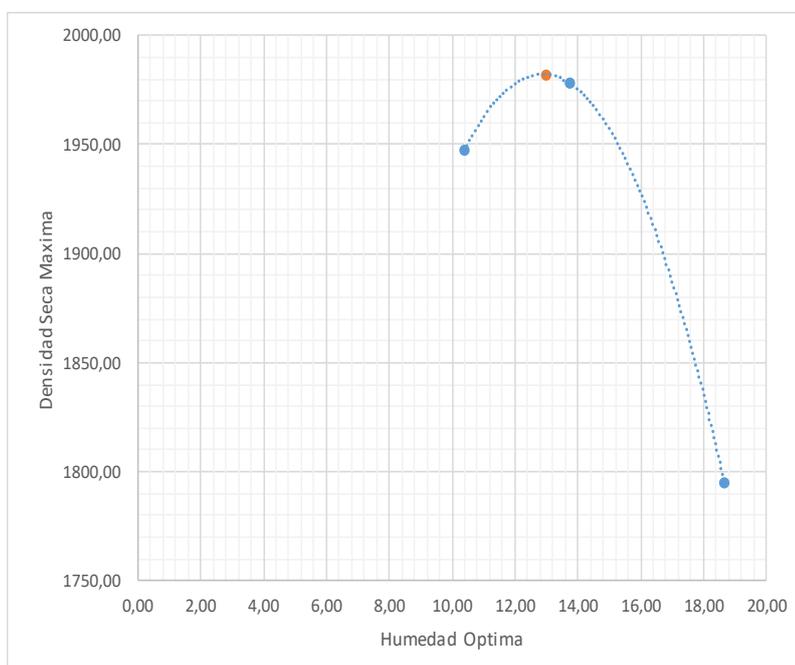
DETERMINACION DE LA RELACION DENSIDAD DE SUELOS - HUMEDAD

Datos de Equipo

Peso de Molde:	5370 gr
Volumen de Molde:	2106,9 cm ³
Peso de Martillo:	10 lbs
Altura de caída de Martillo:	12 pulg
Numero de capas:	5
Numero de Golpes/Capa:	56

Datos de Ensayo

Tara					
Peso de Tara	gr	17,21	16,91	16,33	
Peso Humedo + tara	gr	105,55	112,89	129,37	
Peso seco + tara	gr	97,24	101,3	111,59	
Peso seco	gr	80,03	84,39	95,26	
Peso de agua	gr	8,31	11,59	17,78	
Contenido de Agua	%	10,38	13,73	18,66	
Agua añadida al suelo	ml				
Peso de suelo + molce	gr	9899	10110	9858	
Peso suelo humedo compactado	gr	4529	4740	4488	
Peso suelo seco compactado	gr	4102,96	4167,62	3782,08	
Densidad de suelo humedo	Kg/cm ³	2149,60	2249,75	2130,14	
Densidad de suelo seco	Kg/cm ³	1947,39	1978,08	1795,09	



Resultados

Densidad Seca Max.	1982 kg/cm ³
Humedad Óptima	13 %

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XA VIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

4

MUESTRA

2

C.B.R. DENSIDADES

Datos de Equipo

Molde N°:	XI	XIII	XVIII	Peso martillo (lbs):	10
Peso de Molde:	7,0102	6,668	6,559	Altura de molde (pulg):	12
Volumen de Molde:	0,00233111	0,00235258	0,00233740		
N° de Capas:	12	25	56		

ANTES DE LA INMERSION

		12 Golpes de capa	25 Golpes de capa	56 Golpes de capa
	N° Recip			
	Wh + R	116,30	121,70	120,30
	Ws + R	103,73	108,55	106,84
	Ww	12,57	13,15	13,46
	R	17,02	16,55	16,73
	Ws	86,71	92,00	90,11
	w(%)	14,50	14,29	14,94
Molde Numero		XI	XIII	XVIII
Molde + Suelo Humedo	P	11,780	11,590	11,650
Molde		7,0102	6,668	6,559
Suelo Humedo	W	4,770	4,922	5,091
Suelo Seco 100w/(100+%w)	WS	4,166	4,306	4,429
Contenido de agua	Ww	14,50	14,29	14,94
Densidad Humeda	h	2046,15	2092,17	2178,06
Densidad Seca	s	1787,08	1830,53	1895,00

DESPUES DE LA INMERSION

		ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
	N° Recip						
	Wh + R	132,4	129,9	128,2	121,4	146,1	112,3
	Ws + R	112,93	111,58	108,56	104,21	125,74	98,33
	Ww	19,47	18,32	19,64	17,19	20,36	13,97
	R	17,87	18,39	17,12	16,31	17,18	17,02
	Ws	95,06	93,19	91,44	87,9	108,56	81,31
	w(%)	20,48	19,66	21,48	19,56	18,75	17,18
	Promedio	20,07		20,52		17,97	
Molde + Suelo Humedo	P	11,980		11,750		11,720	
Molde		7,0102		6,668		6,559	
Suelo Humedo	W	4,9698		5,082		5,161	
Suelo Seco 100w/(100+%w)	WS	4,139		4,217		4,375	
Contenido de agua	Ww	20,07		20,52		17,97	
Densidad Humeda	h	2131,95		2160,18		2208,01	
Densidad Seca	s	1775,58		1792,42		1871,70	

HINCHAMIENTO

Lectura inicial	0,66	0,53	0,78
24 horas	0,8	0,91	0,89
48 horas	0,8	0,95	0,92
72 horas	0,8	0,98	0,94
96 horas			
HINCHAMIENTO (%)	0,77	0,84	0,88

C.B.R.	(%)		
Densidad Seca Maxima		1787,08	1830,53
			1895,00

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

4

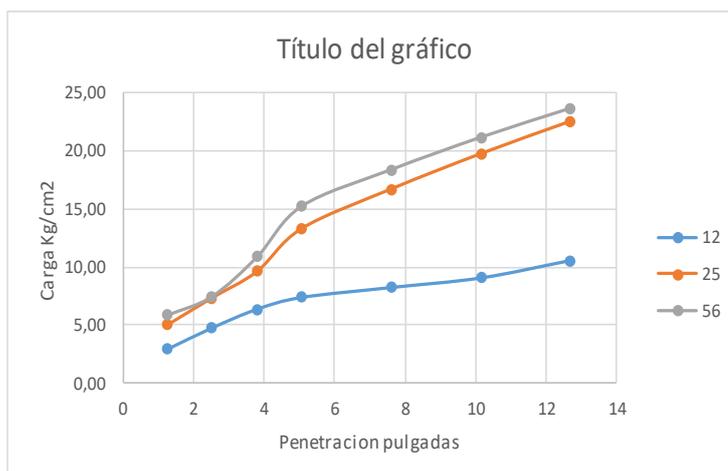
MUESTRA

2

C.B.R. ENSAYO DE PENETRACION

Molde N°:				Diametro de penometro	4,8 cm
Peso de Molde:	7,0102	6,668	5,946	Area de Penometro	18,10 cm ²
Volumen de Mielde:	0,0023311	0,0023526	0,0023374		
N° de Capas:	12	25	56		

		CARGA DE PENETRACION EN KG			CARGA DE PENETRACION EN KG/CM ²		
0 mm	(0,00")						
1,27 mm	(0,05")	53,6	90,4	106,6	2,96	4,99	5,89
2,54 mm	(0,10")	86,6	132,7	135,7	4,78	7,33	7,50
3,81 mm	(0,15")	115,4	173,7	196,7	6,38	9,60	10,87
5,08 mm	(0,20")	133,7	240,6	275,6	7,39	13,29	15,23
7,62 mm	(0,30")	149	302,2	332,4	8,23	16,70	18,36
10,16 mm	(0,40")	163,8	357,2	382,5	9,05	19,73	21,13
12,7 mm	(0,50")	190,7	407,6	427,5	10,54	22,52	23,62



NUMERO DE GOLPES	ESFUERZO DE PENETRACION	
	10"	20"
12	4,78	7,39
25	7,33	13,29
56	7,50	15,23

C.B.R.	%	
12	6,84	7,03
25	10,47	12,66
56	10,71	14,50

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

4

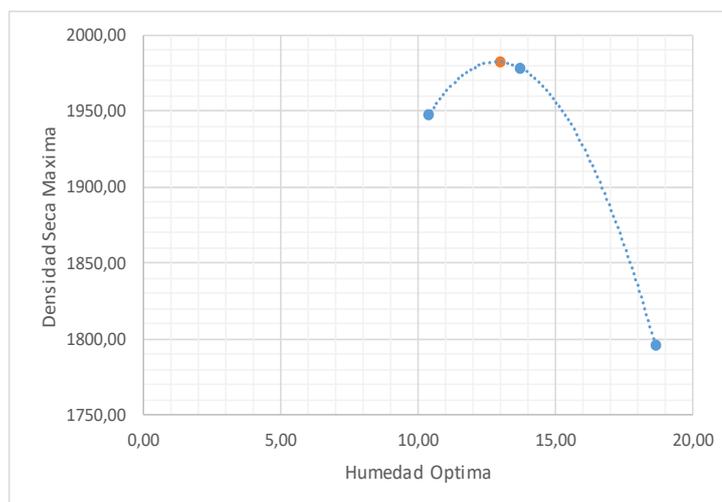
MUESTRA

2

RELACION DE GRAFICOS : PRCOTOR - C.B.R.

Densidad Máxima Seca: 1982,00
 Humedad Optima: 13,00
 95% Densidad Maxima 1882,90

N° Golpes/Capa	Densidad Seca	Carga Unitaria		Carga Unitaria Patron		C.B.R.		Expansion
		0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	
12	1787,08	4,78	7,39	70	105	6,84	7,03	0,77
25	1830,53	7,33	13,29	70	105	10,47	12,66	0,84
56	1895,00	7,50	15,23	70	105	10,71	14,50	0,88



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

5

MUESTRA

1

ENSAYO DE DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD

N° Tara	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
7	32,59	292,09	256,17	35,92	223,58	16,07

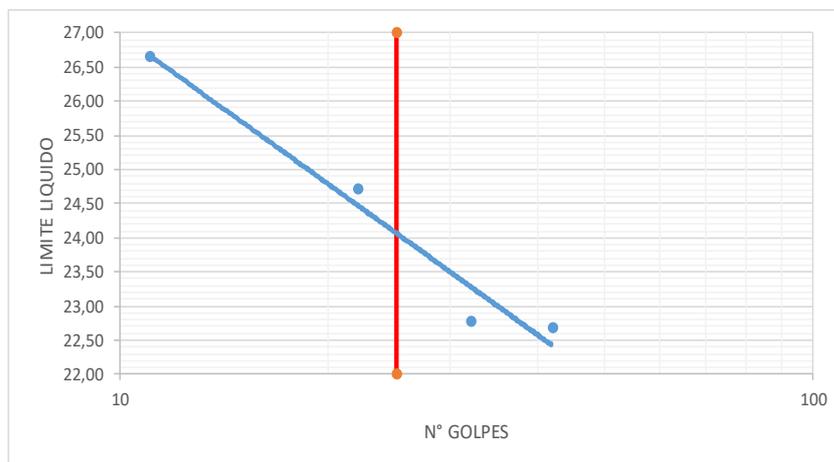
ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO

N° Tara	N° Golpes	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
W	11	9,28	33,08	28,07	5,01	18,79	26,66
M	22	9,03	33,65	28,77	4,88	19,74	24,72
W	32	9,45	35,53	30,69	4,84	21,24	22,79
Q	42	9,14	36,92	31,78	5,14	22,64	22,70

LIMITE PLASTICO

N° Tara	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
L2	9,29	19,86	17,98	1,88	8,69	21,63
31	9,31	17,47	15,98	1,49	6,67	22,34
N4	9,12	17,65	16,13	1,52	7,01	21,68



RESULTADOS

LIMITE LIQUIDO	22,60
LIMITE PLASTICO	21,89
INDICE DE PLASTICIDAD	0,71

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

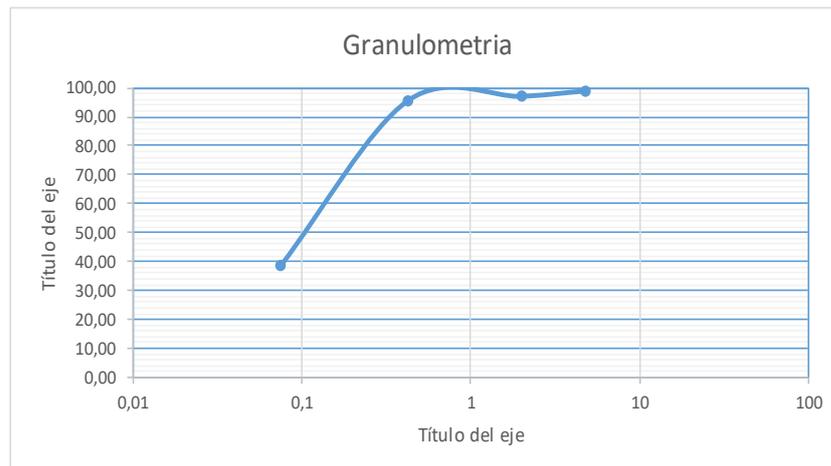
5

MUESTRA

1

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

TAMIZ ABERTURA	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	% Retenido	% que Pasa
75 mm 3 "				
63 mm 2 1/2"				
50 mm 2 "				
38,1 mm 1 1/2"				
25 mm 1"				
19 mm 3/4"				
12,5 mm 1/2"				
9,25 mm 3/8"				
4,75 mm N° 4	2,37	2,37	1,06	98,94
Pasa N° 4				
2,36 mm N° 8				
2 mm N° 10	4,2	6,57	2,94	97,06
0,425 mm N° 40	3,3	9,87	4,41	95,59
0,3 mm N° 50				
0,15 mm N° 100				
0,075 mm N° 200	128,24	138,11	61,77	38,23
Menos 200				
Total	223,58			



CLASIFICACION DE SUELOS SEGÚN LA SUCS

% GRAVA	2,37
% ARENA	59,40
% FINOS	38,23

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

5

MUESTRA

1

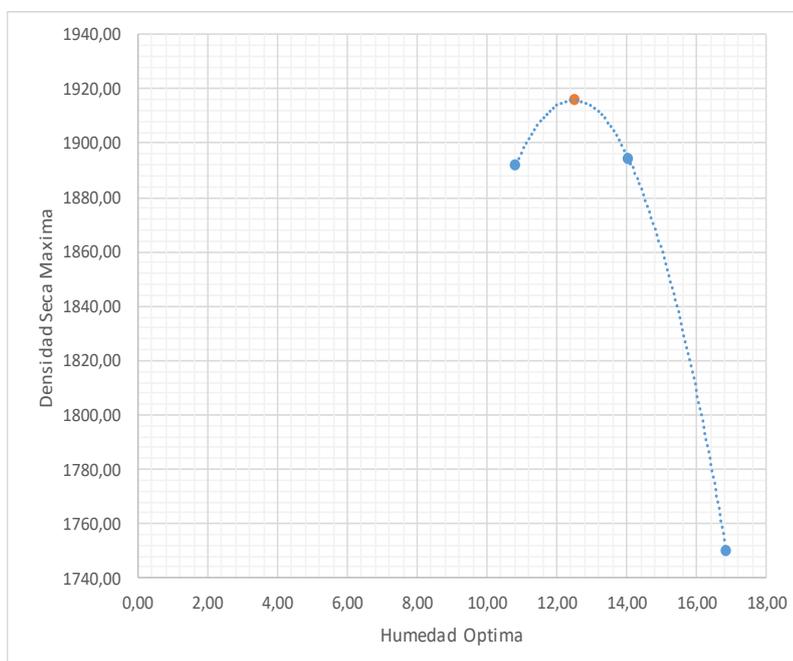
DETERMINACION DE LA RELACION DENSIDAD DE SUELOS - HUMEDAD

Datos de Equipo

Peso de Molde:	5370 gr
Volumen de Molde:	2106,9 cm ³
Peso de Martillo:	10 lbs
Altura de caída de Martillo:	12 pulg
Numero de capas:	5
Numero de Golpes/Capa:	56

Datos de Ensayo

Tara				
Peso de Tara	gr	16,85	16,04	17,15
Peso Humedo + tara	gr	110,77	96,86	120,37
Peso seco + tara	gr	101,6	86,9	105,48
Peso seco	gr	84,75	70,86	88,33
Peso de agua	gr	9,17	9,96	14,89
Contenido de Agua	%	10,82	14,06	16,86
Agua añadida al suelo	ml			
Peso de suelo + molde	gr	9788	9922	9679
Peso suelo humedo compactado	gr	4418	4552	4309
Peso suelo seco compactado	gr	3986,64	3991,03	3687,41
Densidad de suelo humedo	Kg/cm ³	2096,92	2160,52	2045,18
Densidad de suelo seco	Kg/cm ³	1892,18	1894,26	1750,16



Resultados

Densidad Seca Max.	1916 kg/cm ³
Humedad Optima	12,5 %

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

5

MUESTRA

1

C.B.R. DENSIDADES

Datos de Equipo

Molde N°:	I	V	XVI	Peso martillo (lbs):	10
Peso de Molde:	6,73	6,065	5,855	Altura de molde (pulg):	12
Volumen de Molde:	0,00232792	0,00234234	0,00235010		
N° de Capas:	12	25	56		

ANTES DE LA INMERSION

		12 Golpes de capa	25 Golpes de capa	56 Golpes de capa
N° Recip				
Wh + R		314,55	361,43	340,20
Ws + R		287,72	326,36	309,14
Ww		26,83	35,07	31,06
R		34,28	53,65	54,45
Ws		253,44	272,71	254,69
w(%)		10,59	12,86	12,20
Molde Numero		I	V	XVI
Molde + Suelo Humedo	P	11,300	10,940	10,900
Molde		6,73	6,065	5,855
Suelo Humedo	W	4,570	4,875	5,045
Suelo Seco 100w/(100+%w)	WS	4,133	4,320	4,497
Contenido de agua	Ww	10,59	12,86	12,20
Densidad Humeda	h	1963,13	2081,25	2146,72
Densidad Seca	s	1775,20	1844,10	1913,38

DESPUES DE LA INMERSION

		ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
N° Recip							
Wh + R		140,33	124,96	114,19	130,74	128,25	112,68
Ws + R		123,34	109,28	109,28	115,4	112,85	100,1
Ww		16,99	15,68	4,91	15,34	15,4	12,58
R		18,16	16,55	16,88	16,54	18,28	17,12
Ws		105,18	92,73	92,4	98,86	94,57	82,98
w(%)		16,15	16,91	5,31	15,52	16,28	15,16
Promedio		16,53		10,42		15,72	
Molde + Suelo Humedo	P	12,870		11,940		11,880	
Molde		6,73		6,065		5,855	
Suelo Humedo	W	6,14		5,875		6,025	
Suelo Seco 100w/(100+%w)	WS	5,269		5,321		5,206	
Contenido de agua	Ww	16,53		10,42		15,72	
Densidad Humeda	h	2637,55		2508,18		2563,72	
Densidad Seca	s	2263,38		2271,58		2215,41	

HINCHAMIENTO

Lectura inicial	0,6	0,81	0,72
24 horas	0,62	0,84	0,75
48 horas	0,69	0,85	0,77
72 horas	0,74	0,9	0,78
96 horas			
HINCHAMIENTO (%)	0,6625	0,85	0,755

C.B.R.	(%)		
Densidad Seca Maxima		1775,20	1844,10
			1913,38

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

5

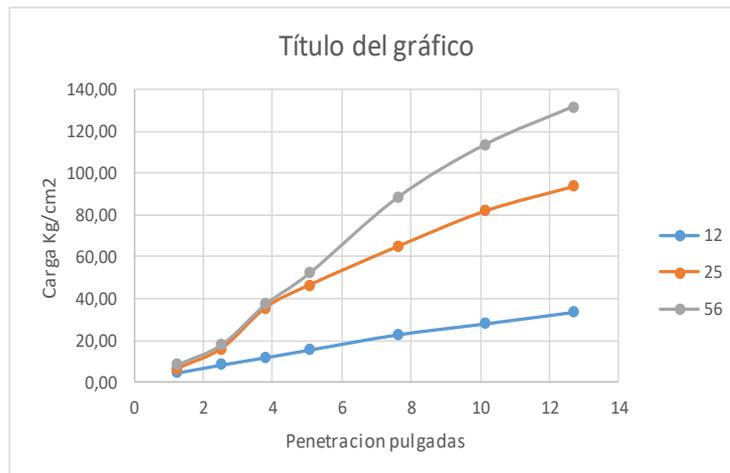
MUESTRA

1

C.B.R. ENSAYO DE PENETRACION

Molde N°:				Diametro de penometro	4,8 cm
Peso de Molde:	6,73	6,065	5,855	Area de Penometro	18,10 cm ²
Volumen de Molde:	0,0023279	0,0023423	0,0023501		
N° de Capas:	12	25	56		

		CARGA DE PENETRACION EN KG			CARGA DE PENETRACION EN KG/CM2		
0 mm	(0,00")						
1,27 mm	(0,05")	88,4	118,5	153,9	4,88	6,55	8,50
2,54 mm	(0,10")	156,6	292,6	328,3	8,65	16,17	18,14
3,81 mm	(0,15")	219,4	644,5	675,4	12,12	35,61	37,31
5,08 mm	(0,20")	285,2	842,4	944,3	15,76	46,54	52,17
7,62 mm	(0,30")	415,6	1174,8	1594,4	22,96	64,91	88,09
10,16 mm	(0,40")	510,5	1483,4	2052,6	28,20	81,96	113,40
12,7 mm	(0,50")	608,8	1694,7	2378,1	33,64	93,63	131,39



NUMERO DE GOLPES	ESFUERZO DE PENETRACION	
	10"	20"
12	8,65	15,76
25	16,17	46,54
56	18,14	52,17

C.B.R.	%	
12	12,36	15,01
25	23,09	44,33
56	25,91	49,69

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

5

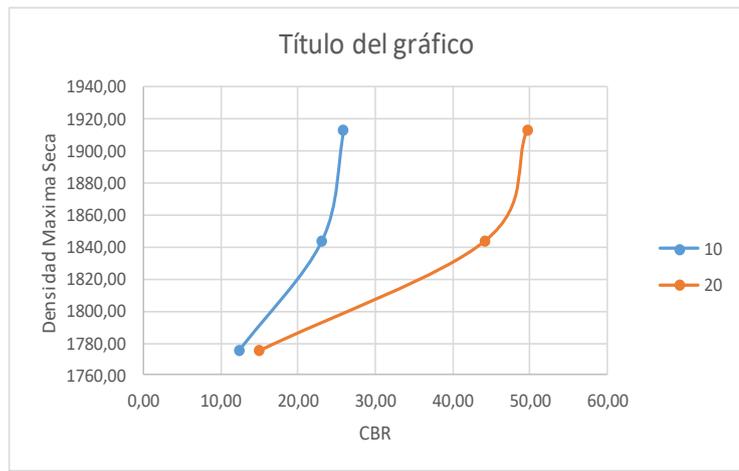
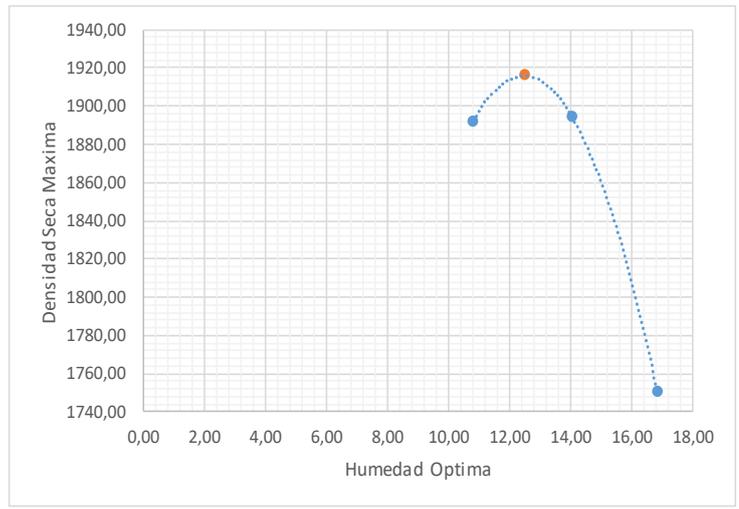
MUESTRA

1

RELACION DE GRAFICOS : PRCOTOR - C.B.R.

Densidad Máxima Seca: 1916,00
 Humedad Optima: 12,50
 95% Densidad Maxima 1820,20

N° Golpes/Cap	Densidad Seca	Carga Unitaria		Carga Unitaria Patron		C.B.R.		Expansion
		0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	
12	1775,20	8,65	15,76	70	105	12,36	15,01	0,66
25	1844,10	16,17	46,54	70	105	23,09	44,33	0,85
56	1913,38	18,14	52,17	70	105	25,91	49,69	0,76



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

5

MUESTRA

2

ENSAYO DE DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD

N° Tara	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
D	31,58	259,34	237,87	21,47	206,29	10,41

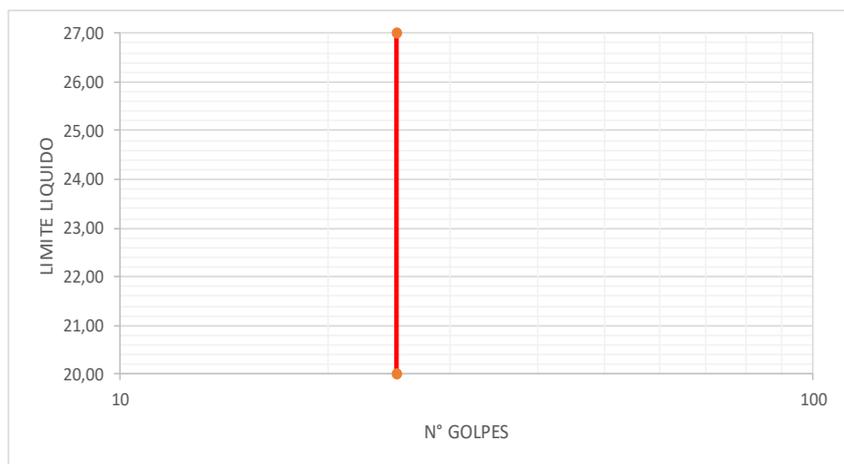
ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO

N° Tara	N° Golpes	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
P							
L3	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
PL							

LIMITE PLASTICO

N° Tara	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
L2						
31	NP	NP	NP	NP	NP	NP
N4						



RESULTADOS

LIMITE LIQUIDO	NP
LIMITE PLASTICO	NP
INDICE DE PLASTICIDAD	NP

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

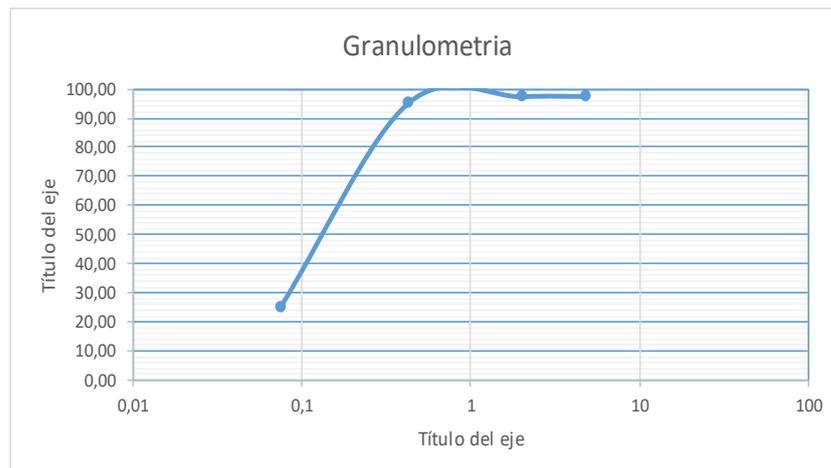
NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA
 MUESTRA

5
 2

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

TAMIZ ABERTURA	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	% Retenido	% que Pasa
75 mm 3 "				
63 mm 2 1/2"				
50 mm 2 "				
38,1 mm 1 1/2"				
25 mm 1"				
19 mm 3/4"				
12,5 mm 1/2"				
9,25 mm 3/8"				
4,75 mm N° 4	5,09	5,09	2,47	97,53
Pasa N° 4				
2,36 mm N° 8				
2 mm N° 10	0,23	5,32	2,58	97,42
0,425 mm N° 40	4,84	10,16	4,93	95,07
0,3 mm N° 50				
0,15 mm N° 100				
0,075 mm N° 200	144,78	154,94	75,11	24,89
Menos 200				
Total	206,29			



CLASIFICACION DE SUELOS SEGÚN LA SUCS

% GRAVA	5,09
% ARENA	70,02
% FINOS	24,89

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

5

MUESTRA

2

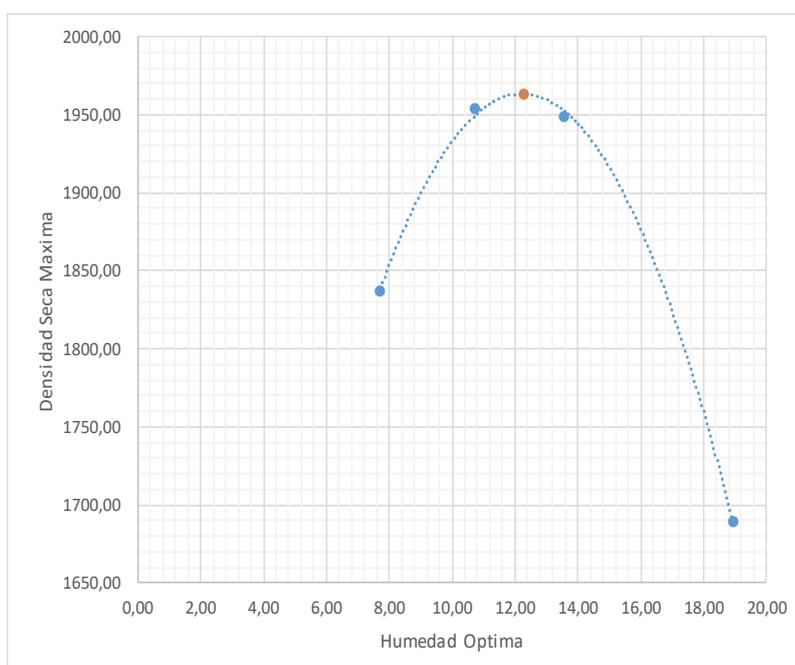
DETERMINACION DE LA RELACION DENSIDAD DE SUELOS - HUMEDAD

Datos de Equipo

Peso de Molde:	5370 gr
Volumen de Molde:	2106,9 cm ³
Peso de Martillo:	10 lbs
Altura de caída de Martillo:	12 pulg
Numero de capas:	5
Numero de Golpes/Capa:	56

Datos de Ensayo

Tara					
Peso de Tara	gr	16,29	16,77	17,14	15,72
Peso Humedo + tara	gr	101,15	120,1	123,17	136,56
Peso seco + tara	gr	95,07	110,1	110,5	117,32
Peso seco	gr	78,78	93,33	93,36	101,6
Peso de agua	gr	6,08	10	12,67	19,24
Contenido de Agua	%	7,72	10,71	13,57	18,94
Agua añadida al suelo	ml				
Peso de suelo + molde	gr	9540	9928	10033	9603
Peso suelo humedo compactado	gr	4170	4558	4663	4233
Peso suelo seco compactado	gr	3871,23	4116,89	4105,80	3559,03
Densidad de suelo humedo	Kg/cm ³	1979,21	2163,37	2213,20	2009,11
Densidad de suelo seco	Kg/cm ³	1837,41	1954,00	1948,74	1689,22



Resultados

Densidad Seca Max.	1963 kg/cm ³
Humedad Óptima	12,3 %

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA
MUESTRA

5
2

C.B.R. DENSIDADES

Datos de Equipo

Molde N°:	5	XX	I	Peso martillo (lbs):	10
Peso de Molde:	6,730	6,065	5,855	Altura de molde (pulg):	12
Volumen de Molde:	0,00232792	0,00234234	0,00235010		
N° de Capas:	12	25	56		

ANTES DE LA INMERSION

		12 Golpes de capa	25 Golpes de capa	56 Golpes de capa
N° Recip				
Wh + R		321,00	363,03	342,18
Ws + R		289,32	327,86	310,94
Ww		31,68	35,17	31,24
R		34,28	33,65	54,45
Ws		255,04	294,21	256,49
w(%)		12,42	11,95	12,18
Molde Numero		5	XX	I
Molde + Suelo Humedo	P	11,300	10,940	10,900
Molde		6,73	6,065	5,855
Suelo Humedo	W	4,570	4,875	5,045
Suelo Seco 100w/(100+%w)	WS	4,065	4,354	4,497
Contenido de agua	Ww	12,42	11,95	12,18
Densidad Humeda	h	1963,13	2081,25	2146,72
Densidad Seca	s	1746,22	1859,02	1913,64

DESPUES DE LA INMERSION

		ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
N° Recip							
Wh + R		142,33	126,92	116,19	132,74	130,25	114,68
Ws + R		124,34	110,28	103,51	116,41	114,87	102,14
Ww		17,99	16,64	12,68	16,33	15,38	12,54
R		18,16	16,55	16,88	16,54	18,28	17,12
Ws		106,18	93,73	86,63	99,87	96,59	85,02
w(%)		16,94	17,75	14,64	16,35	15,92	14,75
Promedio		17,35		15,49		15,34	
Molde + Suelo Humedo	P	12,790		12,040		11,980	
Molde		6,73		6,065		5,855	
Suelo Humedo	W	6,06		5,975		6,125	
Suelo Seco 100w/(100+%w)	WS	5,164		5,173		5,311	
Contenido de agua	Ww	17,35		15,49		15,34	
Densidad Humeda	h	2603,18		2550,87		2606,27	
Densidad Seca	s	2218,34		2208,66		2259,72	

HINCHAMIENTO

Lectura inicial	0,59	0,80	0,74
24 horas	0,60	0,81	0,74
48 horas	0,61	0,82	0,75
72 horas	0,75	0,84	0,75
96 horas			
HINCHAMIENTO (%)	0,64	0,82	0,75

C.B.R.	(%)		
Densidad Seca Maxima		1746,22	1859,02
			1913,64

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

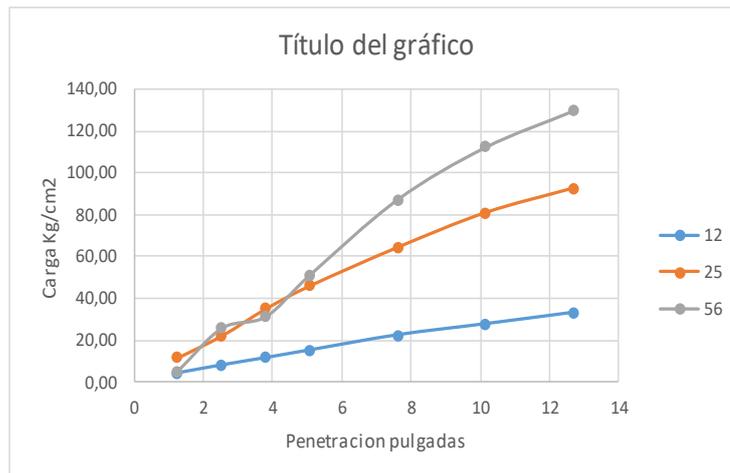
NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA 5
MUESTRA 2

C.B.R. ENSAYO DE PENETRACION

Molde N°:	II	VII	C		
Peso de Molde:	6,73	6,065	5,855	Diametro de penometro	4,8 cm
Volumen de Molde:	0,0023279	0,0023423	0,0023501	Area de Penometro	18,10 cm ²
N° de Capas:	12	25	56		

		CARGA DE PENETRACION EN KG			CARGA DE PENETRACION EN KG/CM2		
0 mm	(0,00")						
1,27 mm	(0,05")	78,4	213,5	93,9	4,33	11,80	5,19
2,54 mm	(0,10")	146,6	402,6	465,3	8,10	22,24	25,71
3,81 mm	(0,15")	209,4	634,5	565,4	11,57	35,06	31,24
5,08 mm	(0,20")	275,2	832,4	924,3	15,20	45,99	51,07
7,62 mm	(0,30")	405,6	1164,8	1579,4	22,41	64,35	87,26
10,16 mm	(0,40")	500,5	1463,4	2032,6	27,65	80,85	112,30
12,7 mm	(0,50")	598,8	1674,7	2348,1	33,08	92,52	129,73



NUMERO DE GOLPES	ESFUERZO DE PENETRACION	
	10"	20"
12	8,10	15,20
25	22,24	45,99
56	25,71	51,07

C.B.R.		
12	11,57	14,48
25	31,78	43,80
56	36,72	48,63

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

5

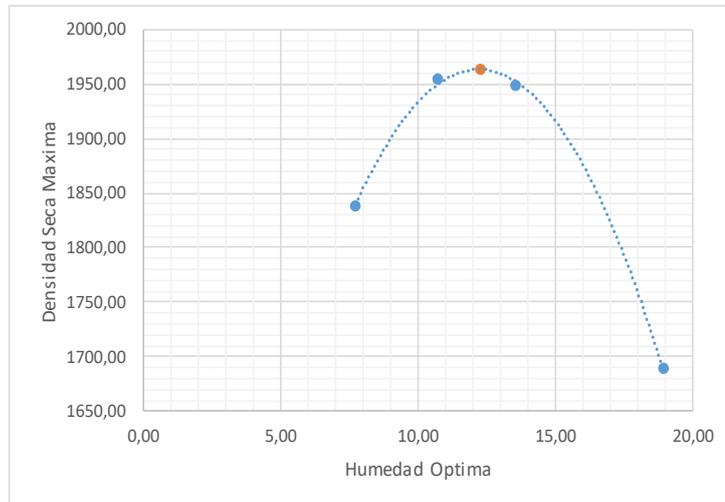
MUESTRA

2

RELACION DE GRAFICOS : PRCOTOR - C.B.R.

Densidad Máxima Seca: 1963,00
 Humedad Optima: 12,30
 95% Densidad Maxima 1864,85

N° Golpes/Cap	Densidad Seca	Carga Unitaria		Carga Unitaria Patron		C.B.R.		Expansion
		0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	
12	1746,22	8,10	15,20	70	105	11,57	14,48	0,64
25	1859,02	22,24	45,99	70	105	31,78	43,80	0,82
56	1913,64	25,71	51,07	70	105	36,72	48,63	0,75



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

5

MUESTRA

3

ENSAYO DE DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD

N° Tara	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
K	31,93	275,63	245,63	30,00	213,70	14,04

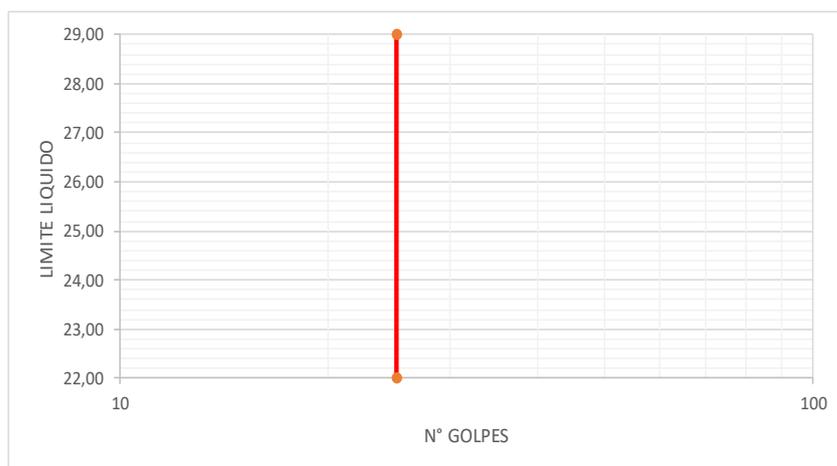
ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO

N° Tara	N° Golpes	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
P							
L3							
PL							

LIMITE PLASTICO

N° Tara	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
L2						
31						
N4						



RESULTADOS

LIMITE LIQUIDO	24,60
LIMITE PLASTICO	0,00
INDICE DE PLASTICIDAD	24,60

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

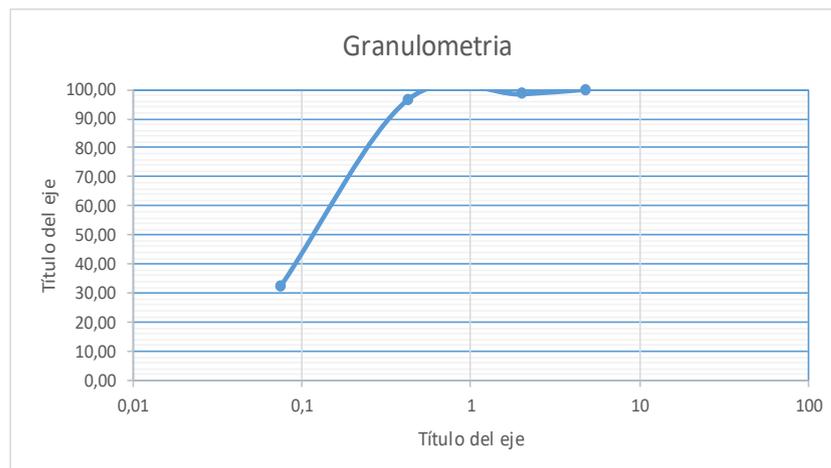
5

MUESTRA

3

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

TAMIZ ABERTURA	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	% Retenido	% que Pasa
75 mm 3 "				
63 mm 2 1/2"				
50 mm 2 "				
38,1 mm 1 1/2"				
25 mm 1"				
19 mm 3/4"				
12,5 mm 1/2"				
9,25 mm 3/8"				
4,75 mm N° 4	0	0	0,00	100,00
Pasa N° 4				
2,36 mm N° 8				
2 mm N° 10	3,4	3,4	1,59	98,41
0,425 mm N° 40	4,04	7,44	3,48	96,52
0,3 mm N° 50				
0,15 mm N° 100				
0,075 mm N° 200	136,98	144,42	67,58	32,42
Menos 200				
Total	213,70			



CLASIFICACION DE SUELOS SEGÚN LA SUCS

% GRAVA	0
% ARENA	67,58
% FINOS	32,42

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

5

MUESTRA

3

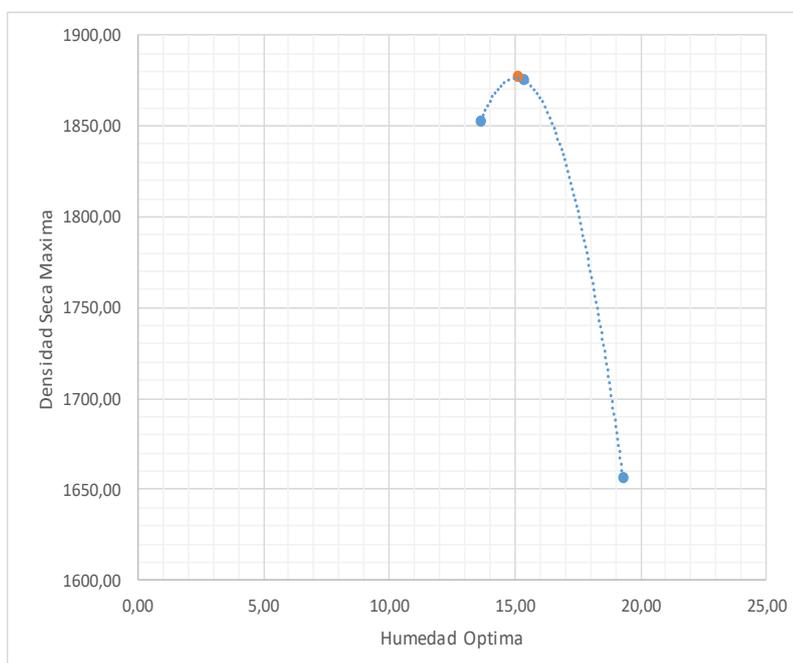
DETERMINACION DE LA RELACION DENSIDAD DE SUELOS - HUMEDAD

Datos de Equipo

Peso de Molde:	5370 gr
Volumen de Molde:	2106,9 cm ³
Peso de Martillo:	10 lbs
Altura de caída de Martillo:	12 pulg
Numero de capas:	5
Numero de Golpes/Capa:	56

Datos de Ensayo

Tara					
Peso de Tara	gr	16,57	16,83	16,66	
Peso Humedo + tara	gr	114,47	108,89	137,42	
Peso seco + tara	gr	102,71	96,63	117,89	
Peso seco	gr	86,14	79,8	101,23	
Peso de agua	gr	11,76	12,26	19,53	
Contenido de Agua	%	13,65	15,36	19,29	
Agua añadida al suelo	ml				
Peso de suelo + molde	gr	9807	9928	9534	
Peso suelo humedo compactado	gr	4437	4558	4164	
Peso suelo seco compactado	gr	3904,02	3950,99	3490,57	
Densidad de suelo humedo	Kg/cm ³	2105,94	2163,37	1976,36	
Densidad de suelo seco	Kg/cm ³	1852,97	1875,26	1656,73	



Resultados

Densidad Seca Max.	1877 kg/cm ³
Humedad Optima	15,1 %

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA
MUESTRA

5
3

C.B.R. DENSIDADES

Datos de Equipo

Molde N°:	XVI	XIV	IV	Peso martillo (lbs):	10
Peso de Molde:	6,774	6,971	5,87	Altura de molde (pulg):	12
Volumen de Molde:	0,00234208	0,00234389	0,00233816		
N° de Capas:	12	25	56		

ANTES DE LA INMERSION

		12 Golpes de capa	25 Golpes de capa	56 Golpes de capa
N° Recip				
Wh + R		115,76	115,20	114,70
Ws + R		103,80	103,00	103,10
Ww		11,96	12,20	11,60
R		17,02	16,32	16,99
Ws		86,78	86,68	86,11
w(%)		13,78	14,07	13,47
Molde Numero		XVI	XIV	IV
Molde + Suelo Humedo	P	11,470	11,820	10,840
Molde		6,774	6,971	5,87
Suelo Humedo	W	4,696	4,849	4,970
Suelo Seco 100w/(100+%w)	WS	4,127	4,251	4,380
Contenido de agua	Ww	13,78	14,07	13,47
Densidad Humeda	h	2005,06	2068,78	2125,60
Densidad Seca	s	1762,19	1813,53	1873,25

DESPUES DE LA INMERSION

		ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
N° Recip							
Wh + R		118,19	109,51	207,91	190,97	191,72	160,76
Ws + R		102,2	96,32	182,8	168,34	169,34	142,69
Ww		15,99	13,19	25,11	22,63	22,38	18,07
R		16,08	17,12	30,37	30,23	31,38	30,55
Ws		86,12	79,2	152,43	138,11	137,96	112,14
w(%)		18,57	16,65	16,47	16,39	16,22	16,11
Promedio		17,61		16,43		16,17	
Molde + Suelo Humedo	P	11,600		11,890		10,890	
Molde		6,774		6,971		5,87	
Suelo Humedo	W	4,826		4,919		5,02	
Suelo Seco 100w/(100+%w)	WS	4,103		4,225		4,321	
Contenido de agua	Ww	17,61		16,43		16,17	
Densidad Humeda	h	2060,56		2098,65		2146,99	
Densidad Seca	s	1752,02		1802,51		1848,18	

HINCHAMIENTO

Lectura inicial	0,67	0,66	0,68
24 horas	0,72	0,76	0,71
48 horas	0,76	0,82	0,76
72 horas	0,77	0,83	0,77
96 horas			
HINCHAMIENTO (%)	0,73	0,77	0,73

C.B.R.	(%)		
Densidad Seca Maxima		1762,19	1813,53
			1873,25

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

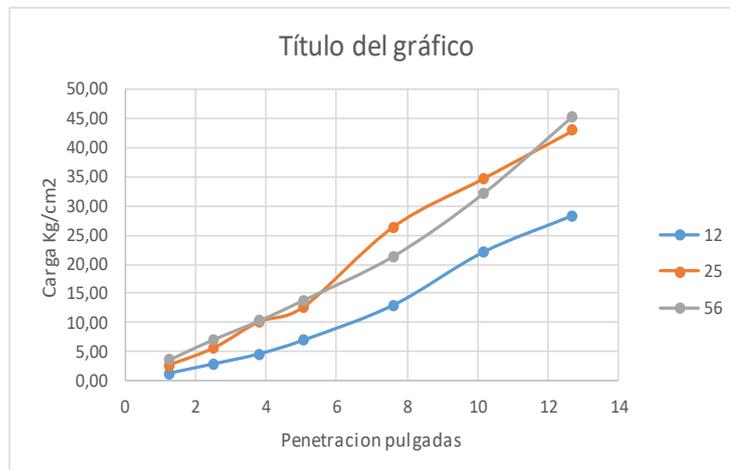
NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA 5
MUESTRA 3

C.B.R. ENSAYO DE PENETRACION

Molde N°:				Diametro de penometro	4,8 cm
Peso de Molde:	6,774	6,971	5,946	Area de Penometro	18,10 cm ²
Volumen de Molde:	0,0023421	0,0023439	0,0023382		
N° de Capas:	12	25	56		

		CARGA DE PENETRACION EN KG			CARGA DE PENETRACION EN KG/CM2		
0 mm	(0,00")						
1,27 mm	(0,05")	22,4	47,3	65,8	1,24	2,61	3,64
2,54 mm	(0,10")	51,7	100,9	129,3	2,86	5,57	7,14
3,81 mm	(0,15")	82,3	181,9	186,4	4,55	10,05	10,30
5,08 mm	(0,20")	125,7	228,7	250,7	6,94	12,64	13,85
7,62 mm	(0,30")	234,3	477,9	386,4	12,94	26,40	21,35
10,16 mm	(0,40")	398,7	627,7	579,8	22,03	34,68	32,03
12,7 mm	(0,50")	513	777,4	819,4	28,34	42,95	45,27



NUMERO DE GOLPES	ESFUERZO DE PENETRACION	
	10"	20"
12	2,86	6,94
25	5,57	12,64
56	7,14	13,85

C.B.R.	%	
12	4,08	6,61
25	7,96	12,03
56	10,21	13,19

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

5

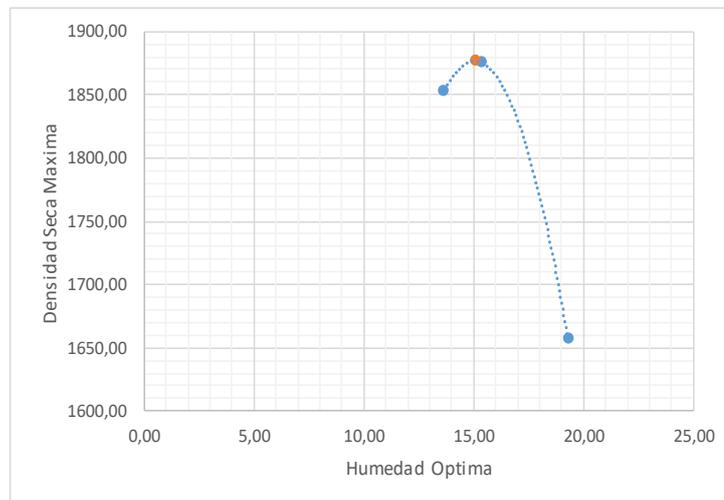
MUESTRA

3

RELACION DE GRAFICOS : PRCOTOR - C.B.R.

Densidad Máxima Seca: 1877,00
 Humedad Optima: 15,10
 95% Densidad Maxima 1783,15

N° Golpes/Cap	Densidad Seca	Carga Unitaria		Carga Unitaria Patron		C.B.R.		Expansion
		0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	
12	1762,19	2,86	6,94	70	105	4,08	6,61	0,73
25	1813,53	5,57	12,64	70	105	7,96	12,03	0,77
56	1873,25	7,14	13,85	70	105	10,21	13,19	0,73



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

6

MUESTRA

1

ENSAYO DE DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD

N° Tara	Peso Tara	Peso hum+ recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
7	74,34	448,45	413,59	34,86	339,25	10,28

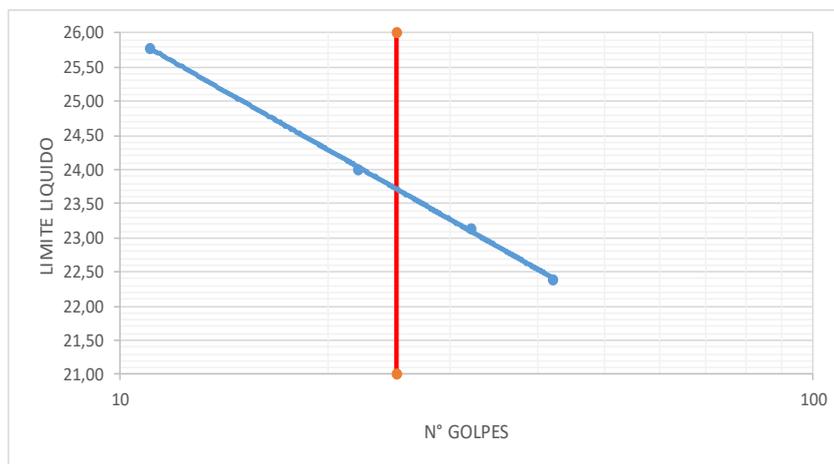
ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LIQUIDO

N° Tara	N° Golpes	Peso Tara	Peso hum+ recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
W	11	9,52	29,47	25,38	4,09	15,86	25,79
M	22	9,31	27,75	24,18	3,57	14,87	24,01
W	32	9,11	28,63	24,96	3,67	15,85	23,15
Q	42	9,22	26,98	23,73	3,25	14,51	22,40

LÍMITE PLASTICO

N° Tara	Peso Tara	Peso hum+ recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
L2	9,46	17,63	16,34	1,29	6,88	18,75
31	9,13	17,12	15,91	1,21	6,78	17,85
N4	9,28	16,31	15,22	1,09	5,94	18,35



RESULTADOS

LÍMITE LIQUIDO	23,75
LÍMITE PLASTICO	18,32
INDICE DE PLASTICIDAD	5,43

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

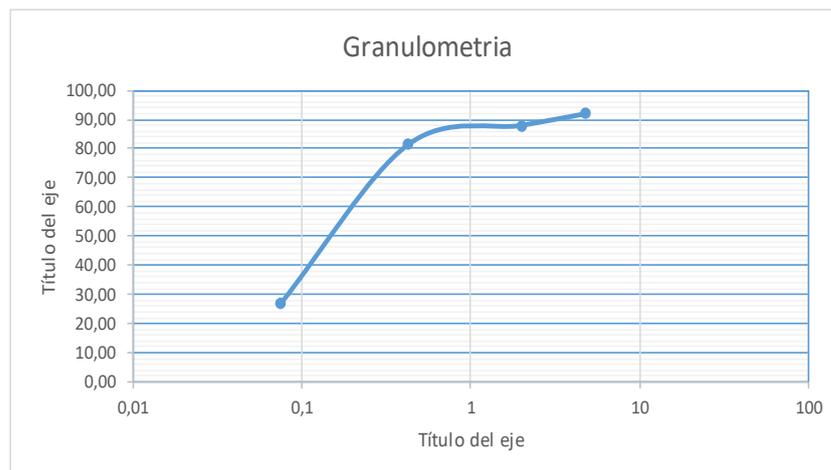
NOMBRE: FABRICIO XA VIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA
MUESTRA

6
1

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

TAMIZ ABERTURA	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	% Retenido	% que Pasa
75 mm 3 "				
63 mm 2 1/2"				
50 mm 2 "				
38,1 mm 1 1/2"				
25 mm 1"				
19 mm 3/4"				
12,5 mm 1/2"				
9,25 mm 3/8"				
4,75 mm N° 4	28,03	28,03	8,26	91,74
Pasa N° 4				
2,36 mm N° 8				
2 mm N° 10	13,39	41,42	12,21	87,79
0,425 mm N° 40	22,38	63,80	18,81	81,19
0,3 mm N° 50				
0,15 mm N° 100				
0,075 mm N° 200	184	247,8	73,04	26,96
Menos 200				
Total	339,25			



CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN LA SUCS

% GRAVA	28,03
% ARENA	45,01
% FINOS	26,96

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

6

MUESTRA

1

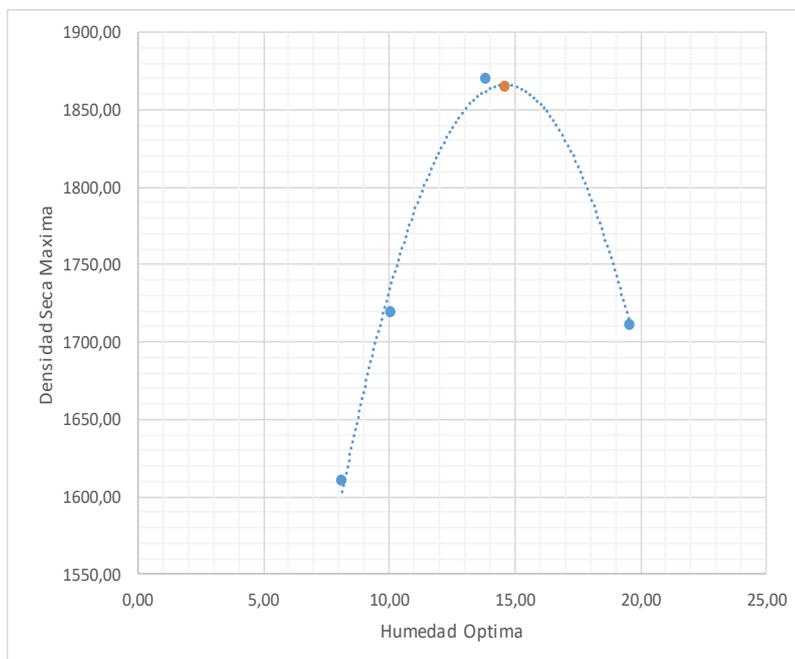
DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DENSIDAD DE SUELOS - HUMEDAD

Datos de Equipo

Peso de Molde:	5370 gr
Volumen de Molde:	2106,9 cm ³
Peso de Martillo:	10 lbs
Altura de caída de Martillo:	12 pulg
Numero de capas:	5
Numero de Golpes/Capa:	56

Datos de Ensayo

Tara					
Peso de Tara	gr	16,91	17,09	17,05	16,33
Peso Humedo + tara	gr	101,13	96,86	95	114,64
Peso seco + tara	gr	94,8	89,59	85,54	98,56
Peso seco	gr	77,89	72,5	68,49	82,23
Peso de agua	gr	6,33	7,27	9,46	16,08
Contenido de Agua	%	8,13	10,03	13,81	19,55
Agua añadida al suelo	ml				
Peso de suelo + molde	gr	9040	9356	9855	9680
Peso suelo humedo compactado	gr	3670	3986	4485	4310
Peso suelo seco compactado	gr	3394,16	3622,73	3940,70	3605,04
Densidad de suelo humedo	Kg/cm ³	1741,90	1891,88	2128,72	2045,66
Densidad de suelo seco	Kg/cm ³	1610,97	1719,46	1870,38	1711,06



Resultados

Densidad Seca Max.	1865 kg/cm ³
Humedad Óptima	14,6 %

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

6

MUESTRA

1

C.B.R. DENSIDADES

Datos de Equipo

Molde N°:	XIX	VIII	1	Peso martillo (lbs):	10
Peso de Molde:	6,009	6,408	5,946	Altura de molde (pulg):	12
Volumen de Molde:	0,00233061	0,00234158	0,00234879		
N° de Capas:	12	25	56		

ANTES DE LA INMERSIÓN

		12 Golpes de capa	25 Golpes de capa	56 Golpes de capa
N° Recip				
Wh + R		109,50	117,01	109,02
Ws + R		97,97	105,64	99,15
Ww		11,53	11,37	9,87
R		17,87	17,62	16,08
Ws		80,10	88,02	83,07
w(%)		14,39	12,92	11,88
Molde Numero		XIX	VIII	1
Molde + Suelo Humedo	P	10,420	11,060	10,790
Molde		6,009	6,408	5,946
Suelo Humedo	W	4,411	4,652	4,844
Suelo Seco 100w/(100+%w)	WS	3,856	4,120	4,330
Contenido de agua	Ww	14,39	12,92	11,88
Densidad Humeda	h	1892,64	1986,69	2062,34
Densidad Seca	s	1654,48	1759,42	1843,32

DESPUES DE LA INMERSIÓN

		ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
N° Recip							
Wh + R		124,63	119,88	124,18	116,61	113,25	106,4
Ws + R		109,82	106,28	108,39	102,54	98,07	92,7
Ww		14,81	13,6	15,79	14,07	15,18	13,7
R		17,18	16,55	16,8	16,73	16,41	16,77
Ws		92,64	89,73	91,59	85,81	81,66	75,93
w(%)		15,99	15,16	17,24	16,40	18,59	18,04
Promedio		15,57		16,82		18,32	
Molde + Suelo Humedo	P	10,690		11,240		10,930	
Molde		6,009		6,408		5,946	
Suelo Humedo	W	4,681		4,832		4,984	
Suelo Seco 100w/(100+%w)	WS	4,050		4,136		4,212	
Contenido de agua	Ww	15,57		16,82		18,32	
Densidad Humeda	h	2008,49		2063,56		2121,94	
Densidad Seca	s	1737,87		1766,47		1793,45	

HINCHAMIENTO

Lectura inicial	0,49	0,37	0,63
24 horas	0,5	0,52	0,69
48 horas	0,57	0,56	0,75
72 horas	0,61	0,57	0,77
96 horas			
HINCHAMIENTO (%)	0,5425	0,505	0,71

C.B.R.	(%)		
Densidad Seca Maxima		1654,48	1759,42
			1843,32

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

6

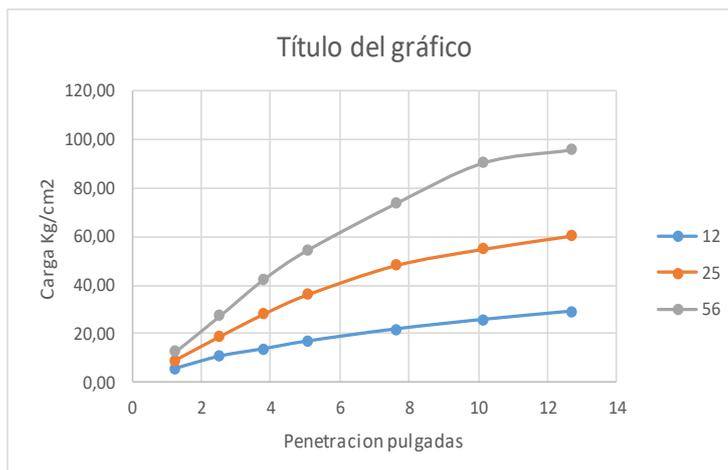
MUESTRA

1

C.B.R. ENSAYO DE PENETRACIÓN

Molde N°:				Diametro de penometro	4,8 cm
Peso de Molde:	6,009	6,408	5,946	Area de Penometro	18,10 cm ²
Volumen de Mielde:	0,0023306	0,0023416	0,0023488		
N° de Capas:	12	25	56		

		CARGA DE PENETRACIÓN EN KG			CARGA DE PENETRACIÓN EN KG/CM ²		
0 mm	(0,00")						
1,27 mm	(0,05")	102,6	164,5	229,3	5,67	9,09	12,67
2,54 mm	(0,10")	192,9	339,6	494,8	10,66	18,76	27,34
3,81 mm	(0,15")	248,6	507,3	767,4	13,73	28,03	42,40
5,08 mm	(0,20")	306,2	653,4	986,3	16,92	36,10	54,49
7,62 mm	(0,30")	396,5	871,7	1332,7	21,91	48,16	73,63
10,16 mm	(0,40")	468,3	994,8	1637,3	25,87	54,96	90,46
12,7 mm	(0,50")	530	1093,4	1734,6	29,28	60,41	95,83



NUMERO DE GOLPES	ESFUERZO DE PENETRACION	
	10"	20"
12	10,66	16,92
25	18,76	36,10
56	27,34	54,49

C.B.R.	%	
12	15,22	16,11
25	26,80	34,38
56	39,05	51,90

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

0

MUESTRA

0

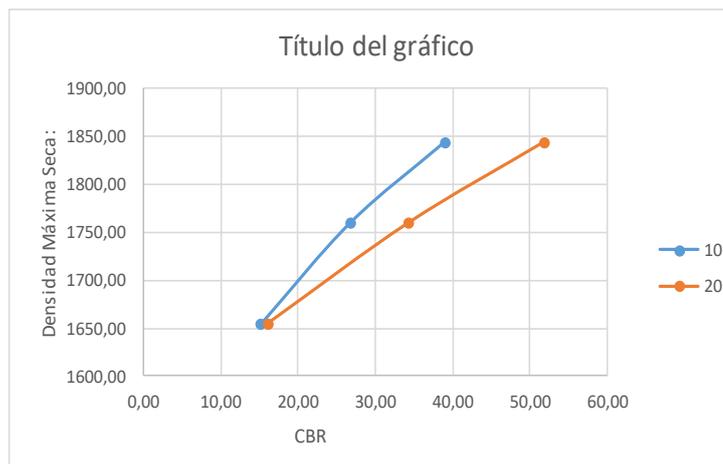
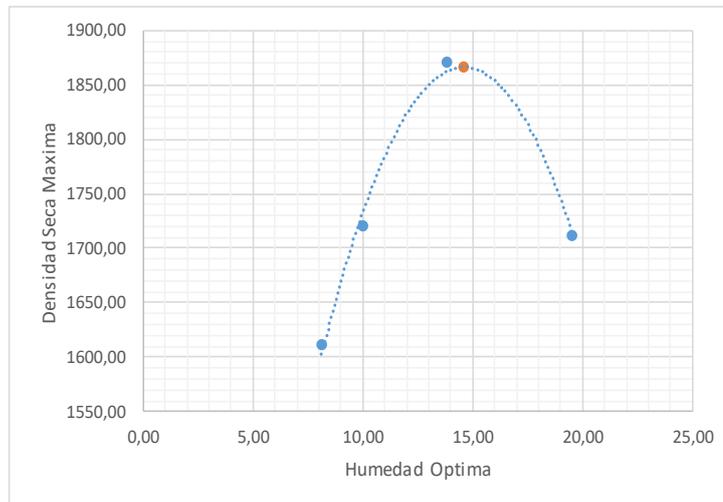
RELACIÓN DE GRAFICOS : PRCOTOR - C.B.R.

Densidad Máxima Seca: 1865,00

Humedad Optima: 14,60

95% Densidad Maxima 1771,75

N° Golpes/Capa	Densidad Seca	Carga Unitaria		Carga Unitaria Patron		C.B.R.		Expansion
		0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	
12	1654,48	10,66	16,92	70	105	15,22	16,11	0,54
25	1759,42	18,76	36,10	70	105	26,80	34,38	0,51
56	1843,32	27,34	54,49	70	105	39,05	51,90	0,71



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

6

MUESTRA

2

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD

N° Tara	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
D	65,13	380,37	347,45	32,92	282,32	11,66

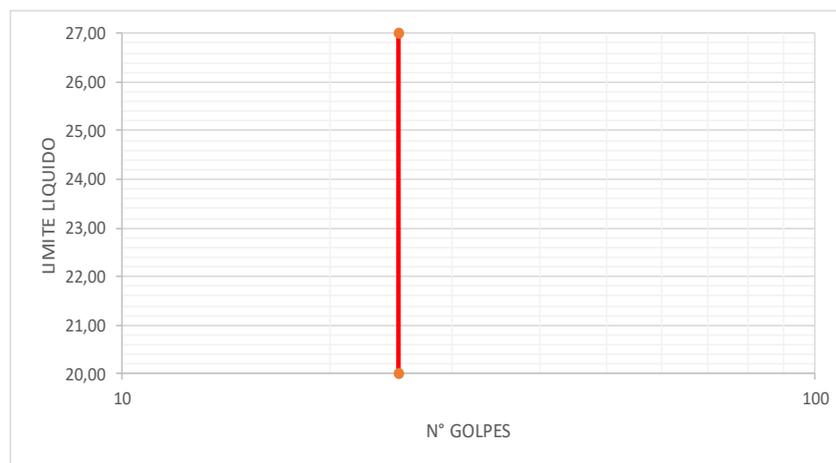
ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LIQUIDO

N° Tara	N° Golpes	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
P							
L3	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
PL							

LÍMITE PLASTICO

N° Tara	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
L2						
31	NP	NP	NP	NP	NP	NP
N4						



RESULTADOS

LÍMITE LIQUIDO	NP
LÍMITE PLASTICO	NP
INDICE DE PLASTICIDAD	NP

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XA VIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

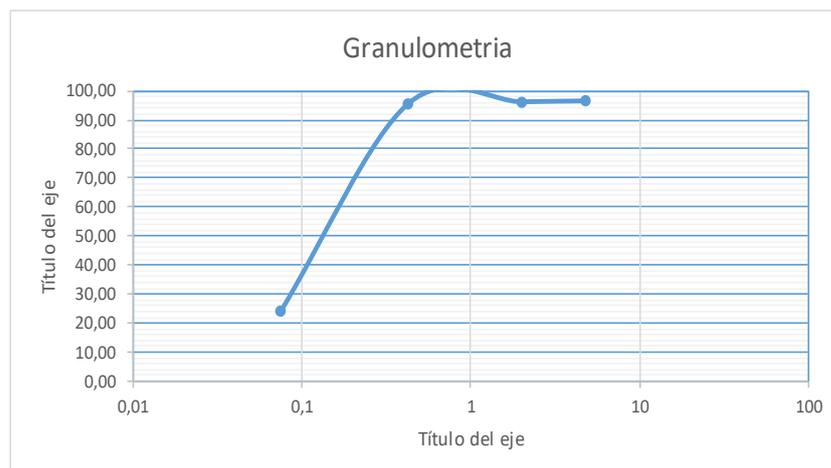
6

MUESTRA

2

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

TAMIZ ABERTURA	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	% Retenido	% que Pasa
75 mm 3 "				
63 mm 2 1/2"				
50 mm 2 "				
38,1 mm 1 1/2"				
25 mm 1"				
19 mm 3/4"				
12,5 mm 1/2"				
9,25 mm 3/8"				
4,75 mm N° 4	10,23	10,23	3,62	96,38
Pasa N° 4				
2,36 mm N° 8				
2 mm N° 10	0,85	11,08	3,92	96,08
0,425 mm N° 40	2,01	13,09	4,64	95,36
0,3 mm N° 50				
0,15 mm N° 100				
0,075 mm N° 200	201,13	214,22	75,88	24,12
Menos 200				
Total	282,32			



CLASIFICACION DE SUELOS SEGÚN LA SUCS

% GRAVA	10,23
% ARENA	65,65
% FINOS	24,12

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

6

MUESTRA

2

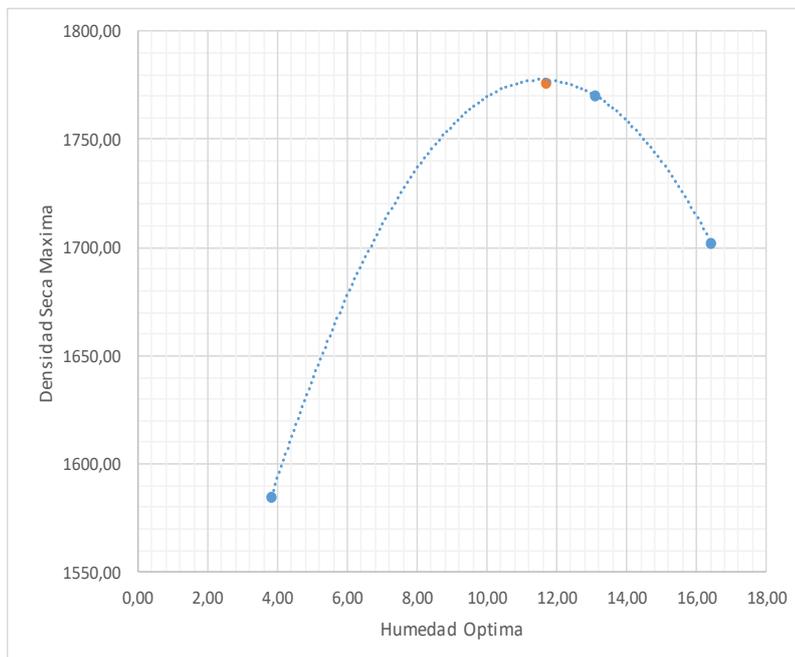
DETERMINACIÓN DE LA RELACION DENSIDAD DE SUELOS - HUMEDAD

Datos de Equipo

Peso de Molde:	5370 gr
Volumen de Molde:	2106,9 cm ³
Peso de Martillo:	10 lbs
Altura de caída de Martillo:	12 pulg
Numero de capas:	5
Numero de Golpes/Capa:	56

Datos de Ensayo

Tara				
Peso de Tara	gr	17,15	16,85	16,47
Peso Humedo + tara	gr	105,96	104,17	118,96
Peso seco + tara	gr	102,69	94,05	104,5
Peso seco	gr	85,54	77,2	88,03
Peso de agua	gr	3,27	10,12	14,46
Contenido de Agua	%	3,82	13,11	16,43
Agua añadida al suelo	ml			
Peso de suelo + molde	gr	8837	9588	9545
Peso suelo humedo compactado	gr	3467	4218	4175
Peso suelo seco compactado	gr	3339,34	3729,15	3585,96
Densidad de suelo humedo	Kg/cm ³	1645,55	2001,99	1981,58
Densidad de suelo seco	Kg/cm ³	1584,96	1769,97	1702,01



Resultados

Densidad Seca Max.	1776 kg/cm ³
Humedad Optima	11,7 %

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

6

MUESTRA

2

C.B.R. DENSIDADES

Datos de Equipo

Molde N°:	VI	XX	2	Peso martillo (lbs):	10
Peso de Molde:	5,943	6,065	6,453	Altura de molde (pulg):	12
Volumen de Molde:	0,00232514	0,00234334	0,00236735		
N° de Capas:	12	25	56		

ANTES DE LA INMERSIÓN

		12 Golpes de capa	25 Golpes de capa	56 Golpes de capa
N° Recip				
Wh + R		102,40	113,00	101,20
Ws + R		92,15	101,55	90,36
Ww		10,25	11,45	10,84
R		16,77	17,42	16,53
Ws		75,38	84,13	73,83
w(%)		13,60	13,61	14,68
Molde Numero		VI	XX	2
Molde + Suelo Humedo	P	10,390	10,890	11,410
Molde		5,943	6,065	6,453
Suelo Humedo	W	4,447	4,825	4,957
Suelo Seco 100w/(100+%w)	WS	3,915	4,247	4,322
Contenido de agua	Ww	13,60	13,61	14,68
Densidad Humeda	h	1912,57	2059,03	2093,90
Densidad Seca	s	1683,64	1812,37	1825,83

DESPUES DE LA INMERSIÓN

		ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
N° Recip							
Wh + R		105,97	111,98	111,56	116,63	96,41	116,51
Ws + R		90,64	97,61	96,36	102,28	84,55	102,4
Ww		15,33	14,37	15,2	14,35	11,86	14,11
R		16,55	17,87	17,87	17,62	16,55	17,42
Ws		74,09	79,74	78,49	84,66	68	84,98
w(%)		20,69	18,02	19,37	16,95	17,44	16,60
Promedio		19,36		18,16		17,02	
Molde + Suelo Humedo	P	10,600		11,020		11,500	
Molde		5,943		6,065		6,453	
Suelo Humedo	W	4,657		4,955		5,047	
Suelo Seco 100w/(100+%w)	WS	3,902		4,194		4,313	
Contenido de agua	Ww	19,36		18,16		17,02	
Densidad Humeda	h	2002,89		2114,50		2131,92	
Densidad Seca	s	1678,08		1789,56		1821,80	

HINCHAMIENTO

Lectura inicial	0,87	0,76	0,43
24 horas	0,97	0,88	0,56
48 horas	1,00	0,89	0,61
72 horas	1,00	0,92	0,66
96 horas			
HINCHAMIENTO (%)	0,96	0,86	0,57

C.B.R.	(%)		
Densidad Seca Maxima		1683,64	1812,37
			1825,83

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

6

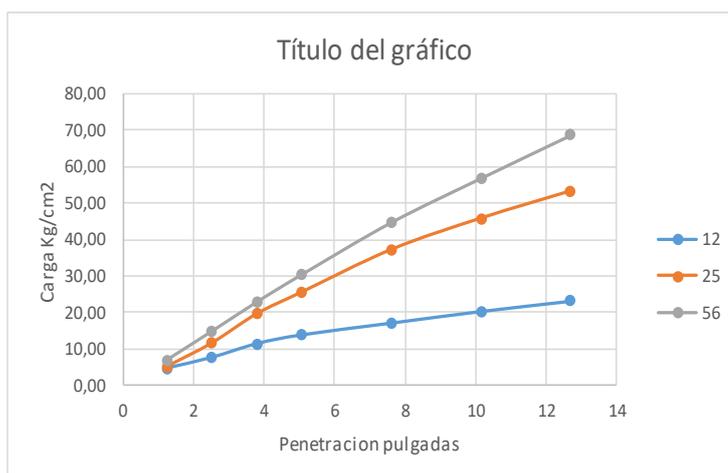
MUESTRA

2

C.B.R. ENSAYO DE PENETRACIÓN

Molde N°:	II	VII	C		
Peso de Molde:	5,943	6,065	6,453	Diametro de penometro	4,8 cm
Volumen de Mielde:	0,0023251	0,0023433	0,0023674	Area de Penometro	18,10 cm ²
N° de Capas:	12	25	56		

		CARGA DE PENETRACIÓN EN KG			CARGA DE PENETRACIÓN EN KG/CM ²		
0 mm	(0,00")						
1,27 mm	(0,05")	83,3	93,2	127,4	4,60	5,15	7,04
2,54 mm	(0,10")	137,2	209,5	269,3	7,58	11,57	14,88
3,81 mm	(0,15")	206,2	354,3	414,5	11,39	19,57	22,90
5,08 mm	(0,20")	250,2	461,7	550,3	13,82	25,51	30,40
7,62 mm	(0,30")	309,5	673,2	809,4	17,10	37,19	44,72
10,16 mm	(0,40")	368	828,7	1028,8	20,33	45,78	56,84
12,7 mm	(0,50")	419,6	963,7	1242,6	23,18	53,24	68,65



NÚMERO DE GOLPES	ESFUERZO DE PENETRACION	
	10"	20"
12	7,58	13,82
25	11,57	25,51
56	14,88	30,40

C.B.R.		
12	10,83	13,16
25	16,54	24,29
56	21,25	28,96

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

6

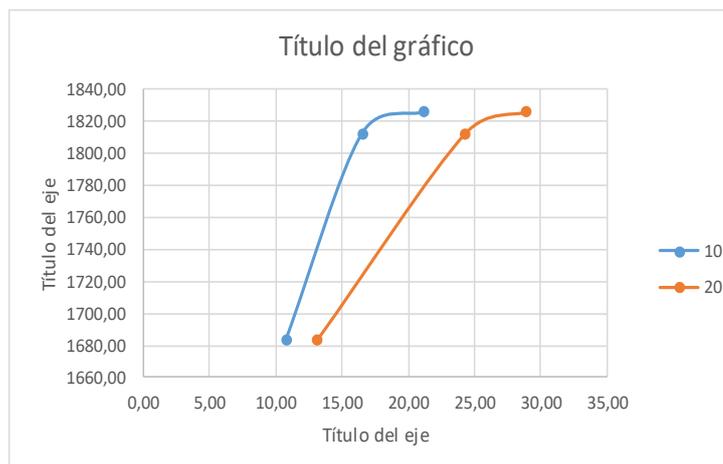
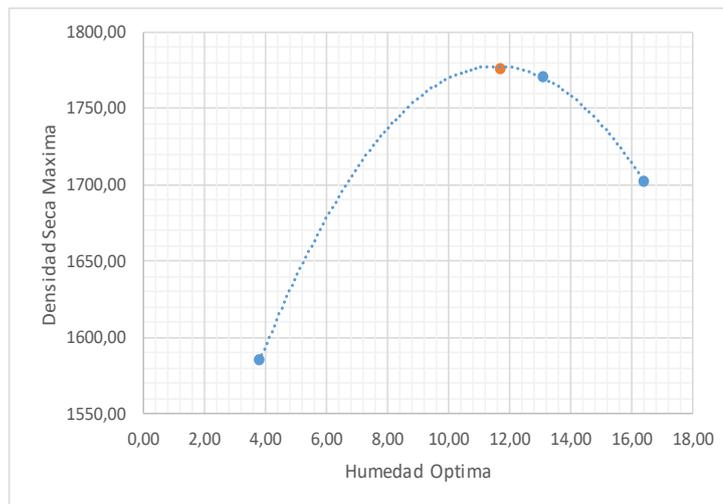
MUESTRA

2

RELACIÓN DE GRAFICOS : PRCOTOR - C.B.R.

Densidad Máxima Seca: 1776,00
 Humedad Optima: 11,70
 95% Densidad Maxima 1687,20

N° Golpes/Capa	Densidad Seca	Carga Unitaria		Carga Unitaria Patron		C.B.R.		Expansion
		0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	
12	1683,64	7,58	13,82	70	105	10,83	13,16	0,96
25	1812,37	11,57	25,51	70	105	16,54	24,29	0,86
56	1825,83	14,88	30,40	70	105	21,25	28,96	0,57



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

7

MUESTRA

1

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD

N° Tara	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
D	58,28	409,12	389,09	20,03	330,81	6,05

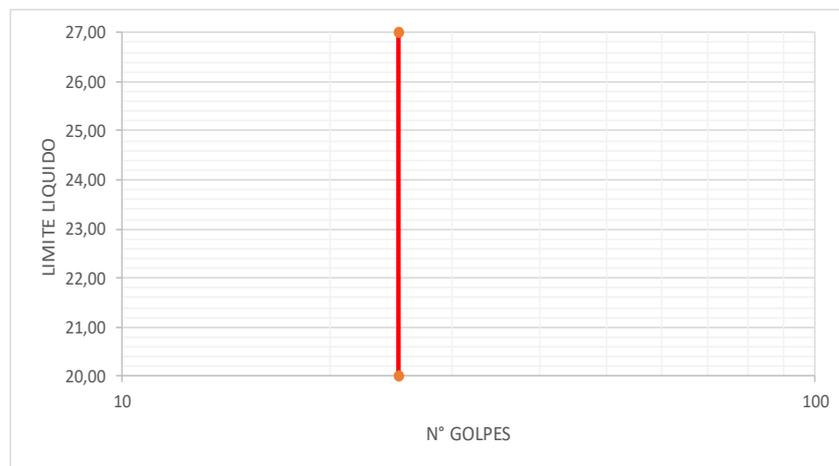
ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LIQUIDO

N° Tara	N° Golpes	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
P							
L3	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
PL							

LÍMITE PLASTICO

N° Tara	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
L2						
31	NP	NP	NP	NP	NP	NP
N4						



RESULTADOS

LÍMITE LIQUIDO	NP
LÍMITE PLASTICO	NP
INDICE DE PLASTICIDAD	NP

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

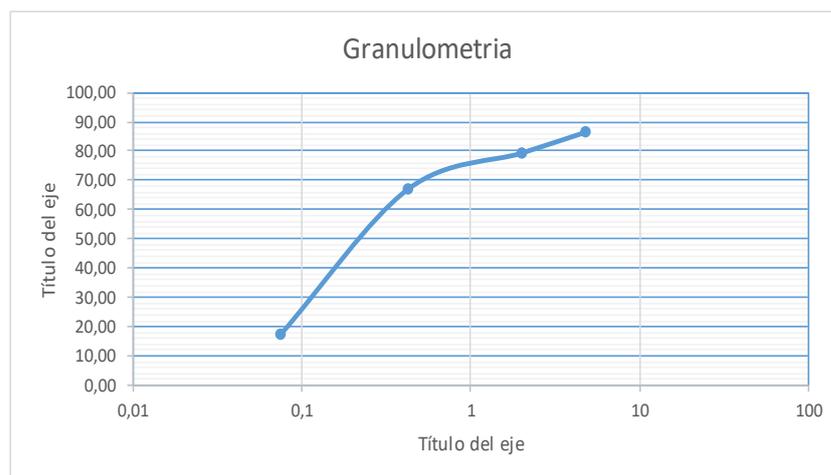
NOMBRE: FABRICIO XA VIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA
MUESTRA

7
1

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

TAMIZ ABERTURA	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	% Retenido	% que Pasa
75 mm 3 "				
63 mm 2 1/2"				
50 mm 2 "				
38,1 mm 1 1/2"				
25 mm 1"				
19 mm 3/4"				
12,5 mm 1/2"				
9,25 mm 3/8"				
4,75 mm N° 4	45,18	45,18	13,66	86,34
Pasa N° 4				
2,36 mm N° 8				
2 mm N° 10	23,3	68,48	20,70	79,30
0,425 mm N° 40	40,71	109,19	33,01	66,99
0,3 mm N° 50				
0,15 mm N° 100				
0,075 mm N° 200	163,68	272,87	82,49	17,51
Menos 200				
Total	330,81			



CLASIFICACION DE SUELOS SEGÚN LA SUCS

% GRAVA	45,18
% ARENA	37,31
% FINOS	17,51

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

7

MUESTRA

1

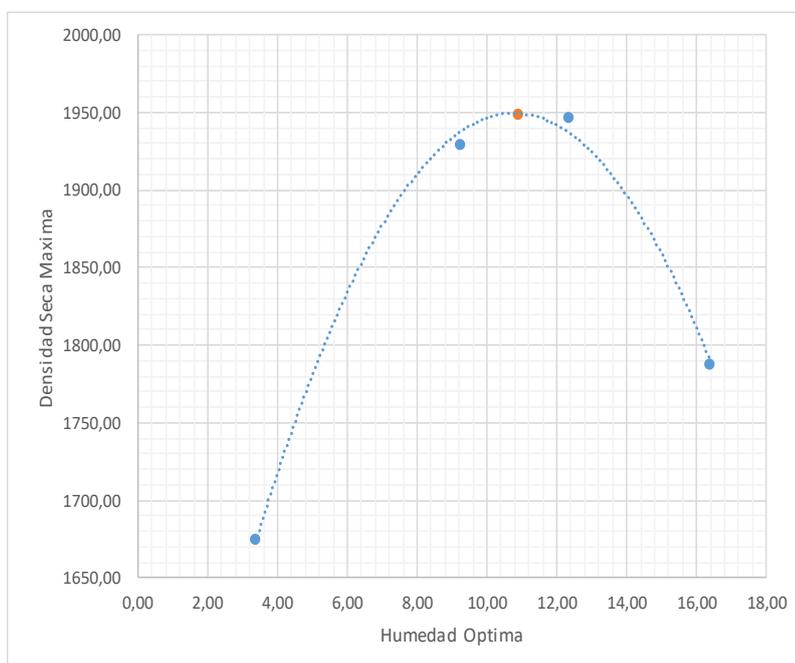
DETERMINACIÓN DE LA RELACION DENSIDAD DE SUELOS - HUMEDAD

Datos de Equipo

Peso de Molde:	5370 gr
Volumen de Molde:	2106,9 cm ³
Peso de Martillo:	10 lbs
Altura de caída de Martillo:	12 pulg
Numero de capas:	5
Numero de Golpes/Capa:	56

Datos de Ensayo

Tara					
Peso de Tara	gr	17,15	16,04	17,23	17,21
Peso Humedo + tara	gr	116,97	106,38	113,98	141,83
Peso seco + tara	gr	113,71	98,73	103,35	124,29
Peso seco	gr	96,56	82,69	86,12	107,08
Peso de agua	gr	3,26	7,65	10,63	17,54
Contenido de Agua	%	3,38	9,25	12,34	16,38
Agua añadida al suelo	ml				
Peso de suelo + molce	gr	9017	9810	9979	9753
Peso suelo humedo compactado	gr	3647	4440	4609	4383
Peso suelo seco compactado	gr	3527,89	4064,02	4102,61	3766,10
Densidad de suelo humedo	Kg/cm ³	1730,98	2107,36	2187,57	2080,31
Densidad de suelo seco	Kg/cm ³	1674,45	1928,91	1947,22	1787,51



Resultados

Densidad Seca Max.	1949 kg/cm ³
Humedad Óptima	10,9 %

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

7

MUESTRA

1

C.B.R. DENSIDADES

Datos de Equipo

Molde N°:	II	VII	C	Peso martillo (lbs):	10
Peso de Molde:	7,120	5,873	6,971	Altura de molde (pulg):	12
Volumen de Molde:	0,00233111	0,00233816	0,00234389		
N° de Capas:	12	25	56		

ANTES DE LA INMERSIÓN

		12 Golpes de capa	25 Golpes de capa	56 Golpes de capa
N° Recip				
Wh + R		114,60	153,79	365,10
Ws + R		105,43	141,85	329,59
Ww		9,17	11,94	35,51
R		16,88	31,29	32,90
Ws		88,55	110,56	296,69
w(%)		10,36	10,80	11,97
Molde Numero		II	VII	C
Molde + Suelo Humedo	P	12,150	11,820	12,150
Molde		7,12	5,873	6,971
Suelo Humedo	W	5,030	5,947	5,179
Suelo Seco 100w/(100+%w)	WS	4,558	5,367	4,625
Contenido de agua	Ww	10,36	10,80	11,97
Densidad Humeda	h	2157,77	2543,45	2209,57
Densidad Seca	s	1955,29	2295,54	1973,39

DESPUES DE LA INMERSIÓN

		ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
N° Recip							
Wh + R		130,45	107,64	116,14	119,89	121,68	114,12
Ws + R		113,86	95,78	101,62	106,38	106,46	101,29
Ww		16,59	11,86	14,52	13,51	15,22	12,83
R		16,32	16,67	17,02	16,48	16,73	16,77
Ws		97,54	79,11	84,6	89,9	89,73	84,52
w(%)		17,01	14,99	17,16	15,03	16,96	15,18
Promedio		16,00		16,10		16,07	
Molde + Suelo Humedo	P	12,300		12,180		12,370	
Molde		7,12		5,873		6,971	
Suelo Humedo	W	5,18		6,307		5,399	
Suelo Seco 100w/(100+%w)	WS	4,466		5,433		4,651	
Contenido de agua	Ww	16,00		16,10		16,07	
Densidad Humeda	h	2222,12		2697,42		2303,44	
Densidad Seca	s	1915,62		2323,45		1984,51	

HINCHAMIENTO

Lectura inicial	0,77	0,80	0,70
24 horas	1,03	1,30	1,12
48 horas	1,10	1,52	1,19
72 horas	1,11	1,55	1,29
96 horas			
HINCHAMIENTO (%)	1,00	1,29	1,08

C.B.R.	(%)		
Densidad Seca Maxima		1955,29	2295,54
			1973,39

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

7

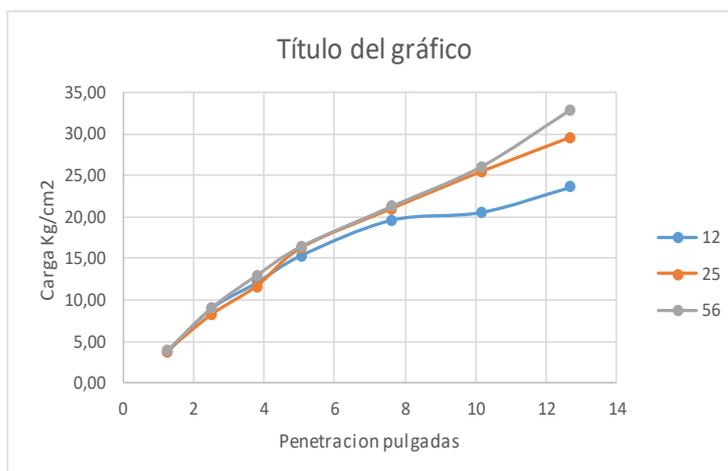
MUESTRA

1

C.B.R. ENSAYO DE PENETRACIÓN

Molde N°:	II	VII	C		
Peso de Molde:	7,12	5,873	6,971	Diametro de penometro	4,8 cm
Volumen de Molde:	0,0023311	0,0023382	0,0023439	Area de Penometro	18,10 cm ²
N° de Capas:	12	25	56		

		CARGA DE PENETRACIÓN EN KG			CARGA DE PENETRACIÓN EN KG/CM ²		
0 mm	(0,00")						
1,27 mm	(0,05")	66,4	68,9	70,4	3,67	3,81	3,89
2,54 mm	(0,10")	162,8	149,2	164,4	8,99	8,24	9,08
3,81 mm	(0,15")	218,4	210,9	234,6	12,07	11,65	12,96
5,08 mm	(0,20")	278,3	294,7	298,2	15,38	16,28	16,48
7,62 mm	(0,30")	354,8	379,6	384,6	19,60	20,97	21,25
10,16 mm	(0,40")	371,8	460,4	471,2	20,54	25,44	26,03
12,7 mm	(0,50")	426,8	535,7	595,8	23,58	29,60	32,92



NUMERO DE GOLPES	ESFUERZO DE PENETRACIÓN	
	10"	20"
12	8,99	15,38
25	8,24	16,28
56	9,08	16,48

C.B.R.		
12	12,85	14,64
25	11,78	15,51
56	12,98	15,69

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

7

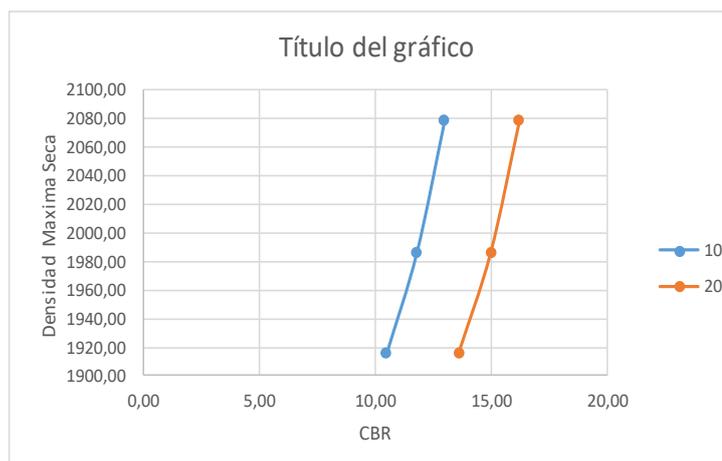
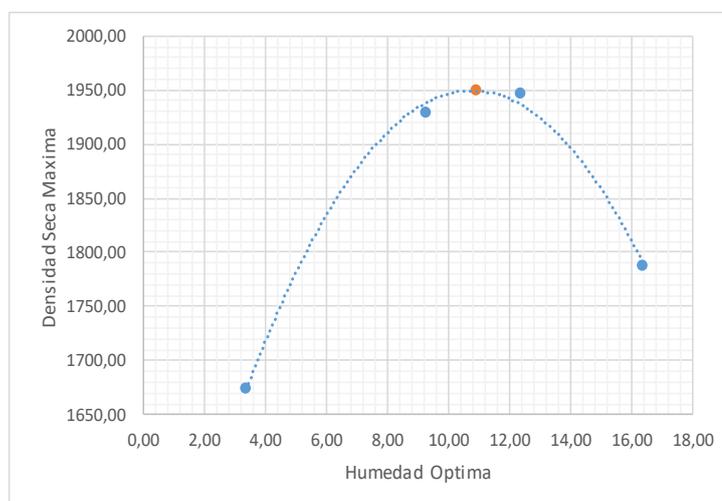
MUESTRA

1

RELACIÓN DE GRAFICOS : PRCOTOR - C.B.R.

Densidad Maxima Seca: 1949,00
 Humedad Optima: 10,90
 95% Densidad Maxima 1851,55

N° Golpes/Capa	Densidad Seca	Carga Unitaria		Carga Unitaria Patron		C.B.R.		Expansion
		0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	
12	1915,82	7,34	14,29	70	105	10,48	13,61	1,00
25	1986,08	8,24	15,73	70	105	11,78	14,98	1,29
56	2078,49	9,08	17,03	70	105	12,98	16,22	1,08



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

7

MUESTRA

2

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD

N° Tara	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
K	61,70	496,09	457,10	38,99	395,40	9,86

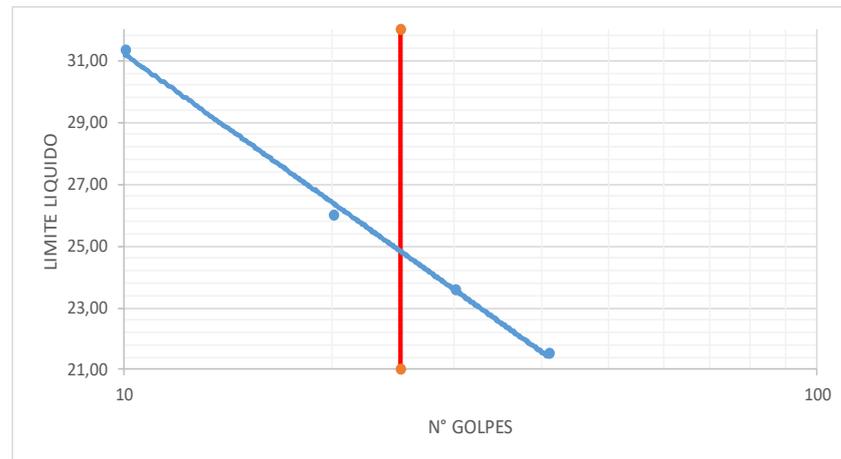
ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LIQUIDO

N° Tara	N° Golpes	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
P	10	9,71	22,31	19,3	3,01	9,59	31,39
	20	9,46	25,29	22,02	3,27	12,56	26,04
L3	30	9,28	33,3	28,71	4,59	19,43	23,62
PL	41	9,2	33,62	29,29	4,33	20,09	21,55

LÍMITE PLASTICO

N° Tara	Peso Tara	Peso hum + recip	Peso seco + recip	Peso de agua	Peso suelo seco	% de humedad
L2	8,98	21,09	19,22	1,87	10,24	18,26
31	9,14	20,59	18,84	1,75	9,7	18,04
N4	9,14	21,45	19,51	1,94	10,37	18,71



RESULTADOS

LÍMITE LIQUIDO	24,90
LÍMITE PLASTICO	18,34
INDICE DE PLASTICIDAD	6,56

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

TAMIZ ABERTURA	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	% Retenido	% que Pasa
75 mm 3 "				
63 mm 2 1/2"				
50 mm 2 "				
38,1 mm 1 1/2"				
25 mm 1"				
19 mm 3/4"				
12,5 mm 1/2"				
9,25 mm 3/8"				
4,75 mm N° 4	48,32	48,32	12,22	87,78
Pasa N° 4				
2,36 mm N° 8				
2 mm N° 10	21,01	69,33	17,53	82,47
0,425 mm N° 40	28,25	97,58	24,68	75,32
0,3 mm N° 50				
0,15 mm N° 100				
0,075 mm N° 200	103,33	200,91	50,81	49,19
Menos 200				
Total	395,40			



CLASIFICACION DE SUELOS SEGÚN LA SUCS

% GRAVA	48,32
% ARENA	2,49
% FINOS	49,19

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

7

MUESTRA

2

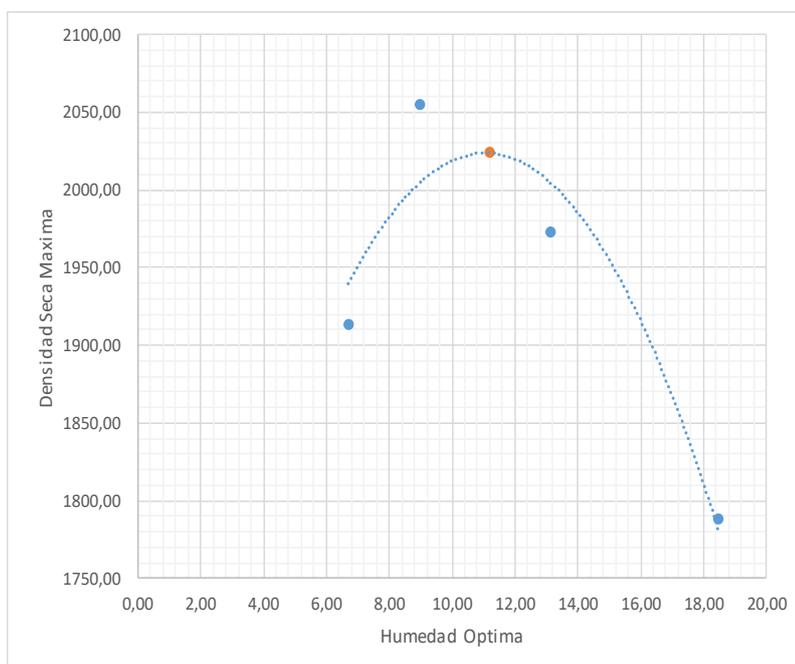
DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DENSIDAD DE SUELOS - HUMEDAD

Datos de Equipo

Peso de Molde:	5370 gr
Volumen de Molde:	2106,9 cm ³
Peso de Martillo:	10 lbs
Altura de caída de Martillo:	12 pulg
Numero de capas:	5
Numero de Golpes/Capa:	56

Datos de Ensayo

Tara					
Peso de Tara	gr	16,92	16,73	16,73	17,01
Peso Humedo + tara	gr	113,81	123,39	113,91	137,12
Peso seco + tara	gr	107,73	114,6	102,61	118,38
Peso seco	gr	90,81	97,87	85,88	101,37
Peso de agua	gr	6,08	8,79	11,3	18,74
Contenido de Agua	%	6,70	8,98	13,16	18,49
Agua añadida al suelo	ml				
Peso de suelo + molce	gr	9672	10088	10073	9833
Peso suelo humedo compactado	gr	4302	4718	4703	4463
Peso suelo seco compactado	gr	4032,04	4329,18	4156,14	3766,67
Densidad de suelo humedo	Kg/cm ³	2041,86	2239,31	2232,19	2118,28
Densidad de suelo seco	Kg/cm ³	1913,73	2054,76	1972,63	1787,78



Resultados

Densidad Seca Max.	2024 kg/cm ³
Humedad Óptima	11,2 %

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XA VIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

7

MUESTRA

2

C.B.R. DENSIDADES

Datos de Equipo

Molde N°:	XI	IX	XIV	Peso martillo (lbs):	10
Peso de Molde:	7,102	6,1	6,971	Altura de molde (pulg):	12
Volumen de Molde:	0,00233111	0,00233816	0,00234389		
N° de Capas:	12	25	56		

ANTES DE LA INMERSIÓN

		12 Golpes de capa	25 Golpes de capa	56 Golpes de capa
N° Recip				
Wh + R		116,70	150,80	362,10
Ws + R		106,53	139,82	332,06
Ww		10,17	10,98	30,04
R		16,88	31,29	32,90
Ws		89,65	108,53	299,16
w(%)		11,34	10,12	10,04
Molde Numero		XI	IX	XIV
Molde + Suelo Humedo	P	12,050	11,150	12,140
Molde		7,102	6,1	6,971
Suelo Humedo	W	4,948	5,050	5,169
Suelo Seco 100w/(100+% w)	WS	4,444	4,586	4,697
Contenido de agua	Ww	11,34	10,12	10,04
Densidad Humeda	h	2122,59	2159,82	2205,31
Densidad Seca	s	1906,34	1961,38	2004,07

DESPUES DE LA INMERSIÓN

		ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
N° Recip							
Wh + R		135,55	105,64	113,04	116,69	123,58	116,14
Ws + R		117,46	93,68	99,72	104,28	108,56	103,39
Ww		18,09	11,96	13,32	12,41	15,02	12,75
R		17,18	16,55	16,8	16,73	16,41	16,77
Ws		100,28	77,13	82,92	87,55	92,15	86,62
w(%)		18,04	15,51	16,06	14,17	16,30	14,72
Promedio		16,77		15,12		15,51	
Molde + Suelo Humedo	P	12,250		12,080		12,270	
Molde		7,102		6,1		6,971	
Suelo Humedo	W	5,148		5,98		5,299	
Suelo Seco 100w/(100+% w)	WS	4,409		5,195		4,588	
Contenido de agua	Ww	16,77		15,12		15,51	
Densidad Humeda	h	2208,39		2557,57		2260,77	
Densidad Seca	s	1891,18		2221,67		1957,22	

HINCHAMIENTO

Lectura inicial	0,77	0,21	0,75
24 horas	1,04	1,29	1,15
48 horas	1,04	1,53	1,29
72 horas	1,06	1,39	1,29
96 horas	1,07	1,4	1,29
HINCHAMIENTO (%)	0,98	1,11	1,12

C.B.R.	(%)			
Densidad Seca Maxima		1906,34	1961,38	2004,07

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XA VIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

7

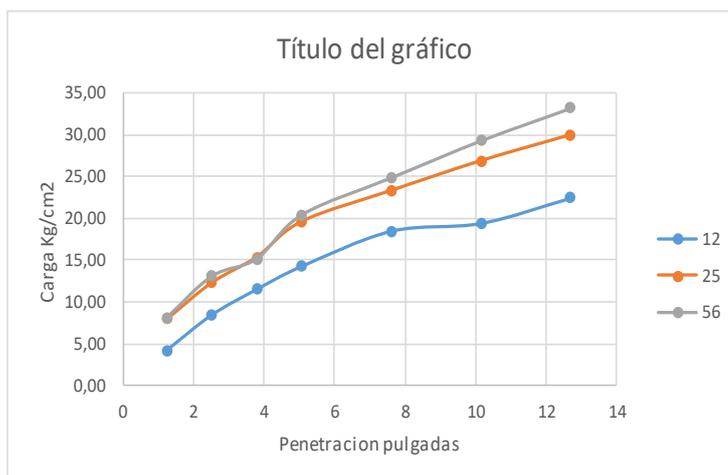
MUESTRA

2

C.B.R. ENSAYO DE PENETRACIÓN

Molde N°:				Diametro de penometro	4,8 cm
Peso de Molde:	7,102	6,1	5,946	Area de Penometro	18,10 cm ²
Volumen de Molde:	0,0023311	0,0023382	0,0023439		
N° de Capas:	12	25	56		

		CARGA DE PENETRACION EN KG			CARGA DE PENETRACION EN KG/CM ²		
0 mm	(0,00")						
1,27 mm	(0,05")	76,4	144,3	147,3	4,22	7,97	8,14
2,54 mm	(0,10")	152,8	222,8	236,8	8,44	12,31	13,08
3,81 mm	(0,15")	208,4	278,3	274,6	11,51	15,38	15,17
5,08 mm	(0,20")	258,3	354,8	369,8	14,27	19,60	20,43
7,62 mm	(0,30")	334,8	421,7	450,4	18,50	23,30	24,88
10,16 mm	(0,40")	351,8	485,9	530,6	19,44	26,85	29,31
12,7 mm	(0,50")	406,8	541,9	601,2	22,48	29,94	33,22



NÚMERO DE GOLPES	ESFUERZO DE PENETRACIÓN	
	10"	20"
12	8,44	14,27
25	12,31	19,60
56	13,08	20,43

C.B.R.	%	
12	12,06	13,59
25	17,58	18,67
56	18,69	19,46

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

NOMBRE: FABRICIO XAVIER YAGUAL MAZZINI

CALICATA

7

MUESTRA

2

RELACIÓN DE GRAFICOS : PRCOTOR - C.B.R.

Densidad Máxima Seca: 2024,00
 Humedad Optima: 11,20
 95% Densidad Maxima 1922,80

N° Golpes/Capa	Densidad Seca	Carga Unitaria		Carga Unitaria Patron		C.B.R.		Expansion
		0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	
12	1906,34	8,44	14,27	70	105	12,06	13,59	0,98
25	1961,38	12,31	19,60	70	105	17,58	18,67	1,11
56	2004,07	13,08	20,43	70	105	18,69	19,46	1,12

