



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

CARRERA INGENIERÍA CIVIL

TEMA:

**“ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LA
REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL CHAUNE VACA
DE MONTE DE 11 KM DE LONGITUD, EN EL CANTÓN
PALENQUE DE LA PROVINCIA DE LOS RÍOS”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

AUTORES:

MARLON STEVEN MAIGUA TOVAR

REBECA DAYANARA MERCHÁN MALAVÉ

TUTOR:

ING. PROAÑO CADENA GASTÓN NICOLAS, MSc.

La Libertad, Ecuador

2022



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

TEMA:

**“ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LA
REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL CHAUNE VACA
DE MONTE DE 11 KM DE LONGITUD, EN EL CANTÓN
PALENQUE DE LA PROVINCIA DE LOS RÍOS”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Autores:

Marlon Steven Maigua Tovar

Rebeca Dayanara Merchán Malavé

Tutor:

Ing. Gastón N. Proaño Cadena

La Libertad, Ecuador.

2022

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



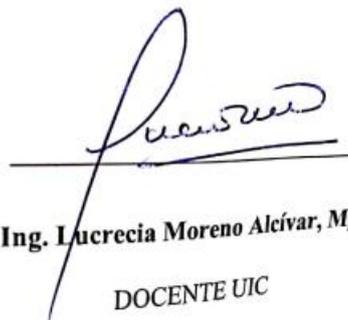
MSc. Jonny Villao Borbor.
DIRECTOR DE CARRERA



Ing. Gastón Proaño Cadena
DOCENTE TUTOR



Ing. Daniel Campoverde, Mg.
DOCENTE ESPECIALISTA



Ing. Lucrecia Moreno Alcivar, Mg.
DOCENTE UIC

DEDICATORIA

A Dios por brindarme sabiduría y haberme permitido continuar con la carrera universitaria.

A mi madre por haberme dado su apoyo incondicional, maternal y paternal en todo el transcurso de mi vida.

Al tutor Gastón Proaño por compartir su conocimiento y sabiduría este último período conmigo.

A la Ingeniera Lucrecia Moreno por ser nuestra docente guía de la materia de titulación.

A mí pareja y compañero de clase Marlon Maigua por el apoyo que me ha brindado en la época universitaria y por la cual pude superar esta etapa

A los Docentes de la Carrera de Ingeniería Civil UPSE por compartir cada experiencia y demostraron su conocimiento en mí.

Rebeca Merchán Malavé.

A Dios por guiar en mi camino y haberme dado las fuerzas necesarias para continuar con la carrera universitaria.

A mi señora madre y señor padre por haberme dado su apoyo incondicional, en todo el transcurso de mi vida universitaria

Al tutor Gastón Proaño por compartir su conocimiento y sabiduría este último período conmigo.

A la Ingeniera Lucrecia Moreno por ser nuestra docente guía de la materia de titulación.

A mí pareja y compañera de clase Rebeca Merchán por el apoyo que me ha brindado en la época universitaria y por la cual pude superar esta etapa

A mi tía Consuelo Tovar que le hubiera gustado verme como un Ingeniero Civil donde esté le dedico este trabajo.

Marlon Maigua Tovar

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO

Ing. Proaño Cadena Gastón Nicolaas, MSc.

TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Universidad Estatal Península de Santa Elena

En calidad de tutor de trabajo de investigación para titulación del tema **“ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LA REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL CHAUNE VACA DE MONTE DE 11 KM DE LONGITUD, EN EL CANTÓN PALENQUE DE LA PROVINCIA DE LOS RÍOS”** elaborado por el Sr. Maigua Tovar Marlon Steven y la Srta. Merchán Malavé Rebeca Dayanara, egresados de la carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, me permito declarar que una vez analizado en el sistema de antiplagio URKUND, luego de haber cumplido con los requerimientos exigidos de valoración, la presente tesis, se encuentra con un 2% de la valoración permitida.



Document Information

Analyzed document	TESIS MAIGUA MERCHAN URKUUUU .pdf (D142661975)
Submitted	8/4/2022 8 22:00 PM
Submitted by	Nicolas
Submitter email	gproano@upse.edu.ec
Similarity	2%
Analysis address	gproano.upse@analysis.arkund.com

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

Ing. Gastón Proaño Cadena, MSc

C.i.: 0908182280

DECLARACIÓN DE AUTORIA

Nosotros, Maigua Tovar Marlon Steven y Merchán Malavé Rebeca Dayanara, declaramos bajo juramento que el presente trabajo de Titulación denominado **“ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LA REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL CHAUNE VACA DE MONTE DE 11 KM DE LONGITUD, EN EL CANTÓN PALENQUE DE LA PROVINCIA DE LOS RÍOS”** no tiene antecedentes de haber sido elaborado en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Carrera de Ingeniería Civil, lo cual es un trabajo exclusivamente inédito y perteneciente de nuestra autoría.

Por medio de la presente declaración cedo los derechos de autora y propiedad intelectual, correspondientes a este trabajo, a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente

Atentamente

f.  _____

Marlon Steven Maigua Tovar

f.  _____

Rebeca Dayanara Merchán Malavé

CERTIFICADO DE TUTOR

En mi calidad de Tutor del presente trabajo de titulación, modalidad proyecto de investigación **“ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LA REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL CHAUNE VACA DE MONTE DE 11 KM DE LONGITUD, EN EL CANTÓN PALENQUE DE LA PROVINCIA DE LOS RÍOS”** Elaborado por el Sr. **Maigua Tovar Marlon Steven** y la Srta. **Merchán Malavé Rebeca Dayanara** egresados de la carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, previo a la obtención del título de Ingeniero Civil me permito declarar que una vez haberla dirigido, estudiado y revisado, la apruebo en su totalidad.

TUTOR



Ing. Gastón Proaño Cadena, MSc

CERTIFICACIÓN DE GRAMATOLOGÍA

Yo, Magister Mariela Kathalina Alfonso Villón, certifico:

Que he revisado la ortografía y la redacción del trabajo de titulación “**ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LA REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL CHAUNE VACA DE MONTE DE 11 KM DE LONGITUD, EN EL CANTÓN PALENQUE DE LA PROVINCIA DE LOS RÍOS**”, elaborado por MARLON STEVEN MAIGUA TOVAR Y REBECA DAYANARA MERCHÁN MALAVÉ, previo a la obtención del título de INGENIERO CIVIL

Por tal razón he procedido a leer y analizar de manera profunda, el estilo y la forma del contenido del tema:

- Se denota pulcritud en la escritura
- La acentuación es precisa
- Se utilizan los signos de puntuación de manera acertada
- No incurre en errores en la utilización de las letras
- La aplicación de la sinonimia es correcta
- Se maneja conocimiento y precisión de la morfosintaxis

Por lo expuesto y en uso de mis derechos como Magister en Docencia y Educación, recomiendo la VALIDEZ ORTOGRÁFICA, de su tesis y dejo a vuestra consideración el certificado de rigor para efectos legarles correspondientes



Atentamente

Lic. Mariela Alfonso Villón MSc.

E – mail: cutemariel06@gamil.com

Registro SENESCYT: 6043188403

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme buena salud y vida en todo este transcurso de tiempo.

A mi madre Maritza Malavé H. por ser el principal motivo para obtener el título de tercer nivel, por creer en mí motivándome con esta frase: quien lucha puede perder, ¡pero el que no lucha está perdido!

A mi pareja Marlon Maigua por darme ánimos y apoyo en todo momento.

Rebeca Merchán Malavé.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por brindarme buena salud y vida en todo este transcurso de tiempo.

A mi señor padre Fredy Maigua y mi señora madre María Tovar por ser un pilar fundamental, motivo para obtener el título de tercer nivel, por creer en mí motivándome con esta frase: “Nunca te rindas, nosotros confiamos en ti y siempre estaremos a tu lado a pesar de todo”

A mi pareja Rebeca Merchán por darme ánimos y apoyo en todo momento.

Marlon Maigua Tovar.

CONTENIDO

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO	v
CERTIFICADO DE TUTOR	vii
AGRADECIMIENTOS.....	ix
AGRADECIMIENTOS.....	x
CONTENIDO.....	xi
LISTA DE FIGURAS	xvi
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.	1
1.1 Problema de Investigación.....	2
1.2 Antecedentes.....	5
1.3 Hipótesis	7
<i>1.3.1 Hipótesis General</i>	7
<i>1.3.2 Hipótesis Específicos</i>	7
1.4 OBJETIVOS.....	7
<i>1.4.1 Objetivo General</i>	7
<i>1.4.2 Objetivos Específicos</i>	8
1.5 Alcance.....	8
1.6 Variable	9
CAPITULO 2: DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	10
2.1 Ubicación Geográfica.....	10

2.2 Estado actual del área de estudio.....	12
2.2.1 Población del cantón San Jacinto de Buena Fe.....	13
2.2.2 Límites:.....	14
2.3. Características Ambientales	14
2.3.1. Clima	15
2.3.2. Temperatura	15
2.3.3. Precipitación Pluvial.....	16
CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO	18
3.1. Geología	18
3.2. Metodología de trabajo.....	19
3.2.1. Recopilación de la información desarrollada en trabajos anteriores:	19
3.2.2. Control de campo:.....	19
3.2.3. Investigaciones de campo.....	20
3.3.3. Trabajo de gabinete.....	20
3.3.4. Preparación del Informe	20
3.4. Trabajo de campo	21
3.5. Descripción de la geología	21
3.5.1. Geología Regional.....	21
3.5.2. Geología Local	23
3.6. Geomorfología.....	24
3.6.1. Geomorfología Regional	25
3.6.2. Geomorfología Local	26

3.7. Erosión.....	27
3.8. Tectónica	27
3.8.1. <i>Tectónica Regional</i>	29
3.8.2. <i>Tectónica Local</i>	30
3.9. Sismicidad	31
3.9.1. Actividad Sísmica de la Región	32
3.9.2. <i>Sismicidad en el Área del Proyecto</i>	33
3.10. Amenazas o peligros	34
3.10.1. <i>Zonas de Riesgo</i>	34
3.11. Topografía	35
3.12. Hidrología.....	35
3.13 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DEL EJE VIAL	37
3.14. Trabajo de campo	39
3.14.1 <i>Excavación de calicatas</i>	39
3.14.2. <i>Toma de muestras de suelo</i>	40
3.15. Ensayos de Laboratorio	40
3.15.1 <i>Clasificación de suelos con el método SUCS</i>	41
3.15.2. <i>Contenido de humedad</i>	41
3.15.3. <i>Límites de Atterberg</i>	42
3.15.4. <i>Granulometría</i>	43
3.15.5. <i>Proctor</i>	44
3.15.6. <i>C.B.R</i>	45

4.1. Perfil Estratigráfico	47
4.1.1. Calicata 1 (Tramo 1+000)	47
4.1.2. Calicata 2 (Tramo 1+000 a 3+000)	48
4.1.3. Calicata 3 (Tramo 3+000 a 5+000)	50
4.1.4. Calicata 4 (Tramo 5+000 a 7+000)	51
4.1.5. Calicata 5 (Tramo 7+000 a 9+000)	53
4.1.6. Calicata 6 (Tramo 9+000 a 11+000)	54
4.2. Interpretación de los ensayos de laboratorio	57
4.2. Diseño para los diferentes tipos de ESAL'S	60
4.2.1 Diseño de sección típica del proyecto	61
4.2.2 Nivel de transito medio.....	61
4.2.3 Nivel de transito alto	62
4.3 Resumen geotécnico y estratigráfico del proyecto	63
CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	64
5.1 CONCLUSIONES.....	64
5.2 RECOMENDACIONES	66
REFERENCIAS	67
ANEXO FOTOGRAFIAS	71
FOTOGRAFIA N° 1.	71
<i>Vista del estado actual de la vía existente.....</i>	<i>71</i>
FOTOGRAFIA N° 2	71
<i>Tramo alternativo de ingreso a la vía en estudio.....</i>	<i>71</i>

FOTOGRAFIA N° 3	72
<i>Vista desde la abscisa 0+000</i>	<i>72</i>
FOTOGRAFIA N° 4	72
<i>Vista desde la abscisa 0+000</i>	<i>72</i>
FOTOGRAFIA N° 5.	73
<i>Vista a la Central Hidroeléctrica Baba</i>	<i>73</i>
FOTOGRAFIA N° 6.	73
<i>Vista de los cauces naturales que afectan al eje vial.</i>	<i>73</i>
FOTOGRAFÍA N° 7.	74
<i>Vista del punto del control topográfico para el diseño geométrico.</i>	<i>74</i>
FOTOGRAFÍA N° 8.	74
<i>Vista de la Unidad educativa cercana al área de influencia directa de la vía.</i>	<i>74</i>
ANEXOS CALICATAS	76

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	11
Figura 2	12
Figura 3	13
Figura 4	14
Figura 5	16
Figura 6	17
Figura 7	22
Figura 8:	22
Figura 9	24
Figura 10	26
Figura 11	28
Figura 12	30
Figura 13	31
Figura 14:	32
Figura 15	33
Figura 16	34
Figura 17	35
Figura 18	37
Figura 19	48
Figura 20	49
Figura 21	51
Figura 22	52
Figura 23	54

Figura 24	55
Figura 25	56
Figura 26	58
Figura 27	59
Figura 28	61
Figura 29	61
Figura 30	62

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.....	11
Tabla 2.....	15
Tabla 3.....	36
Tabla 4.....	45
Tabla 5.....	47
Tabla 6.....	48
Tabla 7.....	50
Tabla 8.....	51
Tabla 9.....	53
Tabla 10.....	54
Tabla 11.....	59
Tabla 12:.....	60
Tabla 13.....	63

“ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO PARA LA REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL CHAUNE - VACA DE MONTE DE 11 KM DE LONGITUD, EN EL CANTÓN PALENQUE DE LA PROVINCIA DE LOS RÍOS”.

Autores: Maigua Tovar Marlon Steven

Merchán Malavé Rebeca Dayanara

Tutor: Ing. Gastón Proaño Cadena

RESUMEN

La caracterización geotécnica y geológica en el análisis del terreno de subra-sante para la rehabilitación del trazado del camino vecinal Chaune-Vaca de Monte, donde se consideró un factor relevante la clasificación del suelo y por lo tanto estos suelos son clasificados y expuestos para determinar los diferentes usos ya sea de mejoramiento o material de mejoramiento para su capa de rodadura, para así evitar futuras fallas que se puedan presentar en la vía en su posterior diseño y continua construcción.

Este estudio está compuesto de varias etapas, que va desde una recopilación de información, pasando por las inspecciones y documentos de referencia, con lo cual se plantea un análisis de resultados de cada muestra de suelo encontrado en el trayecto de los 11 kilómetros de la vía. En los estudios geotécnicos del suelo, existe una serie de ensayos mencionamos algunos de ellos: CBR, análisis granulométrico, determinación de límite plástico y límite líquido, Hinchamiento, Proctor. Los suelos encontrados en el área de estudio son Grava Bien Gradada y Limos Arcillosos, un total de 6 calicatas con dos respectivas muestras, fueron realizados en todo el eje vial donde se realizará la rehabilitación de la vía.

Palabras claves: Perfil estratigráfico, camino vecinal, calicatas, clasificación de suelos, suelos Limos Arcillosos

“GEOLOGICAL-GEOTECHNICAL STUDY FOR THE
REHABILITATION OF THE CHAUNE - VACA DE MONTE
VECINAL ROAD, 11 KM LONG, IN THE PALENQUE CANTON
OF THE PROVINCE OF LOS RÍOS”.

Authors: Maigua Tovar Marlon Steven:

Merchán Malavé Rebeca Dayanara

Tutor: Ing. Gastón Proaño Cadena

The geotechnical and geological characterization in the analysis of the subgrade terrain for the rehabilitation of the Chaune-Vaca de Monte neighborhood road, where the classification of the soil was considered a relevant factor and therefore these soils are classified and exposed to determine the different uses, either of improvement or improvement material for its wearing course, in order to avoid future failures that may occur in the road in its subsequent design and continuous construction.

This study is made up of several stages, ranging from a collection of information, through inspections and reference documents, with which an analysis of the results of each soil sample found along the 11-kilometer route is proposed. . In the geotechnical studies of the soil, there is a series of tests, we mention some of them: CBR, granulometric analysis, determination of plastic limit and liquid limit, swelling, Proctor. The soils found in the study area are Grava Bien Gradada and Limos Arillosos, a total of 6 test pits with two respective samples, were carried out throughout the road axis where the rehabilitation of the road will be carried out.

Keywords: Stratigraphic profile, local road, test pits, soil classification, clay loam soil

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.

El calentamiento global que experimenta el mundo en los recientes instantes por la magnitud de las lluvias que ocasionan la saturación de la extensión de la tierra, está perjudicando gravemente el equilibrio de los taludes de corte y relleno en las vías y carreteras de todo el mundo y del Ecuador en especial ya que se encuentra ubicado sobre el 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.

Las regiones montañosas resultan muy sensibles a padecer inconvenientes de deslizamientos de tierra ya que principalmente, se reúnen 4 de los recursos más relevantes para su ocurrencia como por ejemplo son la topografía, sismicidad, meteorización y lluvias intensas. Este caso dio sitio al desarrollo de tecnologías para mitigar el problema, las mismas que fueron investigadas en cada región de la geografía terrestre, según las condiciones geomorfológicas del lote y de los suelos encontrados.

En los estudios y la obra de las carreteras del Ecuador, se establecen como Reglas de Diseño las que dispone el Ministerio de obras Públicas y el Manual de creación de carreteras MTOP respectivamente, en los mismos que se proporcionan las directrices para el diseño y Creación de taludes, según la clase de vía y su parte clásica así como a los tipos de suelos encontrados en los corredores donde se diseñan y construyen las carreteras ecuatorianas.

Circulación de vehículos puntualmente de los camiones que transportan bienes, los cuales superan los parámetros de resistencia del subsuelo y desestabilizan el lote degradándolo cada vez más, por el impacto de la vibración provocando deslizamientos de los desniveles.

En la Provincia de los Ríos (Cantón San Jacinto de Buena Fe) el problema que se muestra es más crítico, por cuanto su topografía irregular da sitio a que en la obra de las vías se realicen cortes y rellenos relevantes que permanecen expuestos a condiciones de saturación por las aguas lluvias, drenajes inadecuados de las urbanizaciones localizadas durante los corredores viales, y movimientos telúricos que influyen de manera directa en la estabilidad de los taludes.

Uno de los inconvenientes más graves que se muestran en el manejo de los desniveles viales es la mezcla de componentes como los estudios incompletos principalmente por falta de presupuestos, la utilización de maquinaria inapropiada en su creación, pendientes inadecuadas, falta de creación de drenajes como cunetas de coronación, inadecuado mantenimiento, el mal uso del suelo sobre los taludes con sembríos sin un regadío apropiado o con asentos poblacionales sin adecuados sistemas de supresión de aguas servidas, a eso que ahora se adiciona el cambio climático, afectan su seguridad.

1.1 Problema de Investigación.

Una vía de comunicación terrestre (carretera) proporciona una base esencial para el funcionamiento de todas las economías nacionales y genera una amplia gama de beneficios económicos y sociales, conservar adecuadamente la infraestructura vial es imprescindible para preservar y aumentar estos beneficios, donde se denota un incremento considerable para la economía de los habitantes del Cantón San Jacinto de Buena Fe de la Provincia de los Ríos, en especial a un porcentaje considerable de habitantes que viven en el trayecto de la Reserva Central Hidro eléctrica Baba hasta la Reserva la Hacienda del recinto Chaune vaca del Monte, brindando a los beneficiarios seguridad, comodidad y ahorro de tiempo en sus recorridos extensos.

Las carreteras son obras de ingeniería que demanda la información geológica empezando desde su planeación hasta su preservación, se resalta que el conocimiento geológico es importante ya que nos proporciona la información necesaria para el reconocimiento estructural, geométrico, litológico y geomorfológico de un suelo, dando como resultado la reducción de los costos de construcción y conservación.

Los estudios geotécnicos viales se pueden determinar con los parámetros de comportamiento geotécnico de los materiales como (rocas-suelos), analizando las condiciones que serán sometidos donde se refleja un comportamiento mecánico ante cargas y sobrecargas teniendo en cuenta las condiciones geológicas, hidrológicas y topográficas de un sector específico.

El País está considerado como geológicamente activo debido a que se encuentra sometido a un conjunto de riesgos geológicos provenientes de la geodinámica interna y externa, lo que da origen a los movimientos en masa los cuales son más frecuentes. Estos movimientos de masa se producen en cualquier lugar de las regiones del Ecuador debido a la presencia de condiciones favorables como son topografía irregular, precipitaciones numerosas y expansión urbana desordenada.

El siguiente tema de titulación tiene como objeto un Estudio Geotécnico y Geológico para la rehabilitación de la vía Chaune – Vaca del Monte de 11 km de longitud, la cual se encuentra ubicada en el cantón Palenque de la Provincia de los Ríos, existe una carretera lastrada que con el paso del tiempo y el uso constante, la vía sufre de manera considerable deterioros tales como Desprendimiento de agregados, deformaciones, roturas y baches, sobre todo en la superficie de rodadura. Dichos desgastes se producen debido a la repetición continua de cargas que provienen de los vehículos, a las condiciones particulares de la estructura del camino y a la acción de agentes climáticos.

Por otro lado, según Cano Maquilón (2020) se resalta el vivir de los habitantes situados en esta vía donde el comercio de productos agrícolas y la exportación de madera es el principal sustento, por lo cual se vuelve un verdadero problema al transportar estos productos en condiciones no adecuadas, ya que esto afecta en gran medida a los vehículos de carga y añadiendo más tiempo al transportarlos, donde se afectan directamente a los costos de transporte y agregando un rubro por el mantenimiento de equipos automotrices, a consecuencia agravando las fallas ya existentes de dicha vía

En la actualidad como plantea Vera Arias (2015) la operatividad de esta vía presenta varias dificultades por estar ubicada en una zona rural y de condiciones

naturales complejas donde están presentes fenómenos hidrodinámicos y geodinámicos; tales como la erosión fluvial y pluvial, ha dado origen a baches de gran tamaño y deformaciones evidentes, al momento de realizar el ingreso con vehículos la vía existente es de difícil ingreso donde un vehículo de bajo cilindraje es imposible que pueda recorrer la vía, que traen como consecuencia el aumento de tiempo de recorrido entre el trayecto de la Reserva Central Hidroeléctrica Baba hasta la Reserva la Hacienda del recinto Chaune vaca del Monte.

El mal estado de esta vía afecta directamente a los habitantes del sector ya que es una zona de gran producción agrícola y de exportación de madera, llevando con esto al atraso de las poblaciones que se benefician de esta vía, ya que son de vital importancia para el traslado de sus productos para su debida comercialización a las diferentes partes del país, por lo tanto con este estudio geológico-geotécnico se pretende eliminar estos problemas para que así los sectores involucrados puedan desarrollarse de una manera digna.

Como elemento importante en el estudio para la rehabilitación propuesta en este tema de titulación, es un requisito la descripción de los suelos distribuidos en el esquema de la vía. Con lo cual se reconocerán las características de formación y propiedades de los materiales a nivel de rasante, es necesario estudiar geotécnicamente los suelos existentes en la vía e identificar posibles problemas geotécnicos que puedan llegar a ocurrir donde se destacan los fenómenos de remoción de masa, problemas de expansibilidad, que permite servir de apoyo para la planificación del estudio de la rehabilitación de la vía.

Para el desarrollo de este tema se tomará a consideración la caracterización de suelos y análisis geotécnicos de materiales ya que es una alternativa viable para evaluar factores naturales que influyen directamente en la estabilidad del terreno con el objetivo de prevenir las consecuencias que estos fenómenos acarrear.

Por lo tanto, es necesario realizar estudios de suelos en las áreas de intervención para posiblemente prevenir algunos malestares dentro de la vía a ejecutarse a futuro confines de prevención, lo que da origen a que esta información recabada sea útil para conocer el comportamiento del subsuelo desde su estado natural dentro del proyecto de la vía Chaune en Buena Fe.

1.2 Antecedentes

Según el código COOTAD Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización del Estado Ecuatoriano, en su Art. 55, literal b dice “ determina que es competencia exclusiva del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal: ejercer el control sobre el uso del suelo y ocupación del suelo en el cantón” por ende el estudio y la construcción de las vías corresponden a los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales (Prefectura), por lo cual tienen la facultad de contratar a empresas públicas, privadas o personas naturales a partir de concursos dependiendo el monto del proyecto para la construcción vial.

La cabecera cantonal de San Jacinto de Buena Fe, donde inicia en Chaune y termina en Vaca de Monte se encuentra ubicada en el centro del Ecuador, en la zona geográfica conocida como litoral, en la cual existe asentamientos de habitantes los cuales son responsables que exista comercio de productos agrícolas como cacao, maíz, naranja, plátano y la exportación de madera.

A fin que tengan una mayor facilidad los habitantes de la comuna San Jacinto de Buena Fe para el transporte de los diferentes tipos de productos agrícolas donde también están presentes la extracción de madera y el cuidado de reservas ecológicas, por ende, se vuelve indispensable el fortalecimiento del sector al realizar el estudio de la rehabilitación de la vía Chaune-Vaca de monte de 11 km de longitud.

Con el afán de brindar a los habitantes de la zona una mayor viabilidad, se estudia geotécnicamente y geológicamente las características de los suelos para la rehabilitación de un corredor vial desde Chaune a Vaca de Monte facilitando así una mejor movilización de los vehículos de carga y con ello fomentar el incremento económico y social para el sector cantonal de San Jacinto de Buena Fe.

El Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Los Ríos, como organismo del Estado es responsable de la vialidad del territorio y acogiendo la necesidad de sus habitantes en los traslados de sus productos para su debida comercialización a

las diferentes partes del país; por lo tanto se encuentra interesado en la construcción de una vía, con lo que busca el beneficio a las ciudadelas de la provincia y de sus cantones por lo que se ha planteado construir el eje vial de varios sectores, por lo cual se contrató consultores Ambientales para que realice el estudio Geológico del Proyecto “ESTUDIO DE LA VÍA CHAUNE-VACA DE MONTE DE 11 KM.”

La vía Chaune-vaca de monte de 11 km de longitud tiene de construida aproximadamente veinte años según los habitantes del sector, y se ha deteriorado principalmente por estos aspectos:

La Ausencia de obras hidráulicas en la zona, lo cual influye en el deterioro y al desgaste de la misma, el agua de escorrentía no tiene sitio por donde transitar adecuadamente, lo que hace que se filtre en el subsuelo y provoque el estancamiento de algunos sectores del camino sobre todo en época de invierno, otro aspecto es el no mantenimiento de sectores donde se ha producido asentamiento de la vía donde la erosión ha lavado el material fino quedando expuesto el material grueso granular debido a que se acumula el agua lluvia, causando problema en el desplazamiento de los vehículos.

Otro motivo es la circulación de vehículos puntualmente de los camiones que transportan los productos agrícolas y madera los cuales sobrepasan los límites de resistencia del subsuelo provocando la desestabilización del terreno degradándolo en cada tramo, por el efecto de la vibración ocasionando deslizamientos y fallas en la capa de rodadura, por consecuencia es necesario conocer la composición granulométrica, comportamiento mecánico, parámetros necesarios que ayudan a conocer que tipo de rehabilitación se puede elegir para un proyecto satisfactorio

Con el propósito de hacer una evaluación geotécnica de los materiales existentes en el sector cantonal de San Jacinto de Buena Fe, donde inicia en Chaune y termina en Vaca de Monte, con lo cual se busca contribuir a las investigaciones previas realizadas, en este tema de titulación se indaga las propiedades de los materiales que servirán de rasante. En la parte de la investigación geotécnica se realiza estudios de geología, geomorfología y mecánica de suelos basándose en la excavación de calicatas, toma de muestras y los respectivos ensayos de laboratorio.

La evaluación de las condiciones de la investigación se comprueba la calidad de los materiales que se encuentran en la superficie hasta una profundidad de 1.5 metros que es la recomendada por las normas (MTO) Ministerio de Transportes y Obras Públicas vigentes. Cabe recalcar que todo el tramo de la vía tiene como capa de rodadura un material de relleno que ha sido colocado sobre el suelo es de tipo granular compactado, fue construido con material aluvial de préstamo extraído de los ríos cercanos, que una vez recogido en las calicatas donde se realizan los ensayos correspondientes.

1.3 Hipótesis

1.3.1 Hipótesis General

El diseño geométrico y el diseño de la estructura de lastrado de la vía Chaune - Vaca de monte permitirá mejorar el desarrollo socioeconómico del sector utilizando materiales propios del lugar realizando estudio geotécnico en canteras y el proyecto vial en San Jacinto de Buena Fe del Cantón Buena Fe de la provincia de Los Ríos.

1.3.2 Hipótesis Específicos

H.E.1.- El análisis del riesgo sísmico incidirá en el comportamiento del suelo de la vía Chaune- Vaca del monte.

H.E.2.- La actualización de los parámetros geotécnicos de los tipos de materiales que servirán como conformación para garantizar la estabilidad del terraplén a su rehabilitación.

1.4 OBJETIVOS

El tema de titulación, para dar su cumplimiento se plantea los objetivos generales y específicos que se definen a continuación

1.4.1 Objetivo General

Analizar el comportamiento geotécnico de los suelos para un posible modelo de rehabilitación para el eje de la vía de 11 km de longitud que inicia en Chaune y termina en Vaca de Monte, la cual conectara a poblados aledaños con la zona principal de la cabecera cantonal de San Jacinto de Buena Fe, donde se especifique las características de la estratigrafía, la estructura de la capa de rodadura, tectónica de conformidad con las 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

1.4.2 Objetivos Específicos

O.E1.: Describir el riesgo sísmico que afecta la zona y que podría poner en peligro al área del proyecto y las obras de arte que son parte de este sistema de eje vial.

O.E2.: Analizar los tipos de suelos que existen en el eje del trazado y en el área de influencia de los corredores viales en la VÍA CHAUNE-VACA DE MONTE CANTÓN BUENA FE.

1.5 Alcance

Un proyecto de rehabilitación vial es necesario y fundamental tener previamente a su ejecución varios estudios, siendo uno de ellos el más sobresaliente que es la investigación geotécnica, también es necesario hacer el análisis geológico del eje de vial, en el cual se identifique el sector las cuales van a ser intercedidas a lo largo de la obra del eje vial y rehabilitación de la vía.

Para hacer los Estudios conveniente, el Régimen Autosuficiente Descentralizado Provincial de Los Ríos, en su política de Abstinencia y mejorar el grado de vida a sus habitantes, tiene como alcance la necesidad de construir y aportar con el estudio geotécnico de un tramo del eje vial a sectores del cantón San Jacinto de Buena Fe, cabe recalcar que en el presente estudio se realiza el análisis geotécnico y geológico del suelo únicamente.

1.6 Variable

1.6.1 Variable independiente:

Las características geotécnicas y geológicas de los suelos y formaciones rocosas del camino vecinal Chaune - Vaca de Monte.

1.6.2 Variable dependiente:

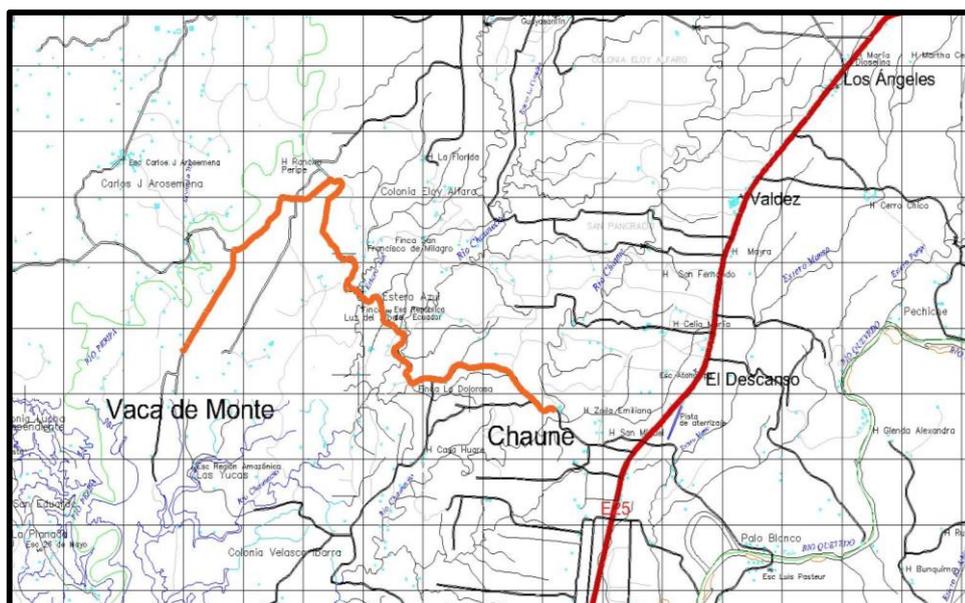
Parámetros geotécnicos para la solución de estabilidad de taludes, cimentaciones y del suelo a lo largo del trazado a nivel de sub-rasante.

CAPITULO 2: DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprendida para la evaluación geotécnica y geológica para la rehabilitación a realizarse empieza en las abscisas 0+000 hasta la 11+000, hay que tener en cuenta que el cantón San Jacinto de Buena Fe tiene un área de 570 km², que representa el 9.2% del área provincial de Los Rios, en la que ocupa su extremo noroccidental; su altitud es de 102 m.s.n.m. Se encuentra ubicado en la cuenca del Río Baba y sus afluentes, en la parte posterior de la empresa Central Hidroeléctrica Baba y finalizará en la Reserva Forestal del embalse del Proyecto Daule-Peripa.

Figura 1

Ubicación del Proyecto



2.1 Ubicación Geográfica

El Estudio Geológico y Geotécnico para la Rehabilitación vial objeto de la presente tesis, fue realizado en la cabecera cantonal de San Jacinto de Buena Fe, donde inicia en Chaune y termina en Vaca de Monte con una longitud de 11 km, en su trayecto, en sentido noroeste, pasa por los poblados de Chaune Chico,

Estero Azul, Asociación Río Peripa hasta llegar a Vaca de Monte. Actualmente se encuentra lastrada y tiene un ancho promedio de 6.00 metros con las coordenadas UTM UPS WGS84 que son las siguientes:

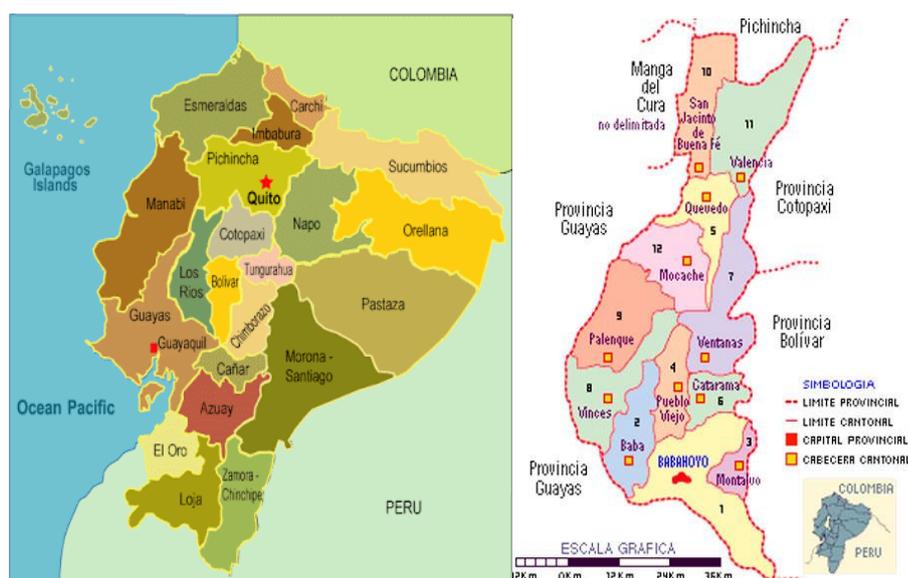
Tabla 1

Coordenadas UTM UPS WGS84 ubicación geográfica regional del proyecto vial en estudio

LUGAR	COORDENADAS	
	ESTE (X)	NORTE (Y)
INICIO: CHAUNE	670200.73	9925749.57
FIN: VACA DE MONTE	663954.40	9926635.14

Figura 2

Canton San Jacinto de Buena Fe, Provincia de Los Ríos de Pacarina del Sur.



En el siguiente mapa, se muestra la ubicación del eje vial del proyecto donde está localizado cada una de las abscisas, San Jacinto de Buena Fe; cabecera cantonal del Cantón Buena Fe, así como la tercera urbe más grande y poblada de la Provincia de Los Ríos. En el censo de 2022 tenía una población de 68.891 habitantes, lo que la convierte en la trigésima quinta ciudad más poblada del país

que se acumula el agua lluvia, causando problema en el desplazamiento de los vehículos.

Esta vía es de fácil acceso y de flujo vehicular principalmente para la movilización de los habitantes de la zona, puesto que es la ruta que comunica con los cantones antes mencionados y con la vía principal panamericana que se dirige al G.A.D. Municipal de San Jacinto de Buena Fe

Figura 4

Inicio de la Vía Chaune-Vaca de Monte



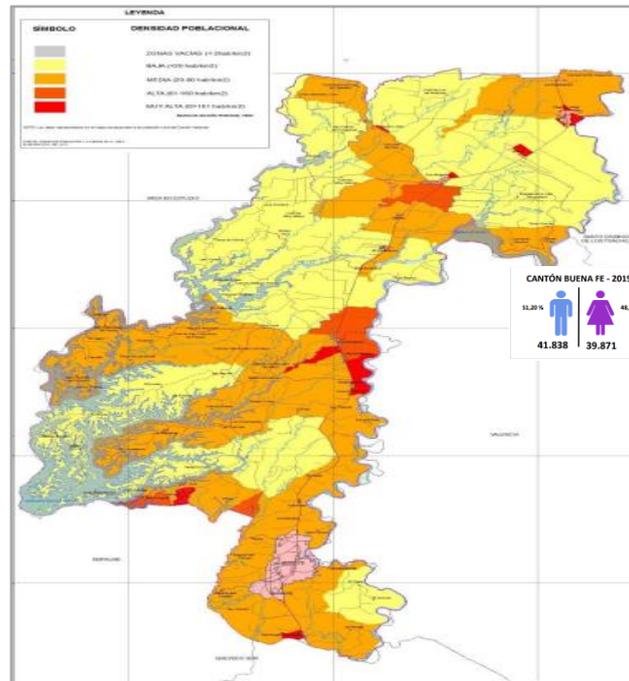
2.2.1 Población del cantón San Jacinto de Buena Fe

Según los datos del censo INEC 2010, el cantón Buena Fe presenta una población de 63.148 habitantes en las áreas urbana y rural y constituye el 8% de la población total de la Provincia de Los Ríos. De esta población, 32.649 son hombres y 30.499 mujeres, mientras que el área rural, la población total es de 24 885 habitantes de los cuales 13 356 son hombres y 11.529 son mujeres; esta población representa el 39.40% de la población total del cantón. En cuanto al área

urbana, su población es de 38.263 habitantes de los cuales 19.293 hombres y 18.970 mujeres; esta población representa el 60,59% del total cantonal.

Figura 5

Densidad Poblacional IEE, 2013(Censo 2010 – BUENA FE)



2.2.2 Límites:

- **Norte:** cantón Santo Domingo de los Tsáchilas, perteneciente a la provincia del mismo nombre;
- **Sur:** con el cantón Quevedo;
- **Este:** cantón Valencia
- **Oeste:** con el cantón El Empalme, perteneciente a la provincia del Guayas y con la zona no delimitada denominada “Manga del Cura”.

2.3. Características Ambientales

Una parte del estudio vial se relaciona con el medio físico. Una de las principales características para el estudio de la rehabilitación de una vía es el análisis a las

descripciones ambientales donde se describe el clima de la zona de estudio y datos meteorológicos. A continuación, se describe el clima de la zona donde se ubica la vía y la detallada información meteorológica existente.

2.3.1. Clima

El clima en el cantón San Jacinto de Buena Fe se localiza dentro de una zona con clima cálido, sus caracteres climáticos peculiares corresponden a húmedo tropical, pertenece a la zona climática denominada tropical monzónica que entre otros factores se define por la existencia de dos estaciones clara y totalmente diferenciadas: la lluviosa, mal denominada invierno, y la seca o verano.

Tabla 2

Información climática del Cantón Buena Fe

VARIABLE	DESCRIPCIÓN
Precipitación	Media anual supera los 2000 mm Durante el estío es de 101,50mm
Temperatura	Mediana anual 24,4 °C
Pisos climáticos	Tropical mega térmico húmedo y semi húmedo
Humedad	Fluctúa entre 82% y 90%

2.3.2. Temperatura

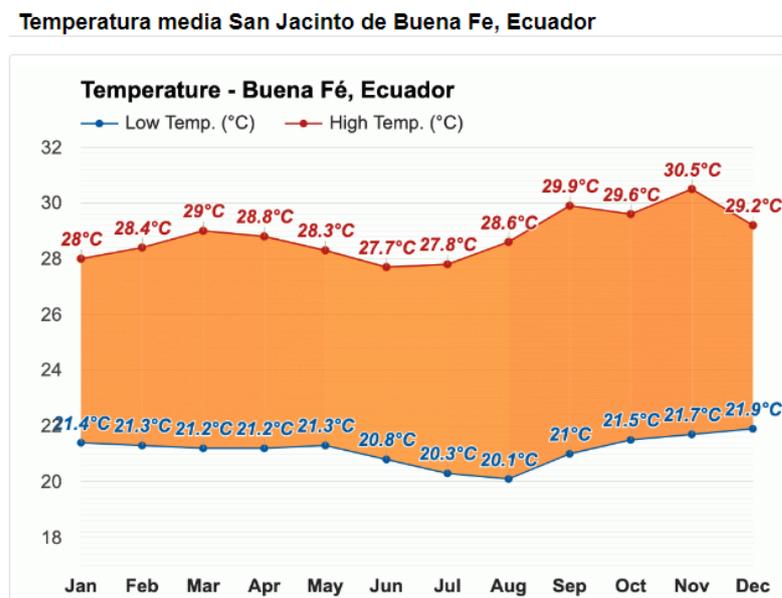
Otro de los parámetros que se requiere en un estudio para una rehabilitación vial se relaciona con la variación de la temperatura, ya que este

parámetro afecta directamente a los suelos y materiales de una vía las cuales sufren alteraciones debido al constante cambio de temperatura del área de estudio.

Los informes existentes en el INAMHI concluyen que la temperatura media anual de la región es de 24,4°C, por ende el mes con la humedad relativa más alta es Febrero (89%) y el mes con la humedad relativa más baja es Noviembre (72%). En promedio las temperaturas más altas ondean entre los 22°C a 30°C y corresponden a los meses de Enero hasta Abril que coincide con la estación lluviosa, mientras que las temperaturas bajas varían entre los 20°C a 22°C y ocurre entre Mayo a Diciembre, lo que da origen a la estación seca.

Figura 6

Diagrama de temperatura según el INHAMI para el año 2022



2.3.3. Precipitación Pluvial

Como se puede constatar en el cantón San Jacinto de Buena Fe tiene un clima variado, donde destaca un clima monzónico el cual es un subtipo de clima tropical dominado por el monzón, es decir, por la masa de aire tropical marítima, cálida y húmeda, lo que da origen que a lo largo del año haya altas temperaturas y mucha precipitación, el mes más húmedo con la precipitación más alta es febrero 329mm, el mes más seco con la precipitación más baja es agosto.

Referente a la precipitación, disfruta de lluvias numerosos y regulares continuamente de un rango de 6100 mm por año; existe una diferencia de 706 mm de precipitación entre los meses más secos y los más húmedos; marzo (21 días) tiene los días más lluviosos por mes aproximadamente, a medida que la menor proporción de días lluviosos se mide en noviembre (17 días).

Figura 7

Tabla climática // datos históricos del tiempo cantón san Jacinto de Buena Fe

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	24.9	25.2	25.5	25.4	24.9	24	23.5	23.3	23.3	23.5	23.7	24.3
Temperatura mín. (°C)	23.3	23.5	23.8	23.8	23.2	22.4	21.9	21.5	21.4	21.6	21.7	22.5
Temperatura máx. (°C)	27.7	27.7	28.2	28.2	27.7	27	26.8	27.1	27.2	27.3	27.6	27.8
Precipitación (mm)	109	205	172	117	59	26	18	11	16	16	23	53
Humedad(%)	81%	84%	83%	83%	83%	81%	80%	78%	78%	78%	77%	79%
Días lluviosos (días)	12	16	16	13	9	5	3	2	3	3	3	7
Horas de sol (horas)	6.2	6.7	7.1	6.6	4.9	3.7	3.5	3.7	3.6	3.3	3.9	5.1

Como se puede detallar en la Figura 6 en el Canto San Jacinto de Buena Fe experimenta un clima ecuatorial lluvioso, el cual se caracteriza por las temperaturas altas y constantes lluvias a lo largo de todo el año, ya que las estaciones del año no son propensas en el área ecuatorial, lo que da origen a que obtenga exclusivamente 2 estaciones: un lluvioso y cálido invierno, que va de diciembre a junio, y un "verano" sutilmente más fresco y seco, entre julio y noviembre.

Cabe destacar que su temperatura promedio anual es de 22,6 °C; con un promedio de 23,6 °C, abril es el mes más cálido, al contrario en el mes de julio es el más gélido, con 21,7 °C aproximadamente, por ende se encuentra en la categoría de un clima isotérmico por sus constantes precipitaciones a lo largo de todo el año (amplitud térmica anual inferior a 2 °C entre el mes más gélido y el más cálido), si bien la temperatura real no es radicalmente alta, la humedad provoca que la sensación térmica se eleve hacia los 35 °C o más.

CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO

Uno de los factores importantes para realizar los estudios para la rehabilitación de una vía se relaciona con la geología, por ende es necesario referir el tema de la evolución geológica de la costa ecuatoriana, a continuación, se resume en lo siguiente.

En la edad del Cretáceo se levanta parte del suelo oceánico dando origen a la formación de la Cordillera Chongón-Colonche (CCC). 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 los Ríos.

Esta cordillera se caracteriza por presentar un basamento de rocas ígneas básicas denominado Formación Piñón, y una evolución estratigráfica estructural cretáceo-eoceno, según plantea Morante Carballo (2004) esta cordillera presenta diferencias importantes, ya que está constituida esencialmente por basaltos afaníticos con estructura almohadillada y diabasas con estructura de lava o de intrusivo.

3.1. Geología

Otros de los factores condicionales de las propiedades geotécnicas de los materiales que conforman una adecuada Rehabilitación de la vía, corresponde a la geología, por ende es esencial realizar una descripción del sector, con el objetivo de satisfacer la necesidad de una rehabilitación de la vía que favorezca el futuro desarrollo del cantón San Jacinto de Buena Fe.

El Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Los Ríos dentro de su política de Gobierno con responsabilidad social busca mejorar el nivel de vida a sus pobladores, con lo cual se ve en la necesidad de rehabilitar el eje vial a

sectores del cantón San Jacinto de Buena Fe para dar solución a problemas de tráfico vehicular y mejorar el tiempo de traslado de los diferentes tipos de productos agrícolas.

3.2. Metodología de trabajo

Para la elaboración del presente tema de tesis, las actividades de investigación fueron clave fundamental para la elaboración de toda la investigación empírica, cabe recalcar que la mayoría de actividades se realizaron en el campo, por ende se llevaron a cabo conforme a las siguientes diligencias:

3.2.1. Recopilación de la información desarrollada en trabajos anteriores:

Una vez que se tuviera conocimiento de la asignación del trabajo se procedió a recopilar y revisar la información geológica y todos los antecedentes relacionados con el área de influencia del estudio, tanto a nivel regional, así como, local. Con esta información se parte y sirve de base para la elaboración del tema de tesis.

3.2.2. Control de campo:

Se efectuaron varias salidas de campo para reconocer la zona de trabajo, estudiar las formaciones geológicas e identificar los suelos y la distribución de los materiales del sector, por ende se revisa la información cartográfica, geológica, geomorfológica y todos los antecedentes, relacionadas con el área de la vía. Para el estudio para la rehabilitación del trazado de la vía se utilizó el siguiente material como información base:

- Para la Ubicación del Cantón San Jacinto de Buena Fe se utilizó el mapa de la provincia de Los Ríos, escala 1:12.000.
- Para la ubicación del área del proyecto se utilizó el mapa del Cantón San Jacinto de Buena Fe, escala 1:75.000 publicado por el Instituto Geográfico Militar.

- Mapa Geológico de la República del Ecuador, escala 1:1000.000, publicado por el I.G.M. y la Dirección General de Geología y Minas, 1982.
- Mapa Geológico Guayas escala 1:100.000, Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE).
- Hoja Topográfica de Buena Fe, escala 1:50.000 publicada por el I.G.M

3.2.3. Investigaciones de campo

Se efectuaron varias salidas de campo para reconocer la zona de trabajo, estudiar las formaciones geológicas e identificar los suelos y la distribución de los materiales del sector, como rocas y suelos que afloran a lo largo del trazado de la vía, por ende 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 procedió a la revisión de los diferentes datos cartográficos de campo, mapas geológicos existentes, las fotos de los trabajos de campo, con el fin de la interpretación y procesamiento de la información recabada en terreno y con la ayuda de los respectivos mapas temáticos disponibles, se procedió a describir cada uno de los ítems que se describen en el contenido.

3.3.4. Preparación del Informe

Con el propósito de preparar la información requerida en este tema de sustentación se profundizó en la descripción de las características geológicas y geotécnicas del trayecto vial definición de la estratigrafía, geología estructural, geomorfología, clima, tipo de suelos y estudio de los riesgos por ocurrencia de fenómenos naturales que pueden afectar al tema de tesis, como por ejemplo la actividad sísmica, inundaciones debido a las precipitaciones intensas o desbordamiento de los ríos y esteros del sector, entre otros.

3.4. Trabajo de campo

Reconocimiento del nuevo eje vial. En compañía del docente tutor se realizó el reconocimiento del trazado de la vía para la adecuada rehabilitación propuesta en la presente tesis. Esta visita tuvo lugar el 6 de abril del 2022. 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

La geología estudia la composición y estructura tanto interna como superficial de los materiales que componen del planeta Tierra, buscando comprender los diferentes procesos que actúan debajo y encima de la superficie terrestre, de acuerdo con Tarbuck, Lutgens, Tasa, and Cientficias (2005) ha dado origen a procesos por los cuales ha ido evolucionando a lo largo del tiempo geológico.

En este tema de tesis se incluye la descripción de cada una de las Formaciones Geológicas representativas en el área de influencia del estudio que comprende el Cantón San Jacinto de Buena Fe. De conformidad con trabajos realizados por varios autores se han identificado las siguientes formaciones geológicas, a continuación, se menciona la Geología Regional y Geología Local.

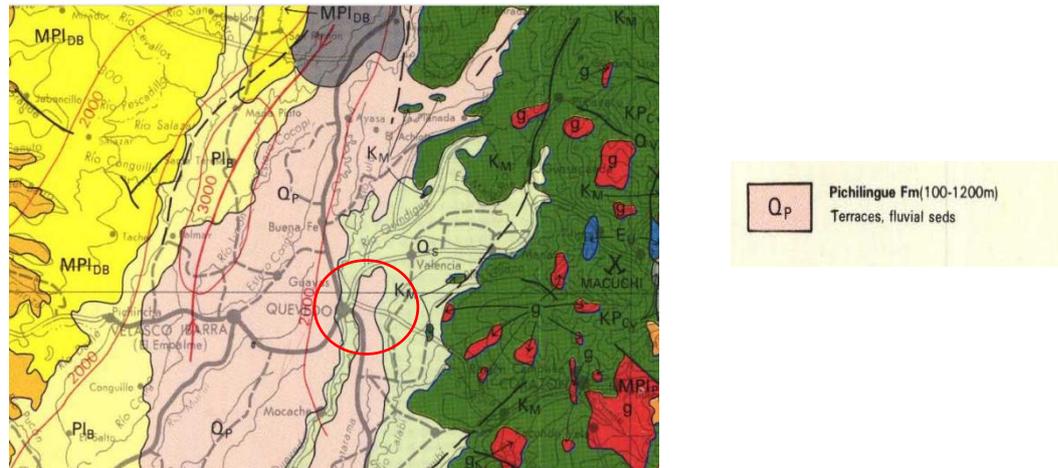
3.5.1. Geología Regional

La Geología Regional está representada por las siguientes Formaciones Geológicas que afloran en el cuadrante cantonal de San Jacinto de Buena Fe por el cual tienen influencia en el área del presente tema de tesis.

Formación Pichilingue (QP).- Formada en el periodo Pleistoceno esta división geológica se caracterizó principalmente por tener bajas temperaturas en todo el planeta, actualmente está conformada por arenas, limos y arcillas poco consolidados recubiertos por una capa de ceniza volcánica, provenientes de la erosión de la Cordillera de los Andes, acarreados por aguas torrenciales y fluviales.

Figura 8

Geológico de la República del Ecuador Escala 1:1'000.000



Formación Piñón.- Constituida por basaltos de piso oceánico, diabasas e intrusivos de edad cretácea acrecionados al continente, sus afloramientos tienen una altura de 30m y están compuestas por rocas ígneas que en general tienen un color grises y negros, es considerada como el basamento de la corteza oceánica levantada y actualmente forma parte de la estructura continental en la costa del Ecuador.

Según Velasco Chipre (2017) es un grupo de rocas formado esencialmente de (basaltos, diabasas y gabros) presentan también afloramientos de rocas plutónicas ultra básicas y ácidas, lo que da origen para que varios geólogos le den el nombre de “Complejo Ígneo Básico”.

Figura 9:

Afloramientos de lavas basálticas masivas (UTM: 17M 527132/9854802)



3.5.2. Geología Local

En este parámetro tan importante para describir cada composición, estructura y dinámica de las diferentes formaciones geológicas en el ámbito local que se puede constatar en el área de influencia del presente estudio de rehabilitación del proyecto vial son:

Formación Baba (PBb). – Originaria del periodo cuaternario centralizado en la primera división de este periodo llamado Pleistoceno, el cual está conformado por estratificaciones del agua en matriz arenosa, clastos de diversos y detallados tamaños que actualmente están recubiertos por ceniza café amarillenta. Son sedimentos que ocupan todas las cercanías del Río Baba y que se han ido extendiendo a lo largo de su recorrido Norte- Sur, el espesor de esta formación se estima que sobrepasa los 100 m.

Como plantea Proaño Cadena (2009) esta formación aflora en la toda la parte Norte del cantón Buena Fe y está asociada a geoformas tales como: superficies de cono de variados esparcimientos, depósitos de lodo volcánico en forma de terraza, donde en las vertientes se distribuyen en capas lenticulares con laminación debido a la variación de energía que se originó en depósitos de sedimentos.

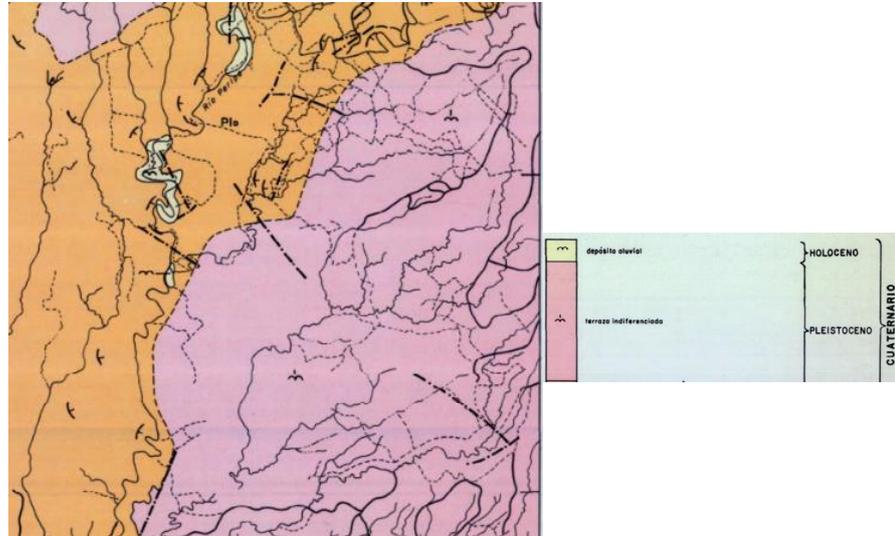
Formación Terraza Indiferenciada. - Conocida también como terrazas poligénicas se forma por la fusión de numerosas terrazas de diferentes edades, con la característica que son pertenecientes a un mismo ciclo erosivo, por consecuencia está conformada por arenas, limos y arcillas poco consolidados, en la actualidad se encuentran cubiertas por una capa de ceniza volcánica, provenientes de la erosión de la Cordillera de los Andes, las cuales fueron acarreadas por aguas torrenciales y fluviales.

Son sedimentos que actualmente integran la base de la mayor parte de los terrenos fértiles de la planicie litoral, de excelentes características que favorecen su aprovechamiento, como por ejemplo, clima con humedad satisfactoria y modelado de la superficie para el desarrollo del potencial agrícola y su fácil

mecanización, en el siguiente mapa geológico se detalla las formaciones ya mencionadas.

Figura 10

Geología en el área del proyecto vial.



3.6. Geomorfología

Cabe mencionar que es una ciencia encargada del estudio del relieve terrestre, que es el conjunto de deformaciones de la superficie de la Tierra. a metodología adecuada para describir los diferentes factores que influyen en la geología y geomorfológica, se basó en informaciones geológicas, según el documento “Bases para el Plan Nacional de Prevención y Mitigación de Riesgos”.

La evolución geomorfológica del área involucrada para el estudio para la rehabilitación de la vía Chaune - Vaca de Monte en la provincia de Los Ríos, donde los paisajes dominantes y que están distribuidos en el transcurso de la vía, corresponden a la gran extensión de campos agrícolas que dominan el paisaje regional y local, la cual es característica del Cantón San Jacinto de Buena Fe, por ende, es determinada principalmente por la dinámica tectónica del litoral ecuatoriano.

Las aglomeraciones fluviales están representadas en dos grandes conjuntos que dan origen a paisajes con planicies robustas que especifican una zona de acumulación de materiales detríticos aluviales y de plataforma continental con depósitos detríticos y calcáreos típicos de un ambiente marino somero.

La llanura de inundación está limitada a las terrazas bajas del río Baba, la cual no afecta al eje vial requerido en este tema de tesis. La llanura se caracteriza por formas de acumulación de material más fino que los de los abanicos de una extensión notoria

Regionalmente el paisaje natural está dominado por la vasta llanura de depositación y formas de relieve principalmente superficies planas de disección, como señala Muñoz Ramirez (2021) estas llanuras tienden a presentar ligeras ondulaciones, asociadas a pequeñas gargantas que son causadas por el desarrollo del sistema hidrográfico existente, que drena hacia el sur.

3.6.1. Geomorfología Regional

La provincia de Los Ríos, comprende formaciones geomorfológicas de diferentes relieves. Presenta colinas medianas, terrazas altas y bajas, 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, por consecuencia se ha formado una llanura de relleno paulatino de una depresión longitudinal que forma la depresión de la Plataforma Pichilingue.

La energía fluvial en estos sistemas de aglomerados se caracteriza por su fortaleza y por su avanzada edad; no obstante aún están en proceso de formación nuevos niveles de terrazas, debido a la actividad que se realiza en base a la erosión lo que provoca el paso constante del río Baba, condición que deben tomar en cuenta durante la fase de rehabilitación de la vía, dicho esto se llega a la idea que es necesario la colocación de suficientes sistemas de alcantarillas para evitar las inundaciones.

3.6.2. Geomorfología Local

En el cantón San Jacinto de Buena Fe, donde se encuentra ubicado el proyecto de estudio, posee un terreno de topografía casi plana, en el cual encontramos tres tipos de relieves que se mencionan a continuación:

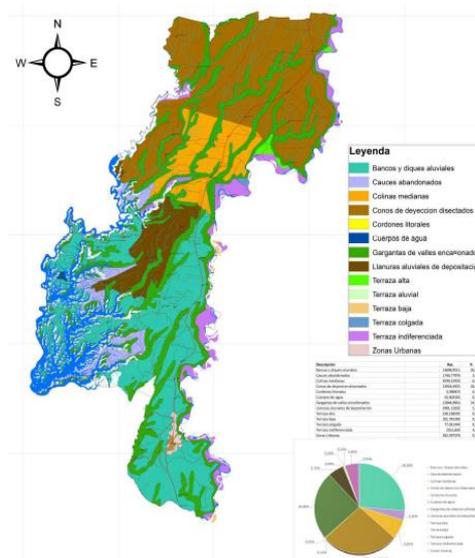
Llanura Aluvial Antigua. – Se encuentra superficies con características de corte que son causadas por la erosión verticalmente por el agua, vertientes de llanura con niveles inferiores de llanura antigua y gargantas, que están caracterizadas por el tipo de roca de la Formación Pichilingue, la cual está formada por bancos de arcillas y arenas poco consolidados, que son provenientes de la erosión de la Cordillera de los Andes.

Gran Cono Tabular de la Llanura Costera. – Se presentan las unidades geomorfológicas en superficies de cono de esparcimiento producto de la erosión en vertientes y abruptos de cono de esparcimiento que dan origen a depresión terrestre profunda y rocosa con lados escarpados gargantas, que están caracterizadas por el tipo de roca de la Formación Baba.

Medio Aluvial. – Se refiere a que se presenta depósitos aluviales característicos de la unidad genética Depositional o Acumulativo y que están asociados a terrazas altas, medias y bajas, escarpes de terraza y valles fluviales.

Figura 11

Relieve del Cantón Buena Fe



3.7. Erosión

Una de las problemáticas principales que tienen los sistemas hidrográficos del cantón San Jacinto de Buena Fe, es la pérdida recurrente del material sólido superficial y aún subyacente en los suelos de las vertientes situadas en las terrazas, este fenómeno de proceso natural causado por diferentes factores, donde el elemento principal es la magnitud e intensidad de los temporales, donde el tipo de suelo natural, la textura y propiedades físicas frente a la capacidad de infiltración, cobertura vegetal presentes provoca cambios notorios en la infraestructura natural del suelo.

El fenómeno de erosión, condicionado por los factores mencionados, puede acentuarse en cualquier parte de las diversas pendientes, provocando un cambio notorio en los agentes naturales, los cuales regulan la capacidad del suelo para resistir las fuerzas erosivas y la presencia de una extensa vegetación, cabe mencionar que durante el invierno lo cual da origen a lluvias extensas la vegetación crece y se desarrolla con mucha amplitud.

Durante esta temporada de extensas precipitaciones, el tramo de vía que se estudia en este tema de tesis, el cual está conformado por material aluvial de préstamo extraído de los ríos cercanos a la zona de estudio, debido a la gran cantidad de agua la estructura carece de absorción lo que provoca la ruptura del suelo como son las grietas y baches.

3.8. Tectónica

La ubicación del Ecuador en la parte noroccidental de Sudamérica donde existe un frente de subducción de la Placa Nazca bajo la Placa Sudamericana, como plantea Chunga, Pazmiño, Martillo, Quiñonez, and Huaman (2013) este fenómeno geológico es causante de la particular disposición tectónica a la que se encuentra sujeto nuestro territorio, dando lugar a fenómenos de alta actividad como el vulcanismo y sismicidad.

Cabe destacar que el Ecuador se encuentra dentro de un movimiento tectónico, debido a que un sector del territorio forma parte de la microplaca denominada "Bloque andino", la cual pertenece a la placa sudamericana, por ende se encuentra en una interacción entre las placas de Nazca, Cocos y Caribe, debido a esto en los años recientes, varios terremotos han afectado considerablemente a las regiones del Ecuador, situación sísmica que para este tema de tesis es de suma importancia ya que representa un riesgo para la vida útil de la rehabilitación de la vía.

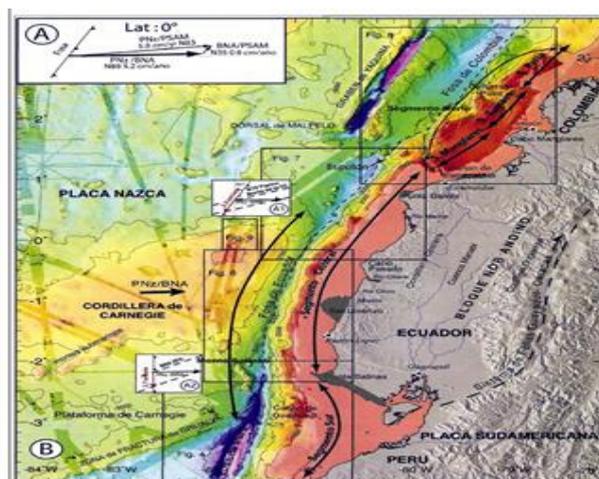
Los rasgos fisiográficos más importantes como resultado de la subducción en el frente ecuatoriano, según Soulas, Egüez, Yepes, and Perez (1991) están determinados por la presencia de una fosa tectónica paralela a la línea de costa con rumbo aproximado norte-sur y por el dominio estructural de la cordillera de la costa, las cordilleras Occidental y Oriental separadas por la depresión interandina.

Es de suma importancia describir que en la zona de influencia del cantón San Jacinto de Buena Fe, existe un gran detalle sísmico donde el trazado de la vía se encuentra fallas llamadas de La Cruz y falla Chongón Colonche, a consecuencia se debe hacer énfasis de los lineamientos estructurales que afecta al sector de estudio, desde el punto de vista del Riesgo Sísmico.

En la siguiente figura, se puede apreciar la ubicación del frente de subducción que corresponde a la plataforma continental del país.

Figura 12

Marco Geológico Regional y el frente de subducción



3.8.1. Tectónica Regional

Ecuador está ubicado en el extremo noroccidental de Sudamérica por lo cual es vulnerable a eventos tectónicos en el territorio, esto es producido por la subducción de la placa Nazca bajo la placa Sudamericana, lo que plantea Nocquet, Mothes, and Alvarado (2009) este desplazamiento de la Placa Nazca tiene dirección a la cordillera de Carnegie en sentido este, el cual se deforma debido al proceso de subducción, no obstante la velocidad del desplazamiento es mínima debido a la rugosidad del material que forma la corteza de Carnegie.

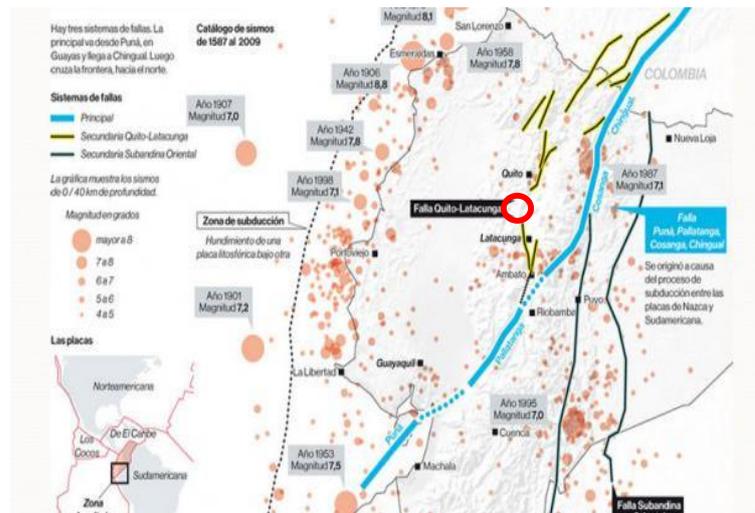
Debido a esto se produce una acumulación de energía que se convierte en un peligro para la región, por la ocurrencia de sismos de gran magnitud, en la opinión de Theurer, Jiménez, Velasco, and Zambrano (2017) el gran responsable es el proceso de subducción que es el causante del impacto terrestre, por ende provoca a las fuerzas que actúan sobre la corteza continental que generen la actividad volcánica de la región, en consecuencia existe la permanente actividad de los volcanes Reventador, Guagua Pichincha, Tungurahua y Sangay.

En los diferentes estudios realizados por investigadores nacionales y extranjeros, el proceso tectónico de subducción de la Placa Nazca la cual se encuentra bajo el borde occidental de Sudamérica se inició hace unos 26 millones de años con la fricción y deformación cortical de las placas tectónicas, según plantea Quispe, Tavera, and Bernal Esquia (2003) la misma involucra a varios países entre ellos el Ecuador, en consecuencia hoy se define como placas de Cocos y Nazca, cabe recalcar que este acontecimiento es atribuido como resultado de una reorganización de la placa más antigua conocida como placa Farallón.

Uno de los factores importantes del piso localizado en el océano Pacífico es el proceso de subducción que está ubicado frente al Ecuador, por ende provoca la creación de fuerzas de compresión que están dirigidas en las rocas continentales, en consecuencia se produce la ruptura de las rocas en superficie, dando origen a lineamientos los cuales se pueden estudiar utilizando sensores remotos.

Figura 13

Lineamientos estructurales del trazado de la carretera a nivel regional.



El círculo rojo muestra la ubicación del estudio para la rehabilitación el cual no está comprometido directamente con el trazado del eje vial, pero en el supuesto caso que se produzca un movimiento de la falla no solo el eje vial del cantón San Jacinto de Buena Fe saldría afectada sino todos los proyectos viales de la Provincia de Los Ríos.

En Ecuador se tiene la fractura de las rocas en el área litoral, centro del país y zona oriental, existe una mayor concentración de este fenómeno en la falla geológica Guayaquil-Dolores en la cual las rupturas en las rocas superficiales son más evidentes, por consecuencia se produce el fondo marino del Golfo de Guayaquil y se prolonga cientos de kilómetros hacia el noreste cortando el territorio ecuatoriano, colombiano y venezolano.

3.8.2. Tectónica Local

En los terrenos del Cantón San Jacinto de Buena Fe, se identifican límites estructurales de tipo lineal considerados como importantes que afectan los materiales localizados en superficie, debido a que las zonas de ruptura que se han producido en los materiales ubicadas en la profundidad del Golfo de Guayaquil es una consecuencia del efecto de las fuerzas tectónicas que existen en la zona de subducción ecuatoriana.

Es causado por la falla activa Puna–Milagro–Chazo Juan, la falla Naranjal–Bucay–Pallatanga y la Falla Jambelí - Girón, cuyo rompimiento está cubierto por los materiales recientes que han sido depositados en superficie y representa una zona de riesgo sísmico para el presente tema de tesis ya que afecta directamente al tramo vial que es objeto de estudio para la respectiva rehabilitación.

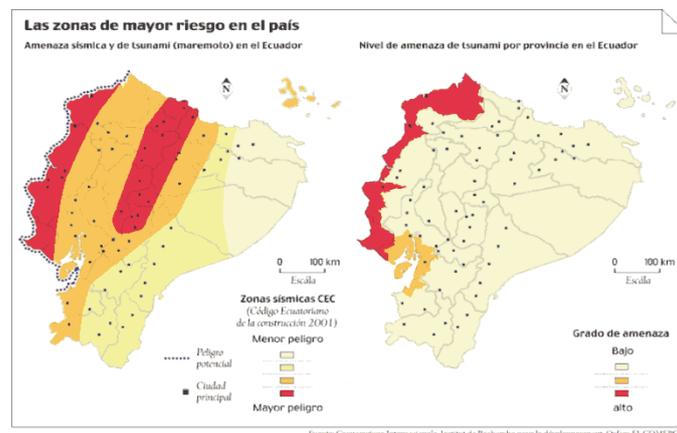
3.9. Sismicidad

El territorio ecuatoriano se encuentra conformado por una región continental, el cual se encuentra situado encima del llamado “Cinturón de Fuego del Pacífico” que es una zona del planeta caracterizada por concentrar algunas de las zonas principalmente por dos tipos de fuentes sísmicas: subducción (interplaca e intraplaca), y de tipo corticales (superficiales), según plantea Quinde Martínez and Reinoso Angulo (2016) la misma ocasiona una intensa actividad sísmica y volcánica, por ende el territorio ecuatoriano tiene una actividad sísmica recurrente, lo que ha dado origen a clasificar en cuatro zonas, para determinar los niveles de amenaza física a partir de la intensidad de cada sismo.

De esta forma, 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, se presenta la siguiente Figura 12 donde se muestra que la Provincia de Los Ríos se encuentra ubicada dentro de la Zona IV, con un nivel de amenaza sísmica con Mayor Peligro.

Figura 14

Amenaza sísmica del territorio ecuatoriano y valores de aceleración del suelo



3.9.1. Actividad Sísmica de la Región

La consideración de todos los sismos que han afectado históricamente el área de influencia dentro del cantón San Jacinto de Buena Fe, es esencial para la selección de 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.

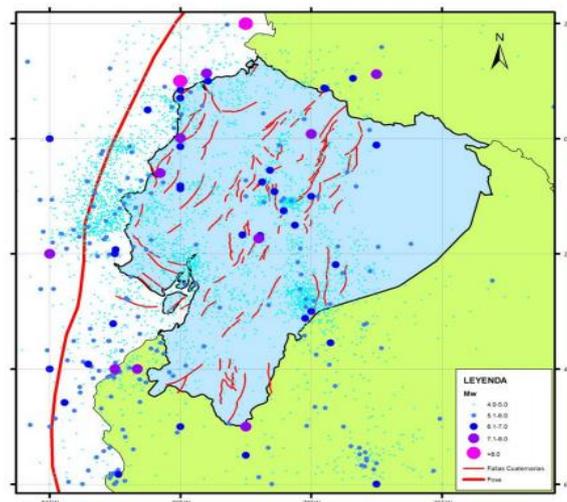
Es fundamental la referencia con respecto a los datos que se han analizado en el Catálogo de Terremotos del Ecuador elaborado por el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional, el cual incluye la información más actualizada sobre los sismos históricos del Ecuador, donde se busca profundizar los ocurridos en este sector del país.

En el catálogo se tiene la información disponible para los diferentes periodos, que empiezan desde el siglo XVI hasta los años cercanos a 1925, cabe recalcar que en esta información no se registran sismos que representen riesgo, y esto es causado a que en esa época no existían los sismógrafos.

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.

Figura 15:

Mapa sísmico del Ecuador, Sismotectónica y peligrosidad sísmica



3.9.2. Sismicidad en el Área del Proyecto

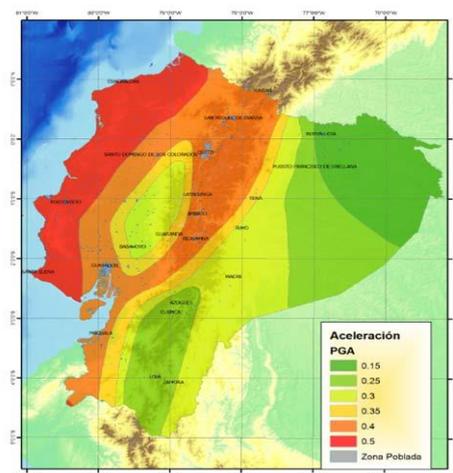
El análisis sísmico del sector donde se hará el estudio para la rehabilitación del tramo vial, por ende constituye un factor importante ya que determina la vulnerabilidad que puede existir en el presente tema de tesis frente a eventos sísmicos, los cuales pueden llegar de una determinada fuente lo que o por activación de fallas geológicas. Las áreas sismogénicas principales que tienen influencia y que pueden afectar al estudio son:

- La fosa Ecuador Trench ubicada en la margen continental.
- La cordillera andina donde existen varias fallas activas y muchos volcanes con potencial erupción
- El Golfo de Guayaquil con la falla activa Guayaquil-Dolores
- La presencia de la falla geológica Guayaquil – Quevedo Santo Domingo de los Tsáchilas.

La información actualizada sobre el riesgo sísmico en el área de influencia de los sectores del eje vial se establece en una aceleración máxima del subsuelo es igual a 0.15 g de conformidad con la norma ecuatoriana de la construcción (NEC), por el contrario según Bravo Parrales and Lumbi Tasgacho (2020) para el sismo de diseño último con 10% de probabilidad de excedencia en 50 años, tienen una ocurrencia transitoria.

Figura 16

Zonificación Sísmica del Ecuador de NEC-11



3.10. Amenazas o peligros

En las costas del Ecuador, debido a que se encuentran a nivel medio del mar sufre fuertes variaciones, esto se debe a fenómenos naturales nombrados El Niño y la Niña, donde el fenómeno del niño su nivel medio del mar se eleva considerablemente, en cambio el fenómeno de la niña el nivel medio del mar disminuye, por consecuencia se produce una fuerte erosión en la que se ven afectadas las costas dañando su estructura costera.

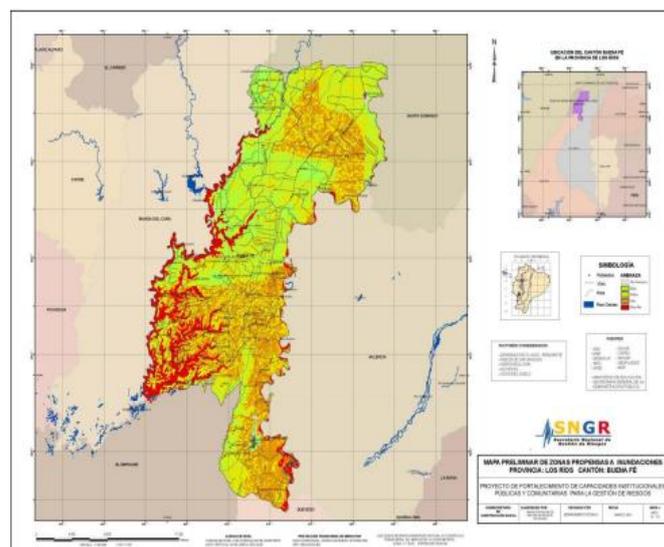
En el Cantón San Jacinto de Buena Fe, se presentan problemas de riesgos en cuanto a las amenazas naturales como Volcánicos, Terremotos, Sequia, Inundaciones, deslizamientos y también en cuanto a las amenazas antrópicas como; quema e incendios forestales, tala de árboles, caza, erosión, contaminación del suelo y agua subterráneas que varían en ocurrencia baja, medio y medio alto.

3.10.1. Zonas de Riesgo

En el Cantón San Jacinto de Buena Fe, se presentan problemas de riesgos en cuanto a las amenazas tales como hidrológicas debido a la Hidroeléctrica Baba que tiene un riesgo eminente cuando existen precipitaciones de gran intensidad, otra es la deforestación debido a la tala de árboles y su respectiva exportación

Figura 17

Zona de Riesgo del Cantón Buena Fe de IEE

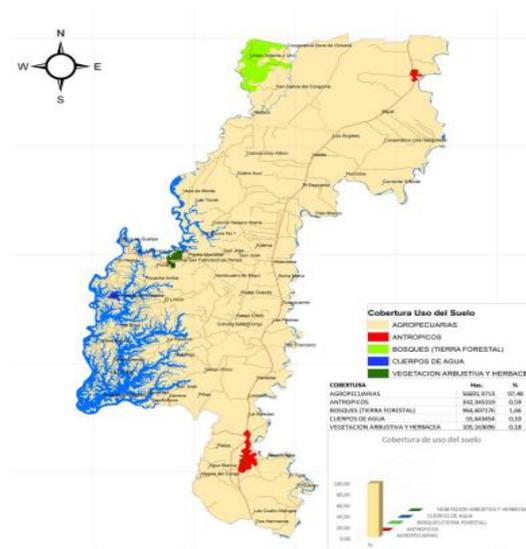


3.11. Topografía

En el cantón San Jacinto de Buena Fe existen 2 zonas: la zona urbana (cabecera cantonal) y la zona rural, y a lo largo del trazado de la nueva vía en estudio es zona rural. La topografía se caracteriza por un nivel del terreno plano y ondulado con la interrupción de los sistemas de drenaje que sirven de canales naturales para evacuar las aguas lluvias y aguas residuales de los cantones.

Figura 18

Topografía del Cantón Buena Fe de IEE, 2013



3.12. Hidrología.

La provincia de Los Ríos está situada dentro de la cuenca del río Guayas, por ende cuenta con un sistema hidrográfico importante que contribuye a la cuenca, como afirma Loyola (2005) tiene una extensa red fluvial que le ha dado el nombre a esta provincia, cuyos ríos son: Palenque, San Pablo, Cacharí, Quevedo, Buena Fe, Mocache, Catarama, Ricaurte y Ventanas. Los cuales nacen en la ladera occidental de la Cordillera de Los Andes.

En el cantón San Jacinto de Buena Fe encontramos una red hidrográfica que está compuesta por ríos con un caudal permanente y en ocasiones intermitente, entre los cuales los más importantes son el Río Baba y el Río Quevedo, localizados por el oriente, los cuales son causante de limitar territorio con el cantón Ventanas, por

el contrario el Río Peripa está situado en el occidente dando paso a que exista una variedad de desgastes que sufre el terreno natural por la acción del agua que toma como nombre de erosión.

Según Giler Ormaza (2020) por el contrario los ríos Congoma, Río Chaunecito, Río Chaune, Estero Pocache, Estero La Tigra, Estero Salapi Grande y Estero Salapi Chico que desembocan en el embalse Daule Peripa. Otros esteros de gran importancia son: el Estero Congo, Estero Macul y Estero Barro localizados en el sector sur del cantón.

El embalse Daule Peripa delimita al occidente con la zona de Manga del Cura y al suroccidente con el cantón El Empalme, mientras que por al oriente el río Baba limita con la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, mientras que el embalse Baba y el río Quevedo limitan con el cantón Valencia.

Tabla 3

Principales Ríos del Cantón Buena Fe y la extensión de las cuencas de drenaje.

No.	Nombre Rios Dobles	Area Km2
1	Rio Quevedo	5,27
2	Rio Baba	1,86
3	Rio Chaunecito	0,3
4	Rio Peripa	0,25
5	Rio Congoma	0,2

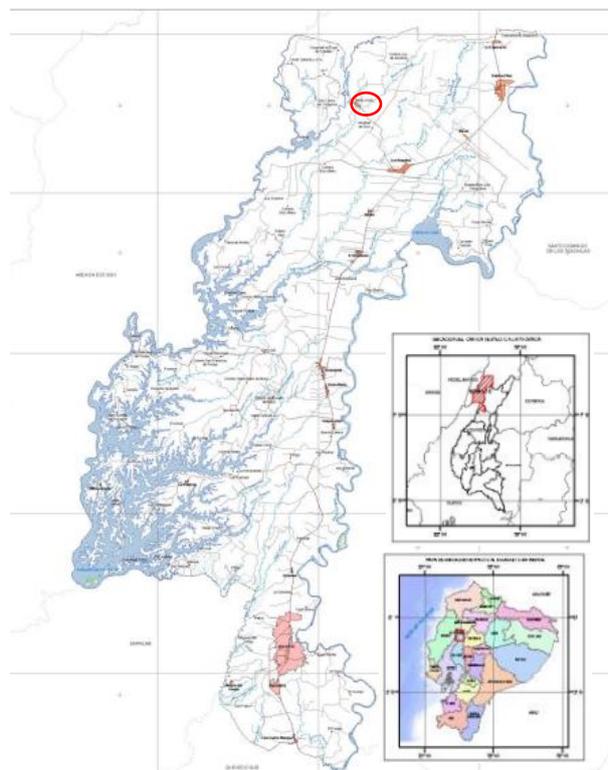
No.	Nombre Rios Simples	Longitud Km
6	Rio Chaune	32,93
7	Esteros Congo	27,85
8	Rio Chaunecito	21,11
9	Esteros Pocache	14,76
10	Esteros El Barro	13,09
11	Esteros Salapi Chico	12,41
12	Esteros El Limón	11,79
13	Esteros Manso	11,61
14	Esteros Conguito	11,29
15	Esteros La Tigra	11,06
16	Esteros Salapi Grande	11,05
17	Esteros Agua Blanca	7,33
18	Esteros Las Juntas	6,51
19	Esteros Macul	4,74

20	Estero La Cela	4,59
21	Estero Piñas	4,46
22	Estero Cunculapi	4,09
23	Estero Chauncito	4
24	Estero Barre	2,82
25	Rio Nila	2,12
26	Estero Peripa	1,35
27	Estero La Cristalina	1,34
28	Estero Botojil	1,09
29	Estero Congomita	0,21

Como se detalla en las tablas se puedes identificar los diferentes tipos de ríos que se encuentran dentro de la Provincia de los Ríos, cabe destacar que se clasificó entre Rios dobles y Rios Simples

Figura 19

Mapa Hidrológico de la provincia de los Ríos



3.13 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DEL EJE VIAL

El principal argumento que se destaca en este tema de tesis corresponde con la información de los diferentes parámetros que tiene los suelos existentes en el

trazado de la vía, por ende es necesario conocer las características geotécnicas que componen los materiales hasta el nivel de sub-rasante.

De acuerdo con Alfaro and Espinoza (2021) el suelo puede existir como un material de origen natural en su estado no perturbado, o como un material compactado, lo que significa que el suelo posee propiedades mecánicas tal como la resistencia, compresibilidad y permeabilidad, por lo cual es importante analizar las propiedades para tener en cuenta la reacción del suelo bajo la carga para el diseño sustentable que en este caso es para una carretera.

Como plantea Verdezoto, Montes, and Medina (2020), se tiene en cuenta las normas y especificaciones del Ministerio de Transporte y Obras públicas (MTO) vigentes, la cual nos expresa que es de vital importancia tomar muestras de los suelos manteniendo una distancia entre ellas de 500 a 1000 metros, a fin de asegurar la estabilidad de las edificaciones en este caso carreteras y así promover la utilización racional de los recursos.

En los diferentes estudios geotécnicos que se elaboraron en el tramo de vía el cual tiene una relevancia directa en el estudio para la Rehabilitación del camino Vecinal Chaune- Vaca de Monte de 11km de longitud, entre los trabajos que se realizaron se menciona el trabajo de campo, excavación de calicatas las cuales fueron objeto de la extracción de muestras de los materiales, ensayos de laboratorio con el fin de encontrar las características geotécnicas del suelo, según plantea Herrera Herbert and Castilla Gómez (2012) 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

3.14. Trabajo de campo

De acuerdo a Proaño (2010) para contar con información del subsuelo, es necesario llevar a cabo la exploración del terreno, el muestreo y realizar pruebas in situ, por ende los trabajos en campo son esenciales para realizar el muestreo del suelo y de las rocas a través de la extracción de ejemplares de cada uno de los estratos, por lo cual se realizó varias salidas, iniciando con una inspección del eje vial en donde se origina el estudio para la rehabilitación de la vía, teniendo en cuenta la respectiva medición de distancias en donde se ubicaron las calicatas.

3.14.1 Excavación de calicatas

Al iniciar el trayecto objeto de este estudio se optó por ubicar los puntos en los cuales fueron producto de investigación de campo, con lo expuesto por Vargas Elías and Quevedo Haro las calicatas es la inspección directa del suelo que es un medio muy efectivo para muestreo de suelos de fundación y materiales de construcción a un costo relativamente bajo, dicho esto se procedió a excavar las diferentes calicatas con el propósito de tomar las muestras de los suelos existentes en el perfil de la vía objeto de estudio.

La excavación de calicatas es una de las técnicas más empleadas para facilitar un reconocimiento geotécnico de un determinado suelo o terreno según Terán Terán and Vásquez Albaracín (2019) se utiliza tanto en suelos granulares como en suelos cohesivos, pudiendo atravesar suelos de diferentes consistencias, estas excavaciones generalmente varían en su tamaño, como señala Arias Bravo (2011) la sección mínima requerida es de 0,80 m por 1,00 m, ya que esto permite una adecuada inspección de las paredes, por lo cual se las puede realizar de manera manual o con una retroexcavadora.

La caracterización del perfil del suelo se realizó mediante calicatas a cielo abierto las mismas se recomendaron a una distancia de 2200 metros entre cada una de ellas; con dimensiones de 1 metro de ancho por 1 metro de largo y una profundidad de 2 metros.

3.14.2. Toma de muestras de suelo

Al realizar el muestreo de todos los estratos que está compuesta una muestra de suelo, se enfatizó que el espesor debe tener más de 10 cm; y que todas las muestras obtenidas cumplen con la normativa como plantea Guaman and Vivanco (2020) se exige que las muestras adquiridas deben representar a cada capa del suelo que será objeto de estudio, por ende las muestras se deben tomar de forma correcta.

Las muestras recolectadas son necesarias para la comparación para posterior obtener resultados de cada estrato de suelo, por lo cual es necesario la separación en pilas, con el fin de evitar que se mezclen las muestras de los diferentes estratos, según Gabriels and Lobo (2011) para impedir la comparación entre muestras se colocan en sacos plásticos para que la humedad natural se conserve, así mismo una vez sellado es necesario marcar todas las bolsas de las muestras.

3.15. Ensayos de Laboratorio

En las diferentes calicatas extraídas se evidenció la diversidad de estratos o capas de suelo, por lo cual se procedió a tomar muestras para los diferentes ensayos requeridos en este estudio, tales como el de Humedad, Límites de Atterberg, Granulometría, Próctor y CBR, lo que plantea Hidalgo Jácome (2006) estos ensayos de laboratorio de suelos ya nombrados son requeridos para obras viales, con el fin de determinar las propiedades geotécnicas de los suelos en el tramo de vía.

Estos ensayos se realizaron en el Laboratorio de Suelos CMVBB ubicado en la ciudad de Guayaquil, el cual brindó su apoyo incondicional y prestó sus servicios a para que los diferentes ensayos realizados se hagan con toda la factibilidad del caso

Con lo expuesto se procedió a obtener los respectivos resultados, con el fin de clasificar y formar parte de técnicas de reconocimiento del suelo donde se ubica la vía estudiada en este tema de tesis, también se tuvo un seguimiento de los pasos

restablecidos en las normas existentes, calidad y buen estado de los equipos para adquirir datos confiables, posteriormente se procede a interpretar los datos y así concluir con la caracterización geotécnica de dichos suelos.

3.15.1 Clasificación de suelos con el método SUCS

El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, SUCS (ASTM D-2487) es el más recomendable para la descripción de todos los parámetros en la geotecnia, el creador de este método de clasificación fue Arthur Casagrande en 1932, según Santamarina and Narsilio (2008) este método permite identificar parámetros importantes en el comportamiento de los suelos, por ende está basada en el análisis granulométrico, límites de Atterberg, la relación de vacíos, el grado de saturación y los parámetros del estado crítico de los suelos.

Este método se inicia con el reconocimiento del contenido de finos, los cuales están definidos con el diámetro de las partículas equivalentes a menor a 0.075 mm, pasante del tamiz # 200, como plantea M Moncayo Theurer et al. (2017) si el peso que pasa el tamiz #200 es menor al 50% en peso del suelo, se concluye que es un suelo grueso, no obstante es necesario que se subclasifique en arena o grava usando el tamiz #4, también se puede llegar al caso de que el suelo es “fino” y se subclasifica en limo y arcilla, usando los límites de plasticidad.

3.15.2. Contenido de humedad

Contenido de Humedad Natural (ASTM D 2216-71) donde el suelo puede comportarse como una esponja por su capacidad de retener agua, teniendo en cuenta que la cantidad depende de las características del suelo como su textura y estructura, como plantea Gómez Plaza (2000) debido a la reducción en la capacidad de infiltración de los suelos conforme aumenta la humedad, por ende el contenido de humedad de un suelo es la relación existente entre la masa de agua que logra absorber una estructura porosa del suelo.

Lo que provoca que la masa propia de las partículas de suelo tenga una composición mas compacta dando un muestra idónea para ser tratada, según

argumenta Zotarelli, Dukes, Morgan, and Sciences (2013) durante el tiempo de saturación de agua debido a las precipitaciones, el rápido drenaje se hace insignificante y en ese punto, la humedad del suelo se denomina “capacidad de campo.”

El contenido de agua en un suelo es de vital importancia ya que puede llegar a determinar las propiedades del mismo como la cohesión, consistencia, cambios de volumen y estabilidad mecánica, como expresa Quichimbo, Guamán, Cajamarca, and Aguirre (2016) La humedad de un suelo es la relación que se puede expresar como porcentaje, teniendo dos datos involucrados para este cálculo el peso de agua en una masa de suelo, al peso de las partículas sólidas, dicho esto el Contenido de Humedad es la relación entre la masa del agua presente en los poros del suelo (WW).

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

3.15.3. Límites de Atterberg

Cuando en ciertas áreas de un suelo es arcilloso y se mezcla con cierta cantidad de agua, puede destilar como un semilíquido, dando origen a que el suelo tenga la capacidad de cambiar de sólido rígido a sólido plástico, y posteriormente a un líquido viscoso, según plantea Duque and Escobar (2002) la superficie del suelo si se llega a secar sucesivamente el material será moldeable, semisólido o

grumoso, dependiendo de su contenido de saturación en porcentaje, en el que el suelo cambia de estado líquido a uno plástico se define como límite líquido (LL).

El límite líquido lo definió Casagrande el cual llegó a la conclusión de que los suelos con un límite líquido superior a 50 son de alta plasticidad, y los suelos que tienen un límite líquido inferior a 50 son conocidos como de baja plasticidad, como plantea Cevallos Luna (2012) el uso de la copa de Casagrande (designación prueba D 4318 de la ASTM) en un tramo de vía se define como el contenido de humedad en el que se cierra una ranura de 12.7 mm por medio de 25 golpes, con lo expuesto el límite plástico se delimita 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)

Según plantea Gaibor Tacuri (2021) explica que de igual manera, la humedad en el suelo tiene un papel fundamental ya que cumple con las diferentes caracterizaciones que proporciona la superficie de la muestra in situ lo que provoca un cambio de una fase de plástico a uno semisólido y de una fase semisólido a uno sólido y se van clasificando como límite plástico (LP) y el límite de contracción (LC). A estos límites se los refiere como límites de Atterberg.

3.15.4. Granulometría

Este estudio granulométrico se basa en remover la muestra de suelo por medio de un grupo de tamices que poseen hendiduras más pequeñas paulatinamente, estos tamices son utilizados principalmente de 203 mm de diámetro, como plantea Salas (2015) realizar un estudio granulométrico se debe inicialmente secar la muestra de suelo, posteriormente fragmentar todos los grumos en pequeñas trizas. Después, se sacude el suelo por medio de una pila de tamices con grietas decreciente de arriba debajo ya que se sitúa por abajo de la pila.

Cabe recalcar que el tamiz más diminuto que se debería usar para esta clase de prueba es el tamiz #200, teniendo en cuenta estos conceptos, luego de sacudir el suelo, se establece la masa de suelo forzado en cada tamiz, por lo cual

las cantidades retenidas en cada tamiz se almacenan por apartado y se secan al horno anterior a medir las porciones recogidas en cada tamiz.

3.15.5. Proctor

El ensayo Proctor es primordial porque reconoce parámetros que son utilizados para reconocer la capacidad de un suelo, según López Maldonado (2020) este ensayo se emplea para determinar la relación entre la densidad seca y la humedad de compactación de los materiales a utilizar tanto en superficies planas o irregulares de capas granulares, por ende este ensayo es viable para conocer la densidad seca máxima de un suelo con interacción al contenido de humedad con una energía de compactación definida.

Este ensayo Proctor es utilizado con frecuencia en los trabajos de reconocimiento de campo, en consecuencia, se han dividido en dos los cuales permanecen normalizados como: Ensayo Proctor Estándar y el Ensayo Proctor modificado, la exclusiva diferencia de ambos es el peso del martillo el cual promueve la energía usada; la cual se modifica conforme el caso alterando el número de golpes.

Proctor Estandar es un ensayo donde la muestra de suelo es petrificado en un molde que tiene el diámetro de 101.6 mm y un volumen de 943.3 cm³, según plantea Córdova, Ortiz, and Balvanera (2020) mientras permanezca la prueba en el laboratorio, el molde se va uniendo a una placa de base en el fondo y a una expansión en la fragmento superior, por consecuencia la muestra de suelo se mezcla con porciones cambiantes de agua y posteriormente se compacta en 3 capas equivalentes mediante un pisón que transmiten 25 golpes a cada capa.

Prueba D 1557 de la ASTM, Proctor modificado, se utiliza el mismo tipo de molde con un volumen de 943.3 cm³, como en la situación de la Prueba estándar. En este caso, el suelo es compactado en 5 capas por un pisón que carga 44.5 N Y La caída del martillo es de 457.2 mm. El número de golpes de martillo por capa de este ensayo es de 25 como en el caso de la prueba Proctor Estándar.

3.15.6. C.B.R

En este ensayo cuyas siglas en inglés es California Bearing Ratio (CBR), calcula la resistencia al esfuerzo cortante de una muestra de suelo, según plantea Sandoval-Vallejo and Rivera-Mena (2019) el ensayo CBR debería realizarse in situ o en laboratorio sobre muestras inalteradas, debido a que la recompactación de muestras en el laboratorio altera sus propiedades, esto origina el cálculo de la eficacia del terreno a nivel de subrasante, sub base y base en este caso de la rehabilitación del tramo de vía.

El procedimiento del ensayo CBR es comúnmente usado para examinar materiales cuyo diámetro más alto de partículas es de $\frac{3}{4}$ ", como expresa Mendoza and Caicedo (2016) este ensayo es el más usado en la actualidad para el diseño de pavimentos, debido a la simpleza de su procedimiento que es la resistencia que impone el suelo al ser penetrado por un pistón a una determinada deformación, posteriormente se compara la resistencia a la penetración de un suelo estándar, por ende se propone datos sobre la extensión esperada en el suelo bajo la composición de pavimento una vez que el suelo se satura y demostrando la pérdida de tenacidad correspondida a la saturación en el campo.

Tabla 4

Clasificación general para el suelo con base a los valores de CBR.

VALOR CBR	CLASIFICACION GENERAL	USOS
0 – 3	Muy Pobre	Subra-sante
3 – 7	Pobre a Regular	Subra-sante
7 – 20	Regular	Sub – base
20 – 50	Bueno	Base, Subra-sante
Mayor a 50	Excelente	Base

En el ensayo, el valor se adopta por medio de la interacción de la carga firme aplicada a lo largo de la muestra de suelo, priorizando la idea de conseguir un valor constante y realista del pistón de penetración, dando origen a que la densidad dada tenga una relación con la carga firme para conseguir unos datos adecuados en una muestra estándar de material en circunstancias de compresión.

CAPITULO 4: RESULTADOS

Para ejecutar esta parte del estudio geotécnico de los materiales que forman parte del trazado del eje de la vía se han ejecutado un total de 6 calicatas, las mismas que fueron tomadas cada 2 kilómetros, empezando desde la abscisa 1+000, en cada calicata se extrajo dos muestras con diferentes profundidades, la primera de 0 a 0,30 metros y la siguiente de 0,30 a 2 metros, se tuvo en cuenta que en la primera muestra está presente el material que se utilizó como carpeta de rodadura es un material que se encuentra con bastantes suelo residual con una altura de 30 cm de terreno denominado comúnmente con suelo natural y en la segunda muestra se encuentra un material de suelo residual llamado también terreno natural con un espesor de 10 cm más comparado al primer tramo de suelo donde se localiza nuestra vía a investigar y diseñar

De conformidad con los términos de referencia se describe la estratigrafía encontrada en cada uno de los sitios de las calicatas realizadas en área del presente proyecto, se tomaron muestras de los materiales indicados en cada cierta distancia de tramos mencionado más adelante donde en las pruebas e imágenes de las estratigrafías anteriores se observaron y se realizaron diferentes tipos de ensayos como son: Ensayos de contenido de humedad, Límites de Atterberg y Granulometrías.

además, en todos los materiales que conforman la subrasante del proyecto, se realizaron ensayos Proctor Modificado y CBR, para poder determinar el valor del CBR de diseño y correlacionar el Módulo de Resiliencia de la subrasante (MR) que se necesita para el diseño de pavimentos con las respectivas normas donde se simboliza con graficas el tipo de suelo y futuro diseño vial con pavimento flexible en lo cual se describe el perfil estratigráfico de los suelos ensayados a continuación:

4.1. Perfil Estratigráfico

4.1.1. Calicata 1 (Tramo 1+000)

Tabla 5.

Matriz de resultados calicata 1

Calicata	Muestra	Altura	Prof.	W _{nat.}	LL	LP	IP
Abscisa	N#	Estrato	m.	%	%		%
1	1	0,3	0 0,3	5	NP	NP	NP
1+000	2	1,7	0,3 2	35	57	32	25

SUCS	AASHTO	Granulometría Pasante el Tamiz No.		γ _d	W _{opt.}	CBR	hincha
		No.4	No.200	kg/m ³ .	%	%	%
GW/GM	A-1-a	32,05	6,45	1270	4,81	68,21	
MH	A-7-5	99,5	84,8	1377	30,7	4,12	0,9

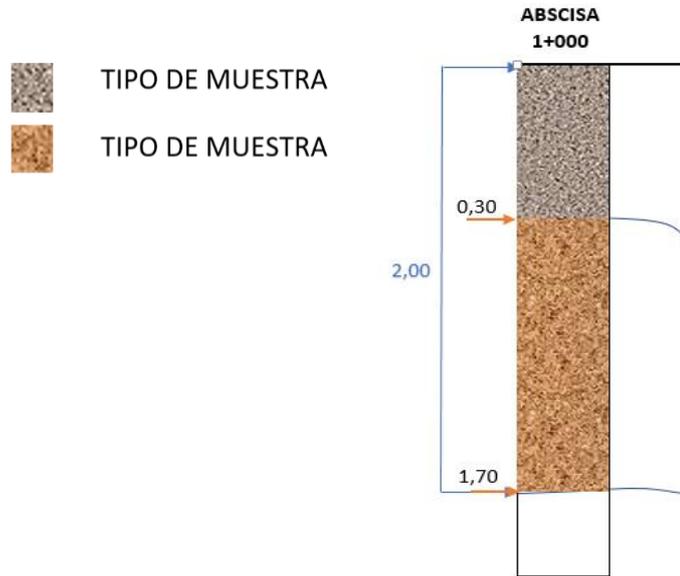
Esta calicata se la inició desde la abscisa 1+000 la cual tuvo 2 muestras recogidas, la primera con una profundidad de 0.30 metros y la siguiente de 1,7 metros de profundidad de material grueso que conforma la rasante actual, la misma que tiene una tonalidad café claro compuesto por un material de grava bien graduada y grava limosa, al realizar el ensayo de CBR dio como resultado 68,21%, teniendo en cuenta que los suelos cercanos a 100% son indicativos de mejor calidad, por el contrario los cercanos a 0% representan a suelos de mala calidad, por ende se lo califica como un material de mediana calidad, se determinó además su densidad seca máxima, obteniéndose un valor de 1270 Kg/m³.

El segundo estrato de aproximadamente 1.70 metros de espesor de tono café oscuro con capitas de arena fina, compuesto por Limos inorgánicos de alta compresibilidad MH, en el cual se observaron estos porcentajes % de Grava =0, % de Arena =15, % de Finos=85, por otro lado se realizó la prueba de CBR de 4,12 % dando como resultado como un material malo, de igual manera se obtuvo

su densidad seca máxima que fue 1377 Kg/cm³, este estrato por sus propiedades es una Limo arcilloso con capas de arena fina.

Figura 20

Perfil estratigráfico de calicata 1



4.1.2. Calicata 2 (Tramo 1+000 a 3+000)

Tabla 6

Matriz de resultado calicata 2

Muestra	Altura	Prof.	W _{nat.}	LL	LP	IP
N#	Estrato	m.	%	%		
1	0,45	0 0,45	4,19	NP	NP	NP
2	1,55	0,45 2	42	80	42	38

SUCS	AASHTO	Granulometría Pasante el Tamiz No.		γ _d	W _{opt.}	CBR	hincha
		No.4	No.200	kg/m ³ .	%	%	%
GM	A-1-a	43,77	12,68	1163	4	58,18	
MH	A-7-5	99,5	84,8	1214	36,2	2,88	5,1

Esta calicata se la inició desde la abscisa 3+000 la cual tuvo 2 estratos recogidos, el primero con una profundidad de 0.45 metros y la siguiente de 1,55 metros de profundidad de material grueso que conforma la rasante actual, la misma que tiene una tonalidad café claro compuesto por un material de grava arenosa limosa, al realizar el ensayo de CBR dio como resultado 58,18%, por ende se lo califica como un material de regular calidad, teniendo en cuenta sus porcentajes los cuales son % de Grava=56, % de Arena=31, % de Finos = 13, se determinó además su densidad seca máxima con un valor de 1163 Kg/m³.

El segundo estrato de aproximadamente 1.55 metros de espesor de tono café claro con pintas amarillas y de oxidación, compuesto por Limos arcillosos de alta compresibilidad MH, en el cual se observaron estos porcentajes % de Grava = 0, % de Arena = 2, % de Finos = 97, por otro lado se realizó la prueba de CBR de 2,88 % dando como resultado como un material malo, de igual manera se obtuvo su densidad seca máxima que fue 1214 Kg/cm³, este estrato por sus propiedades y el porcentaje excesivo de finos da como resultado un material de alta plasticidad.

Figura 21

Perfil estratigráfico de calicata 2



4.1.3. Calicata 3 (Tramo 3+000 a 5+000)

Tabla 7

Matriz de resultado calicata 3

Muestra	Altura	Prof.	W _{nat.}	LL	LP	IP
N#	Estrato	m.	%	%		%
1	0,65	0	4	NP	NP	NP
		0,65				
2	1,35	0,65	42	80	42	38
		2				

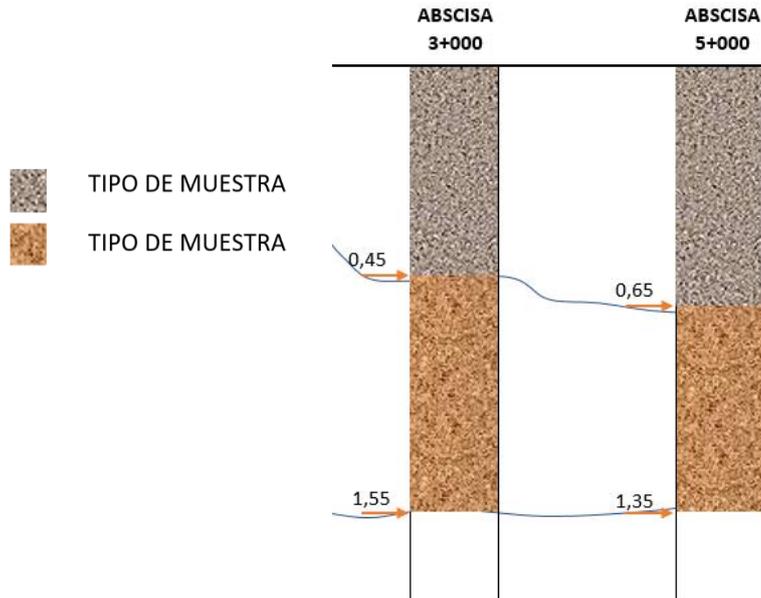
SUCS	AASHTO	Granulometría Pasante el Tamiz No.		γ_d	W _{opt.}	CBR	hinch
		No.4	No.200	Kg/m ³ .	%	%	%
GP-GM	A-1-a	41,27	6,99	1199	3,98	60,68	
MH	A-7-5	100	97,9	1353	27,2	8,54	4,83

Esta calicata pertenece al tramo 3+000 a 5+000 la cual tuvo 2 estratos recogidos, el primero con una profundidad de 0.65 metros y la siguiente de 1,35 metros de profundidad de material grueso que conforma la rasante actual, la misma que tiene una tonalidad café claro compuesto por un material de grava mal gradada y grava arenosa limosa, al realizar el ensayo de CBR dio como resultado 60,68%, por ende se lo califica como un material de mediana calidad, teniendo en cuenta sus porcentajes los cuales son % de Grava=59, % de Arena=34, % de Finos = 7, se determinó además su densidad seca máxima con un valor de 1120 Kg/m³.

El segundo estrato de aproximadamente 1.35 metros de espesor de tono café claro con pintas rojizas, compuesto por limos arcillosos de alta compresibilidad MH, en el cual se observaron estos porcentajes % de Grava = 0, % de Arena = 2, % de Finos = 98, por otro lado se realizó la prueba de CBR de 8,54 % dando como resultado un material malo, de igual manera se obtuvo su densidad seca máxima que fue 1353 Kg/cm³, este estrato por sus propiedades y el porcentaje de finos da como resultado un material de alta plasticidad.

Figura 22

Perfil estratigráfico de calicata 3



4.1.4. Calicata 4 (Tramo 5+000 a 7+000)

Tabla 8

Matriz de resultado calicata 4

Muestra	Altura	Prof.	$W_{nat.}$	LL	LP	IP
N#	Estrato	m.	%	%		%
1	0,12	0 0,12	5,29	NP	NP	NP
2	1,88	0,12 1,88	35	57	32	25

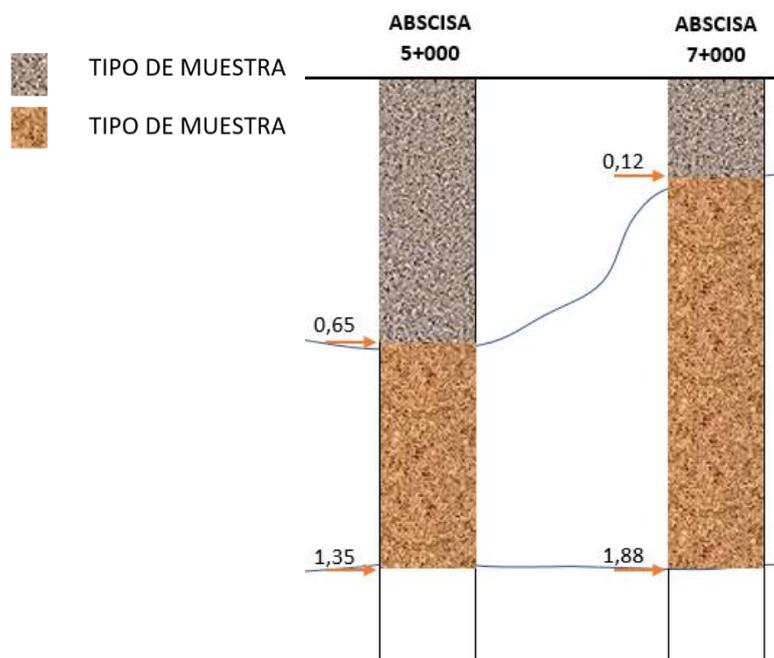
SUCS	AASHTO	Granulometría Pasante el Tamiz No.		γ_d	$W_{opt.}$	CBR	hinch
		No.4	No.200	Kg/m3.	%	%	%
GP-GM	A-1-a	31,02	9,5	1222	5	69,04	
MH	A-7-5	99,5	84,8	1378	30,7	4,35	0,9

Esta calicata pertenece al tramo 5+000 a 7+000 la cual tuvo 2 estratos recogidos, el primero con una profundidad de 0.12 metros y la siguiente de 1,88 metros de profundidad de material grueso que conforma la rasante actual, la misma que tiene una tonalidad café claro compuesto por un material de grava mal gradada y grava arenosa limosa, al realizar el ensayo de CBR dio como resultado 69,04%, por ende se lo califica como un material de mediana calidad, teniendo en cuenta sus porcentajes los cuales son % de Grava=69, % de Arena=22, % de Finos = 10, se determinó además su densidad seca máxima con un valor de 1120 Kg/m³.

El segundo estrato de aproximadamente 1.88 metros de espesor de tono café oscuro con lentes de arena fina, compuesto por limos arcillosos de alta compresibilidad MH, en el cual se observaron estos porcentajes % de Grava = 0, % de Arena = 15, % de Finos = 85, por otro lado se realizó la prueba de CBR de 4,35 % dando como resultado un material malo, de igual manera se obtuvo su densidad seca máxima que fue 1378 Kg/cm³, este estrato por sus propiedades y el porcentaje de finos da como resultado un material de alta plasticidad.

Figura 23

Perfil estratigráfico de calicata 4



4.1.5. Calicata 5 (Tramo 7+000 a 9+000)

Tabla 9

Matriz de resultado calicata 5

Muestra	Altura	Prof.	W _{nat.}	LL	LP	IP
N#	Estrato	m.	%	%		%
1	0,1	0	5,29	NP	NP	NP
2	1,9	0,1	20	56	30	26
		1,9				

SUCS	AASHTO	Granulometría Pasante		γ_d	W _{opt.}	CBR	hincha
		No.4	No.200	kg/m ³ .	%	%	%
GP-GM	A-1-a	31,02	9,5	1317	5	69,04	
MH	A-7-6	99,6	87,7	1481	30,7	6,72	4,2

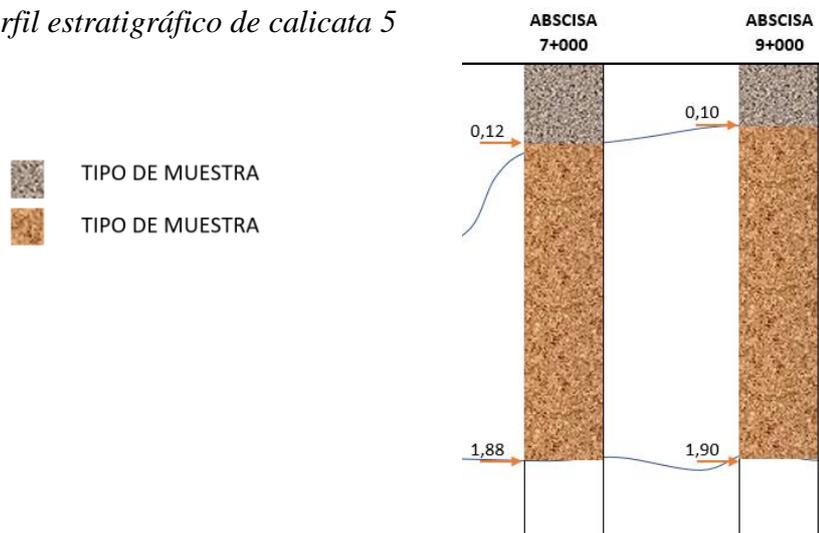
Esta calicata pertenece al tramo 7+000 a 9+000 la cual tuvo 2 estratos recogidos, el primero con una profundidad de 0.1 metros y la siguiente de 1,9 metros de profundidad de material grueso que conforma la rasante actual, la misma que tiene una tonalidad café claro compuesto por un material de grava mal gradada y grava arenosa limosa, al realizar el ensayo de CBR dio como resultado 69,04%, por ende se lo califica como un material de mediana calidad, teniendo en cuenta sus porcentajes los cuales son % de Grava=69, % de Arena=22, % de Finos = 10, se determinó además su densidad seca máxima con un valor de 1317 Kg/m³.

El segundo estrato de aproximadamente 1.90 metros de espesor de tono café oscuro con lentes de arena fina, compuesto por limos arcillosos de alta compresibilidad MH, en el cual se observaron estos porcentajes % de Grava = 0, % de Arena = 12, % de Finos = 88, por otro lado se realizó la prueba de CBR de 6,72 % dando como resultado un material malo, de igual manera se obtuvo su

densidad seca máxima que fue 1481 Kg/cm³, este estrato por sus propiedades y el porcentaje de finos da como resultado un material de alta plasticidad.

Figura 24

Perfil estratigráfico de calicata 5



4.1.6. Calicata 6 (Tramo 9+000 a 11+000)

Tabla 10

Matriz de resultado calicata 6

Muestra	Altura	Prof.	W _{nat.}	LL	LP	IP
N#	Estrato	m.	%	%		%
1	0,7	0,7	7	NP	NP	NP
2	1,3	0,7 1,3	20,48	54	33	21

SUCS	AASHTO	Granulometría		γ _d	W _{opt.}	CBR	hincha
		Pasante el Tamiz No. 4	No.200				
				Kg/m ³ .	%	%	%
GP-GM	A-1-a	28,71	7,4	1337	6,66	70,61	
MH	A-7-5	99,6	87,7	1506	23,8	4,62	2,2

Esta calicata pertenece al tramo 9+000 a 11+000 la cual tuvo 2 estratos recogidos, el primero con una profundidad de 0.7 metros y la siguiente de 1,3 metros de profundidad de material grueso que conforma la rasante actual, la misma que tiene una tonalidad café claro compuesto por un material de grava mal gradada y grava arenosa limosa, al realizar el ensayo de CBR dio como resultado 70,61%, por ende se lo califica como un material de mediana calidad, teniendo en cuenta sus porcentajes los cuales son % de Grava=71, % de Arena=21, % de Finos = 7, se determinó además su densidad seca máxima con un valor de 1317 Kg/m³.

El segundo estrato de aproximadamente 1.30 metros de espesor de tono café oscuro con lentes de arena fina, compuesto por limos arcillosos de alta compresibilidad MH, en el cual se observaron estos porcentajes % de Grava = 0, % de Arena = 12, % de Finos = 88, por otro lado se realizó la prueba de CBR de 4,62 % dando como resultado un material malo, de igual manera se obtuvo su densidad seca máxima que fue 1506 Kg/cm³, este estrato por sus propiedades y el porcentaje de finos da como resultado un material de alta plasticidad.

Figura 25

Perfil estratigráfico de calicata 6

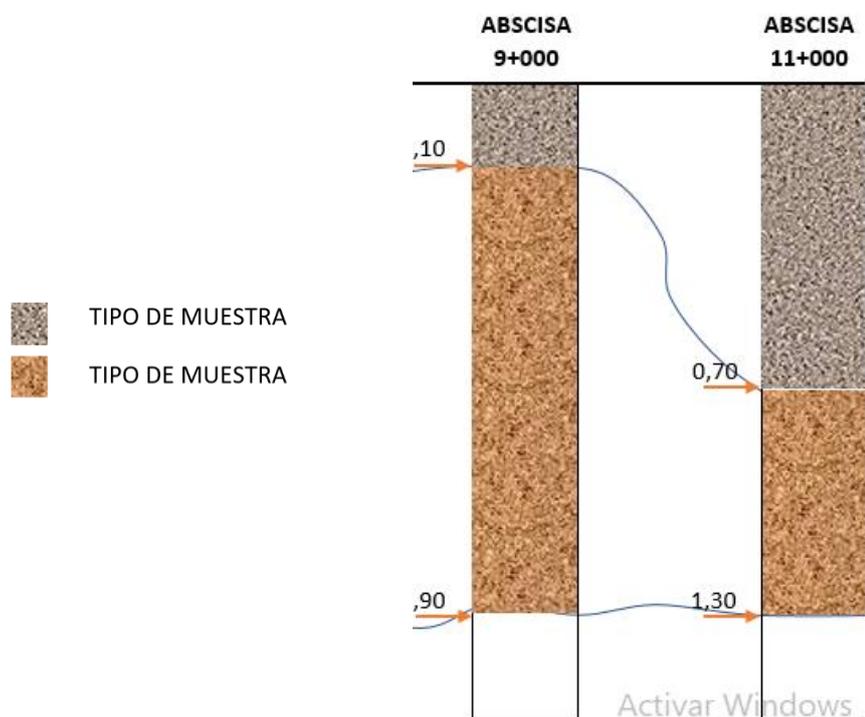
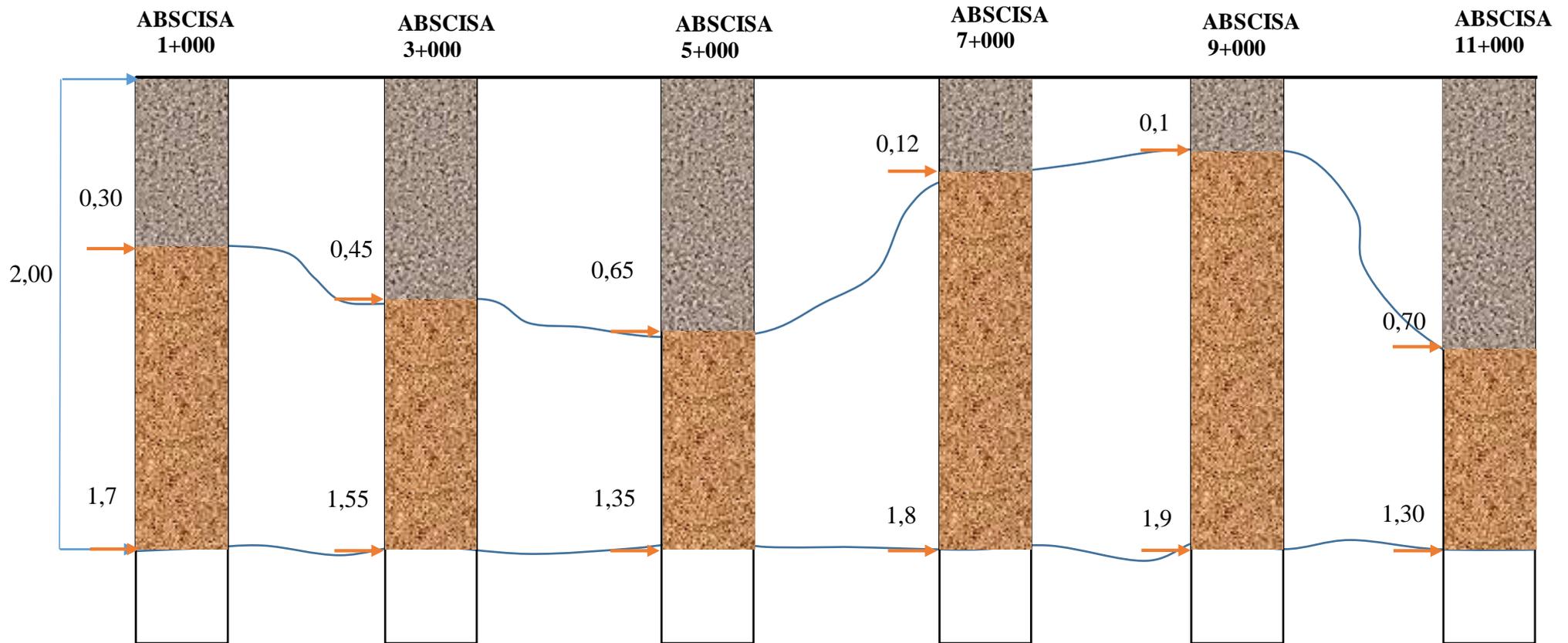


Figura 26

Perfil estratigráfico de las calicatas

TIPO DE MUESTRA 1
TIPO DE MUESTRA 2



4.2. Interpretación de los ensayos de laboratorio

Los ensayos de laboratorio y de campo son utilizados para evaluar adecuadamente la deformabilidad del terreno, los cuales conducen generalmente a resultados con pequeñas diferencias, según plantea PUYUELO, Andreu, and De la Gandara (1985) un ensayo determinado, tanto "in situ" como de laboratorio, los valores del módulo de deformación presentan coeficientes de variación intrínsecos alcanzados entre 15% y 45%.

Esto facilita la interpretación de los resultados obtenidos en las 6 calicatas de 2 metros de profundidad, en las cuales se realizaron 2 muestras de suelo recolectada en el trabajo de campo donde se procedió a realizar los ensayos de laboratorio a cada muestra. A continuación, se ha elaborado una matriz donde se incluye la descripción de cada ensayo y sus respectivos resultados con el objetivo de conocer las características de los suelos existentes a nivel de rasante donde se sitúa la vía

De los resultados obtenidos se observan que todos los materiales ubicados a nivel de subrasante son de tipo MH (Limos de alta plasticidad), encontrándose relaciones humedad/limite liquido con condiciones de expansividad media a alta entre abscisas 2+000 a 4+000 y entre 10+000 a 11+600 y de condición baja a nula en el resto de la vía. Se debe complementar en los estudios definitivos ensayos de expansión para medir el esfuerzo de levantamiento que pudiere generar el material sobre la estructura de pavimento que se diseñe y tomar acciones

Tabla 11

Grado de colapso bajo inundación referido a la altura inicial de la muestra

Grado de Colpso	Peso específico seco (Kn/m ³)	Potencial de colapso (%) (*)
Bajo	> 14,0	< 0,25
Bajo a medio	12,0 - 14,0	0,25 - 1,0
Medio a alto	10,0 - 12,0	1,0 - 5,0
Alto a muy alto	< 10,0	> 5,0

Otro aspecto fundamental está en sus pesos volumétricos secos los cuales se observan valores entre 1.21 a 1.51 t/m³, por consecuencia esto indica bajo potencial de colapso del material exceptuando el tramo entre abscisas 2+000 a 4+000 donde el material tiene posibilidad de desarrollar problemas de colapsabilidad y se debería complementar en los diseños definitivos de la vía realizando ensayos de los materiales ubicados en tramo señalado.

Figura 27

Matriz de resultados de las calicatas

Calicata Abscisa	Muestra N#	Altura Estrato	Prof. m.	LL	LP	IP	SUCS	AASHTO	CBR %
1 1+000	1	0,3	0 0,3	NP	NP	NP	GW/GM	A-1-a	68,21
	2	1,7	0,3 2	57	32	25	MH	A-7-5	4,12
Calicata Abscisa	Muestra N#	Altura Estrato	Prof. m.	LL %	LP	IP %	SUCS	AASHTO	CBR %
2 3+000	1	0,45	0 0,45	NP	NP	NP	GM	A-1-a	58,18
	2	1,55	0,45 2	80	42	38	MH	A-7-5	2,88
Calicata Abscisa	Muestra N#	Altura Estrato	Prof. m.	LL %	LP	IP %	SUCS	AASHTO	CBR %
3 5+000	1	0,65	0 0,65	NP	NP	NP	GP-GM	A-1-a	60,68
	2	1,35	0,65 2	80	42	38	MH	A-7-5	8,54
Calicata Abscisa	Muestra N#	Altura Estrato	Prof. m.	LL %	LP	IP %	SUCS	AASHTO	CBR %
4 7+000	1	0,12	0 0,12	NP	NP	NP	GP-GM	A-1-a	69,04
	2	1,88	0,12 1,88	57	32	25	MH	A-7-5	4,35
Calicata Abscisa	Muestra N#	Altura Estrato	Prof. m.	LL %	LP	IP %	SUCS	AASHTO	CBR %
5 9+000	1	0,1	0 0,1	NP	NP	NP	GP-GM	A-1-a	69,04
	2	1,9	0,1 1,9	56	30	26	MH	A-7-6	6,72
Calicata Abscisa	Muestra N#	Altura Estrato	Prof. m.	LL %	LP	IP %	SUCS	AASHTO	CBR %
6 11+000	1	0,7	0 0,7	NP	NP	NP	GP-GM	A-1-a	70,61
	2	1,3	0,7 1,3	54	33	21	MH	A-7-5	4,62

Como se puede observar a lo largo del trazado de la vía se tienen condiciones de sub-rasantes constantes debido a que en las 6 calicatas excavadas con sus respectivas muestras se constató dos tipos de materiales que describen su condición y función en el eje de vía, en la primera muestra se encontró un material de relleno utilizado como carpeta de rodadura, el cual tiene como nombre GM Grava Arenosa Limosa este tipo de suelo se repite en todas las primeras muestras de las 6 calicatas, en la segunda muestra se observó un tipo de suelo denominado como arcillosos de alta compresibilidad MH, el cual tiene el mismo patrón ya que se repite en las 6 calicatas objetos de estudio.

Según plantea (Palomino Terán, 2016) el ensayo CBR mide la resistencia al corte de un suelo tiene condiciones de humedad y densidad controladas, permitiendo obtener un porcentaje de la relación de soporte, teniendo en cuenta que el porcentaje de CBR se define como la fuerza requerida que necesita un pistón para penetrar una profundidad que es determinada a la capacidad de soporte del suelo.

Tabla 12

Diferentes índices de CBR encontrados en el trazado de la vía

CBR de Diseño	Ocurrencia %
2,1	100
3,5	83,3
3,6	50
5,3	33,3
6,9	16,7

Figura 18

Diseño de CBR VS % ocurrencia

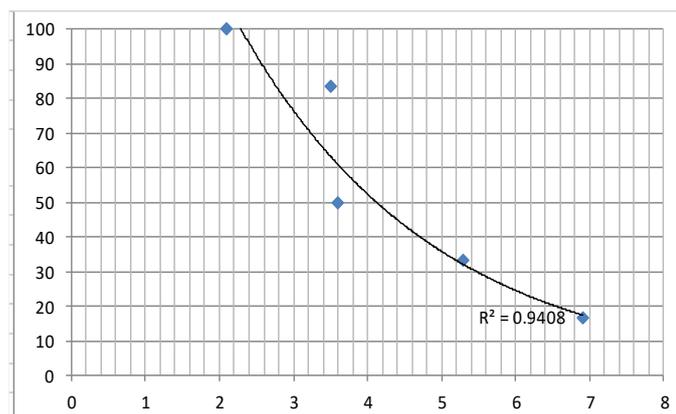


Tabla 13.

Diseño percentil para el diseño de rasante.

Nivel de Tránsito	Valor Percentil
	Diseño Subra-sante
Menor a 100,000 ejes equivalentes	60
Entre 10,000 y 1000,000 ejes equivalentes	75
Mayor a 1000,000 de ejes equivalentes	87,5

4.2. Diseño para los diferentes tipos de ESAL'S

Según plantea Molina and LOPEZ (2020) el parámetro del ESAL'S de diseño es el valor del total de los ejes equivalentes que circulan en una vía determinada, el mismo informa el daño estructural que puede llegar a tener las diferentes capas que conforman un pavimento, debido a que el peso que ejercen los ejes de los vehículos que circulan sobre la carpeta de rodadura, teniendo en cuenta estos aspectos se determina el valor de ESAL de diseño, teniendo en cuenta un análisis de factor de equivalencia de carga en función del peso de cada eje.

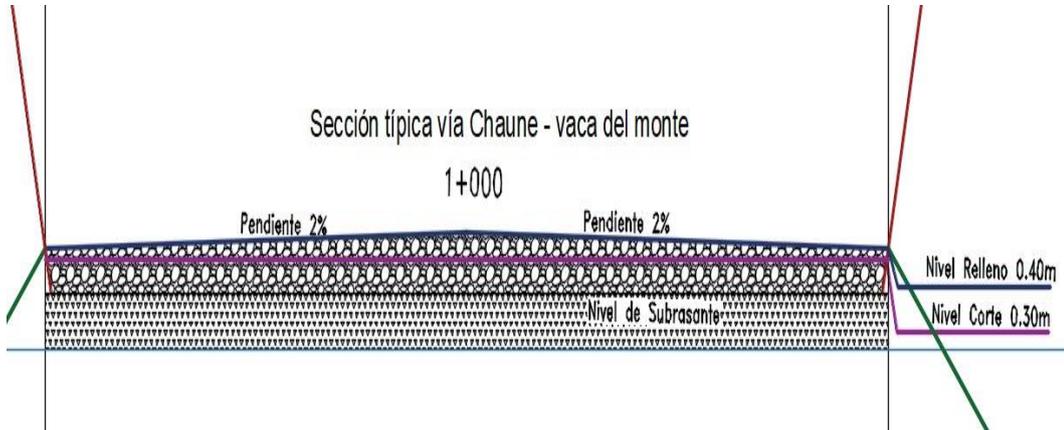
Finalmente cabe indicar que en los estudios definitivos para la construcción de la vía en función de la rasante que se proyecte se deberá verificar la estabilidad de taludes de corte y relleno más críticos (los de mayor altura) y para el caso del Puente existente se deberá revisar su diseño y/o realizar perforaciones en ambos estribos para establecer el tipo de cimentación para un nuevo puente de ser el caso según los resultados de las evaluaciones Hidrológicas – Hidráulicas y estructural al Puente actual.

En consecuencia, se diseñó diferentes porcentajes CBR para subrasantes según la tabla de diseño percentil para el diseño de rasante las cuales dan los siguientes resultados:

4.2.1 Diseño de sección típica del proyecto

Figura 29

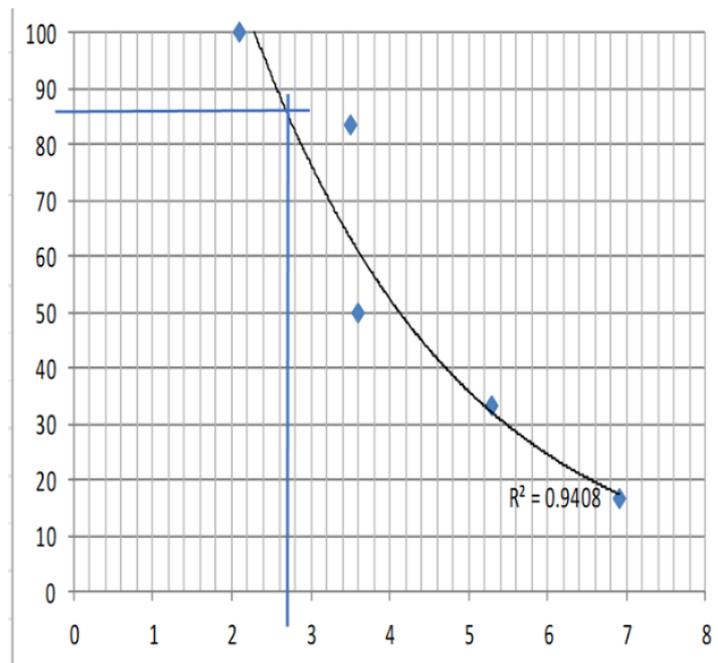
Sección típica de vía Chaune- Vaca de Monte



4.2.2 Nivel de transito medio

Figura 30

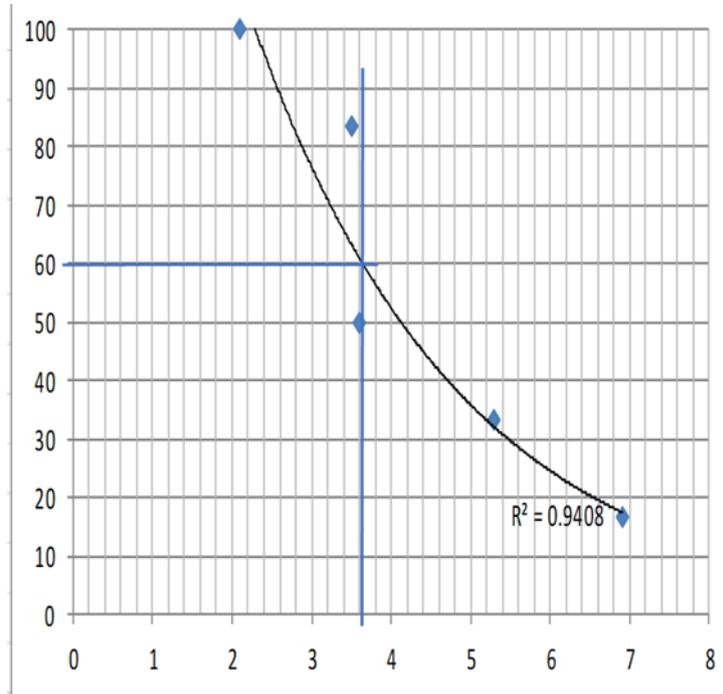
Diseño de sub-rasante al 87,5% (Normas AASTHO 93)



4.2.3 Nivel de tránsito alto

Figura 2

Diseño de sub-rasante para 60% (Normas AASHTO 93)



Como se detalla en las 3 graficas fueron sometidas a los a los diferentes valores percentiles de diseño de subrasante obteniendo valores de Cbr entre 3 a 6,2, lo que demuestra que este dato cambia descendentemente con el aumento del percentil de diseño, según detalla Padilla Martínez and Pinto Castro (2019) el estado de esfuerzo y deformación que experimentan las capas que conforman la estructura de la rasante influyen directamente al comportamiento interior del pavimento, por ende el cálculo de esfuerzos y deformaciones es de vital importancia en el diseño.

Cabe recalcar que la vía responsable de este tema de tesis, es un camino vecinal lo que significa que son destinados al servicio generalmente a un pueblo o un sector en particular que en este caso es para los habitantes que se encuentran en el trayecto de la vía Chaune Vaca de Monte y para agentes externos que deseen visitar este camino, por ende esta vía se la clasifica como Red Vial Cantonal que conectan cabeceras de parroquias y zonas de producción con los caminos de la Red Vial Nacional, por consecuencia este tipo de vías no existe un tráfico excesivo.

Con lo expuesto el percentil escogido para este diseño es de 60%, el cual da un Cbr de diseño de 6,2 haciendo referencia a un tráfico bajo donde se puede concluir que para obtener su módulo de resiliencia de la subra-sante se debería multiplicar con el valor mínimo que es de 1500 debido a su bajo valor de Cbr de diseño.

4.3 Resumen geotécnico y estratigráfico del proyecto

Tabla 11.

Matriz de características geotécnicas del suelo

Tramo	Profund.	Tipo Suelo	Plasticidad	Permeabilidad	Compresibilidad	Nivel Freatico	Expansividad
1+000	0,0 m - 0,30 m	GW/GM	Nula	Permeable	Compresibilidad baja	No hay	Baja casi nula
	0,30 m - 2 m	MH	Alta	Permeable a semi-permeable	Compresibilidad media	No hay	Nula
1+000 - 3+000	0,0 m - 0,30 m	GM	Nula	Permeable	Compresibilidad baja	No hay	Nula
	0,30 m - 2m	MH	Alta	Media permeable	Compresibilidad baja	No hay	Nula
3+000 - 5+000	0,0 m - 0,30 m	GP/GM	Nula	Permeable	Compresibilidad baja	No hay	Baja casi nula
	0,30 m - 2 m	MH	Alta	Media permeable	Compresibilidad media	No hay	Nula
5+000 - 7+000	0,0 m - 0,30 m	GP/GM	Nula	Permeable	Compresibilidad baja	No hay	Nula
	0,30 m - 2 m	MH	Alta	Media permeable	Compresibilidad media	No hay	Nula
7+000 - 9+000	0,0 m - 0,30 m	GP/GM	Nula	Permeable	Compresibilidad media	No hay	Nula
	0,30 m - 2 m	MH	Alta	Media permeable	Compresibilidad media	No hay	Nula
7+000 - 11+000	0,0 m - 0,30 m	GP/GM	Nula	Permeable a semi-permeable	Compresibilidad baja	No hay	Nula
	0,30 m - 2 m	MH	Alta	Media permeable	Compresibilidad media	No hay	Nula

En el trayecto de Chaune Vaca de Monte del eje vial a nivel de carpeta de rodadura o rasante se encontró un terreno con características similares ya que en la primera muestra de todas las 6 calicatas realizadas en este tema de sustentación se constató un suelo aluvial de préstamo el cual fue extraído de los ríos cercanos, donde resalta un terreno de Grava mal gradada y Grava arenosa limosa GP/GM, asimismo se detalla que su plasticidad es nula debido a que su porcentaje de finos es muy bajo o casi inexistente por el contrario es un suelo permeable debido a que permite el paso de un fluido sin alterar su estructura.

CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Desde el punto de vista sísmico existe riesgo para la vida útil de la vía debido a la existencia de fallas activas como la de Puna–Milagro–Chazo Juan, la falla Naranjal–Bucay-Pallatanga y la Falla Jambelí-Girón, que actualmente se encuentran cubiertos por los materiales recientes que han sido depositados en superficie, lo que representa una zona de riesgo sísmico para el presente tramo vial ya que afecta directamente al estudio para la respectiva rehabilitación de su capa de rodadura.

Se concluye que el suelo predominante a nivel sub-rasante es un terreno de limos arcillosos de alta compresibilidad MH en gran mayoría limoso y en proporción arcilloso, asimismo en la capa de rodadura el terreno constante es un suelo aluvial de préstamo extraído de los ríos cercanos utilizado como mejoramiento de sub-rasante, no obstante con el paso del tiempo, medio ambiente y el uso constante, es necesario ser reemplazado al momento de la rehabilitación de la vía conforme lo estipula la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-15), puesto que no cumple con las especificaciones técnicas.

Según los resultados expuestos se destaca que a pesar de no haber encontrado nivel freático en la excavación de las 6 calicatas con sus dos respectivos estratos, 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, dando origen a una susceptibilidad a sufrir deformaciones durante la rehabilitación de la carpeta de rodadura de la vía, esta deformación será de mayor impacto en caso de proyectarse terraplenes sobre este material.

Asimismo desde la perspectiva geotécnica el fenómeno de la expansión no representa ningún peligro dentro del trayecto vial, debido a que sus porcentajes de esponjamientos son muy bajos, además se destaca unas condiciones de drenaje del material de sub-rasante de mala calidad por tanto es de vital importancia realizar un sistema de drenaje superficial que cumpla con los requerimientos y dimensiones adecuadas, para evitar exceso de saturación de los materiales limos arcillosos y de los materiales que conformarán la rehabilitación del mejoramiento de sub-rasante que será utilizado como carpeta de rodadura.

Según el ensayo de CBR, clasifica al suelo en dos resistencias debido a que existen dos estratos diferentes, el primero se detalla con un valor mayor en comparación al segundo estrato, esto concluye que el primer estrato es utilizado como carpeta de rodadura ya que eso explica que tenga un mayor porcentaje de CBR rodeando los valores entre 60% a 70% convirtiéndolo en un suelo aceptable, por el contrario el segundo estrato sus porcentajes de CBR se redondean entre los valores de 2,7% a 3,6% dando como resultado un suelo que no tiene la capacidad de cuantificar la resistencia como sub-rasante, por lo que se explica el porqué de su mejoramiento.

Dados los resultados de clasificación de la sub-rasante según los ESAL'S de diseño se tomó en cuenta que esta vía se la clasificó como Red Vial Cantonal, la cual que conecta con cabeceras de parroquias y zonas de producción con los caminos de la Red Vial Nacional, por lo cual se escogió un percentil de diseño de 60%, el cual da un Cbr de diseño de 3,6 haciendo referencia a un tráfico bajo lo que hace referencia a una sub-rasante pobre, donde se puede concluir que para obtener su módulo de resiliencia de la sub-rasante se debería multiplicar con el valor mínimo que es de 1500.

En las observaciones recabadas para el estudio de la vía se constató la existencia de las diferentes formaciones litológicas que conforman los terrenos del área de influencia en los 11 kilómetros donde se ubica la vía, teniendo como resultados la Formación Baba (PBb) formación que aflora en la toda la parte Norte del cantón Buena Fe, Formación Terraza Indiferenciada conformada por arenas, limos y arcillas poco consolidados y depósitos aluviales.

5.2 RECOMENDACIONES

En el transcurso de este tema de sustentación es de vital importancia la recomendación que se debe tener previo a la construcción de la vía, ya que es necesario que se compacte el material existente hasta alcanzar el 95% de la densidad seca máxima del material establecido por el ensayo Proctor modificado, dando origen al cumplimiento del CBR de diseño de una capa de rodadura.

Para efectuar lo antes planteado se recomienda la remoción del material de mejoramiento que fue utilizado como rasante, excavando 30 centímetros del material existente para realizar nuevamente la colocación de un material de mejoramiento y así continuando con el proceso de mezclado, hidratado y tendido, con la iniciativa de alcanzar el 95% de la densidad seca máxima, cumpliendo así con un CBR de diseño para una rasante.

Otro aspecto recomendable es el proceso de compactación, debido a que es un medio factible para mejorar las condiciones geotécnicas del material, ya que este proceso ayuda a incrementar su densidad y su ángulo de fricción interna, lo cual ayudará a mejorar su capacidad de carga, lo que provoca que el suelo ya no sea deformable.

REFERENCIAS

- Alfaro, R., & Espinoza, A. J. U. N. d. A. P. (2021). Caracterización geotécnica de suelos mediante ensayos de laboratorio.
- Arias Bravo, F. J. (2011). *Almacenamiento de carbono en la biomasa aérea y en el suelo en plantaciones de teca (Tectona grandis LF) en los cantones Quevedo y Balzar, Ecuador*. Quevedo: UTEQ,
- Bravo Parrales, D. L., & Lumbi Tasgacho, W. J. (2020). *Análisis de la estabilidad de Talud en la carretera Guanujo-Echeandía en el sector agua blanca*. Universidad de Guayaquil-Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas Carrera ...,
- Cano Maquilón, P. W. (2020). Influencia de los procesos en la productividad de las empresas constructoras en la provincia de Los Ríos y propuesta de un Modelo de Gestión.
- Cevallos Luna, A. S. (2012). *Determinación del límite líquido y plástico de los suelos mediante el uso del penetrómetro cónico*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador,
- Chunga, K., Pazmiño, N., Martillo, C., Quiñonez, M., & Huaman, F. J. R. C. y. T. U. (2013). Estimación de máximos niveles de sismicidad para el Litoral Ecuatoriano a través de la integración de datos geológicos y sismotectónicos. *1(2)*.
- Córdova, J. H., Ortiz, R. S. M., & Balvanera, E. M. J. E. I. D., Innovación más desarrollo. (2020). Determinación de las diferencias en los resultados de dos procedimientos de ejecución del ensayo proctor estándar. *9(24)*.
- Duque, G., & Escobar, C. J. N. d. c. S. I. U. N. d. C. S. M. (2002). Mecánica de los suelos.
- Gabriels, D., & Lobo, D. J. V. (2011). Métodos para determinar granulometría y densidad aparente del suelo. *14(1)*, 37-48.
- Gaibor Tacuri, G. S. (2021). *Desarrollo de un modelo predictivo para los límites de Atterberg en suelos de la región pampeana con diferente porcentaje de arcilla y contenido de materia orgánica y la evaluación de la expansividad por métodos indirectos*. Universidad de Belgrano-Facultad de Ingeniería y Tecnología Informática ...,
- Giler Ormaza, M. J. (2020). *Estimación de flujos mínimos en subcuencas hidrográficas que interceptan en la provincia Los Ríos*. Quevedo: UTEQ,
- Gómez Plaza, A. (2000). *Variabilidad espacio-temporal del contenido de humedad del suelo en una zona mediterránea semiárida: efectos de las condiciones antecedentes en la respuesta hidrológica*. Montes,

- Guaman, V. H., & Vivanco, L. J. R. I. (2020). Impacto de la política de regulación de mercado de suelo en Ecuador. *35(99)*, 148-176.
- Herrera Herbert, J., & Castilla Gómez, J. (2012). Utilización de técnicas de sondeos en estudios geotécnicos.
- Hidalgo Jácome, J. L. (2006). *Manual de fiscalización de carreteras*. QUITO/EPN/2006,
- López Maldonado, G. (2020). Ensayos de compactación en carreteras: Proctor Normal y Modificado.
- Loyola, M. C. A. (2005). *propuesta para la Gestión Integral de Residuos Sólidos en la Ciudad de Vincev, Provincia de los Ríos-Ecuador*. Tesis de Grado. Universidad Politécnica del Ejército ESPE. Vinces,
- Mendoza, C., & Caicedo, B. (2016). *Análisis del ensayo CBR desde un punto de vista geotécnico*. Paper presented at the ISRM 2nd International Specialized Conference on Soft Rocks.
- Molina, A. S. R., & LOPEZ, J. A. J. R. I. I. (2020). METODOLOGÍA PARA OBTENER EL FACTOR "ESAL" DE DISEÑO PARA PAVIMENTOS. *1(5)*, 6-6.
- Morante Carballo, F. E. (2004). *Las zeolitas de la costa de Ecuador (Guayaquil): geología, caracterización y aplicaciones*. Minas,
- Muñoz Ramirez, M. J. (2021). Geomorfología fluvial y análisis multitemporal del río Quevedo, Los Ríos-Ecuador.
- Nocquet, J.-M., Mothes, P., & Alvarado, A. J. G. y. G. M. y. T. d. E. (2009). Geodesia, geodinámica y ciclo sísmico en Ecuador. 83-95.
- Padilla Martínez, A. C., & Pinto Castro, R. I. (2019). *Análisis de las distintas metodologías de CBR de diseño para el cálculo de espesores en pavimentos flexibles*. Universidad de la Costa,
- Palomino Terán, K. E. (2016). Capacidad portante (CBR) de un suelo arcilloso, con la incorporación del estabilizador MAXXSEAL 100.
- Proaño Cadena, G. N. (2009). *Geología del puente camarones*. Retrieved from
- Proaño, G. M. (2010). Trabajo de campo en geotecnia básica.
- PUYUELO, F. G., Andreu, F., & De la Gandara, J. J. R. i. d. m. n. p. c. y. d. e. i. (1985). La deformabilidad del suelo " in situ" un método para la interpretación conjunta de los ensayos de laboratorio y de campo. *1(1)*, 81-102.
- Quichimbo, P., Guamán, J., Cajamarca, M., & Aguirre, A. J. E. E. C.-R. C. E. (2016). Evaluación del contenido de humedad del suelo por gravimetría y reflectometría. *4(1)*.

- Quinde Martínez, P., & Reinoso Angulo, E. J. I. s. (2016). Estudio de peligro sísmico de Ecuador y propuesta de espectros de diseño para la Ciudad de Cuenca. (94), 1-26.
- Quispe, R., Tavera, H., & Bernal Esquia, Y. I. (2003). Geometría de la Placa de Nazca en el borde occidental de Sudamérica partir de las tendencias medias de sismicidad.
- Salas, P. C. (2015). *La construcción con tierra en Ecuador y la necesidad de la norma*. Paper presented at the Tierra, sociedad, comunidad: 15° Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra.
- Sandoval-Vallejo, E. A., & Rivera-Mena, W. A. J. C. e. I. N. (2019). Correlación del CBR con la resistencia a la compresión confinada. 29(1), 135-151.
- Santamarina, J. C., & Narsilio, G. A. J. R. d. h. e. k. e. s. D. P. P. (2008). Clasificación de suelos: fundamento físico, prácticas actuales y recomendaciones.
- Soulas, J.-P., Egüez, A., Yepes, H., & Perez, H. J. B. G. E. (1991). Tectónica activa y riesgo sísmico en los Andes Ecuatorianos y el extremo sur de Colombia. 2(1), 3-11.
- Tarback, E. J., Lutgens, F. K., Tasa, D., & Cientificas, A. T. (2005). *Ciencias de la Tierra* (Vol. 1): Pearson Educación Madrid.
- Terán Terán, S. J., & Vásquez Albaracín, K. F. (2019). *Inventario, evaluación y propuesta de mejoramiento de los pavimentos de las vías internas de la ciudadela universitaria de la Universidad Central del Ecuador*. Quito: UCE,
- Theurer, M. M., Jiménez, J. V., Baquerizo, E. S., Gonzales, E., Zambrano, L. B., Cevallos, G. V., . . . Lucio, S. J. I. (2017). Parámetros para la construcción de un modelo matemático para simular el comportamiento dinámico del suelo debajo de la universidad de Guayaquil-Ecuador. 21(1), 31-40.
- Theurer, M. M., Jiménez, J. V., Velasco, G. M., & Zambrano, I. B. J. P. T. (2017). Análisis sobre la recurrencia de terremotos severos en Ecuador. 8(1), 12-17.
- Vargas Elías, J. M., & Quevedo Haro, E. C. FACULTAD DE INGENIERÍA.
- Velasco Chipre, D. (2017). *Caracterización Geológica Del Complejo Ígneo Piñón Del Sector Localizado Entre Nobol E Isidro Ayora, Provincia Del Guayas-Ecuador*. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad de Guayaquil,
- Vera Arias, J. M. (2015). *Plan de comunicación corporativa para el gobierno autonomo descentralizado de San Jacinto de Buena Fe, año 2015*. Quevedo: UTEQ,
- Verdezoto, T. Z. A., Montes, F. F. C., & Medina, O. B. R. J. G. T. (2020). Análisis del congestionamiento vehicular para el mejoramiento de vía principal en Guayaquil-Ecuador. 21(2), 4-23.

Zotarelli, L., Dukes, Y., Morgan, T. J. T. I. o. F., & Sciences, A. (2013). Interpretación del contenido de la humedad del suelo para determinar capacidad de campo y evitar riego excesivo en suelos arenosos utilizando sensores de humedad. 2-5.

- Braja M , D. (2011) Fundamentos de Ingeniería en Cimentaciones.
- Casagrande, A. (1932-1948). Classification and identification of soils. American Society of civil.
- Ing. Gaston Proaño. (2020). Informe Geológico de la vía Chaune Vaca de Monte.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)
- Instituto Geográfico Militar (IGM).
- NÚÑEZ DEL ARCO, E. y DUGAS, F. 1987. Guía Geológica del Noreste de la Costa Ecuatoriana.
- PLAN DE DESARROLLO Y DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL CANTÓN SAN JACINTO DE BUENA FE 2014-2019
- Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, 1974, Manual de Diseño de Carreteras.

ANEXO FOTOGRAFIAS

FOTOGRAFIA N° 1.

Vista del estado actual de la vía existente.



FOTOGRAFIA N° 2

Tramo alterno de ingreso a la vía en estudio



FOTOGRAFIA N° 3

Vista desde la abscisa 0+000



FOTOGRAFIA N° 4

Vista desde la abscisa 0+000



FOTOGRAFIA N° 5.

Vista a la Central Hidroeléctrica Baba



FOTOGRAFIA N° 6.

Vista de los cauces naturales que afectan al eje vial.



FOTOGRAFÍA N° 7.

Vista del punto del control topográfico para el diseño geométrico.



FOTOGRAFÍA N° 8.

Vista de la Unidad educativa cercana al área de influencia directa de la vía.



FOTOGRAFÍA N° 9.

Vista de la Hacienda la Reserva punto final de la vía



FOTOGRAFÍA N° 10.

Vista del punto final de la vía.



ANEXOS CALICATAS

CALICATA 1

MUESTRA 1: CLASIFICACION C1M1



LABORATORIO
DE SUELOS CMVBB

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS) SUCS

REGISTRO DE ENSAYOS

NORMAS ASTM D 2487, D 2216, D 4318, D 422

Marzo - 2008

PROYECTO: "VIA CHAUNE - VACA DE MONTE"

CALICATA: 1

MUESTRA: 1

UBICACIÓN: Abscisa 1+000 Lado Izq.

PROFUND (m): 0,00 - 0,30

FECHA DE TOMA: 25-sep-21

FECHA ENSAYO: 29-sep-21

Valor de:	P. Húmedo + cápsula	P. Seco + cápsula	Peso cápsula	W%	Resultados
1. Contenido de agua	122.74	117.93	17.83	4.81	5

2. Límite Líquido NO PLASTICO NP

3. Límite Plástico NO PLASTICO NP

4. Granulometría

5. Resumen

Peso Inic. Húm. = 8,000.00

% de Grava = 68

Peso inicial seco para cálculos: 7,633.21

% de Arena = 26

% de Finos = 6

Tamiz	Pes. Ret. parcial	% Retenido acumulado	% que pasa	Mejoramiento rango %
4"				100
2"				
11/2"				
1"				
3/4"				
3/8"				
No. 4	5,187.00	67.95	32.05	
No. 10				
No. 40				
No. 200	1,954.00	93.55	6.45	0 - 20

L. Líquido LL = 0

L. Plástico LP = 0

Índice Plástico IP = 0

% Humedad w = 5

6. Clasificación

SUCS: GW/GM

AASHTO: A-1-a

IG(86): 0

IG(45): 0

7. Descripción: Grava arenosa limosa café claro

MUESTRA 2: CBR 12



LABORATORIO
DE SUELOS CMVBB

C.B.R. PENETRACION

PROYECTO : "VIA CHAUNE - VACA DE MONTE"

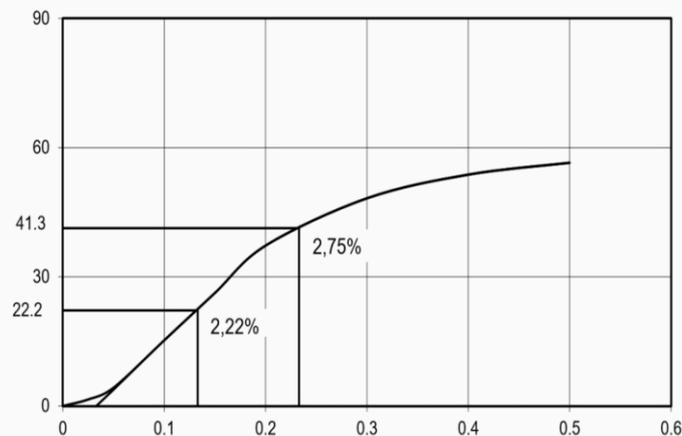
FECHA: 9/10/2021

Localizacion: Abscisa 1+000 lado izquierdo

Calicata: 1

Muestra: 2

MOLDE No :	O	Peso del Molde:	7.64 Kg.	Volumen del Molde (V):	2383,14 cm ³		
No Golpes por Capa: 12	No. Capas :	5	Peso del Martillo:	4.54 Kg.	Altura de caída:	45.7 cm	
NUMERO DE ENSAYO		1	2	3	1	2	3
		CARGA DE PENETRACION EN LIBRAS			CARGA DE PENETRACION EN Kg.		
0.635 mm.	(0.025")	4.52			2.06		
1.27 mm.	(0.05")	12.77			5.80		
2.54 mm.	(0.10")	45.75			20.79		
3.81 mm.	(0.15")	78.73			35.79		
5.08 mm.	(0.20")	111.72			50.78		
7.62 mm.	(0.30")	144.71			65.78		
10.16 mm.	(0.40")	161.21			73.28		
12.70 mm.	(0.50")	169.46			77.03		
		CARGA UNITARIA EN Lb/pulg ²			CARGA UNITARIA EN kg/cm ²		
0.635 mm.	(0.025")	1.51			0.11		
1.27 mm.	(0.05")	4.26			0.30		
2.54 mm.	(0.10")	15.25			1.07		
3.81 mm.	(0.15")	26.24			1.84		
5.08 mm.	(0.20")	37.24			2.62		
7.62 mm.	(0.30")	48.24			3.39		
10.16 mm.	(0.40")	53.74			3.78		
12.70 mm.	(0.50")	56.49			3.97		



C.B.R.: 2.75 %

HINCHAMIENTO 0.9 %

PARA: 5.08 mm. De penetración

Observaciones: _____

Operador: _____

Calculado por: _____

Verificado por: _____

MUESTRA 2: CBR 25



C.B.R. PENETRACION

PROYECTO : "VIA CHAUNE - VACA DE MONTE"

FECHA: 9/10/2021

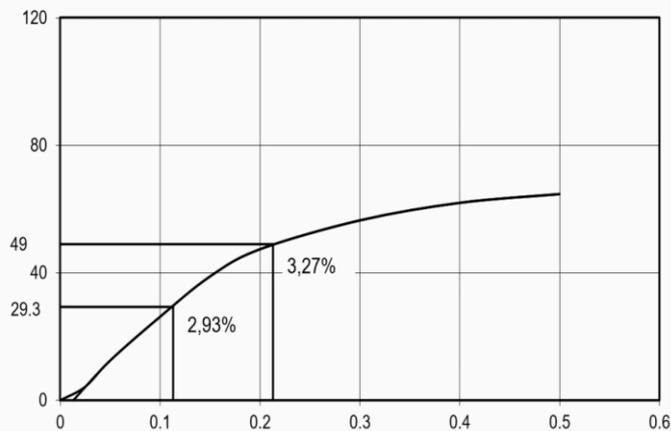
Localizacion: Abscisa 1+000 lado izquierdo

Calicata: 1

Muestra: 2

MOLDE No :	Q	Peso del Molde:	7.99 Kg.	Volumen del Molde (V):	2384,73 cm ³		
No Golpes por Capa: 25	No. Capas :	5	Peso del Martillo:	4.54 Kg.	Altura de caída:	45.7 cm	
NUMERO DE ENSAYO		1	2	3	1	2	3

		CARGA DE PENETRACION EN LIBRAS			CARGA DE PENETRACION EN Kg.		
0.635 mm.	(0.025")	12.77			5.80		
1.27 mm.	(0.05")	37.50			17.05		
2.54 mm.	(0.10")	78.73			35.79		
3.81 mm.	(0.15")	116.67			53.03		
5.08 mm.	(0.20")	142.24			64.65		
7.62 mm.	(0.30")	169.46			77.03		
10.16 mm.	(0.40")	185.96			84.53		
12.70 mm.	(0.50")	194.21			88.28		
		CARGA UNITARIA EN Lb/pulg ²			CARGA UNITARIA EN kg/cm ²		
0.635 mm.	(0.025")	4.26			0.30		
1.27 mm.	(0.05")	12.50			0.88		
2.54 mm.	(0.10")	26.24			1.84		
3.81 mm.	(0.15")	38.89			2.73		
5.08 mm.	(0.20")	47.41			3.33		
7.62 mm.	(0.30")	56.49			3.97		
10.16 mm.	(0.40")	61.99			4.36		
12.70 mm.	(0.50")	64.74			4.55		



C.B.R.: 3.3 %

HINCHAMIENTO 0.8 %

PARA: 5.08 mm. De penetración

Observaciones: _____

Operador: _____

Calculado por: _____

Verificado por: _____

MUESTRA 2: CBR 56



LABORATORIO
DE SUELOS CMVBB

C.B.R. PENETRACION

PROYECTO : "VIA CHAUNE - VACA DE MONTE"

FECHA: 9/10/2021

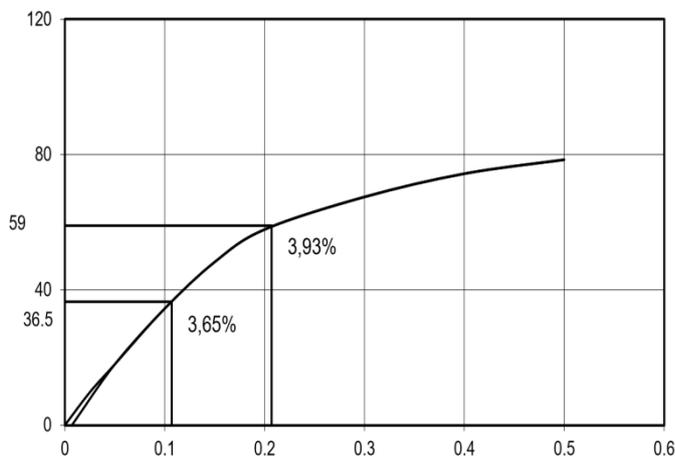
Localizacion: Abscisa 1+000 lado izquierdo

Calicata: 1

Muestra: 2

MOLDE No :	Y	Peso del Molde:	7.56 Kg.	Volumen del Molde (V):	2395,38 cm ³
No Golpes por Capa:	56	No. Capas :	5	Peso del Martillo:	4.54 Kg.
				Altura de caída:	45.7 cm
NUMERO DE ENSAYO		1	2	3	1 2 3

		CARGA DE PENETRACION EN LIBRAS			CARGA DE PENETRACION EN Kg.		
0.635 mm.	(0.025")	29.26			13.30		
1.27 mm.	(0.05")	53.99			24.54		
2.54 mm.	(0.10")	103.47			47.03		
3.81 mm.	(0.15")	144.71			65.78		
5.08 mm.	(0.20")	173.58			78.90		
7.62 mm.	(0.30")	202.46			92.03		
10.16 mm.	(0.40")	223.08			101.40		
12.70 mm.	(0.50")	235.46			107.03		
		CARGA UNITARIA EN Lb/pulg ²			CARGA UNITARIA EN kg/cm ²		
0.635 mm.	(0.025")	9.75			0.69		
1.27 mm.	(0.05")	18.00			1.27		
2.54 mm.	(0.10")	34.49			2.42		
3.81 mm.	(0.15")	48.24			3.39		
5.08 mm.	(0.20")	57.86			4.07		
7.62 mm.	(0.30")	67.49			4.74		
10.16 mm.	(0.40")	74.36			5.23		
12.70 mm.	(0.50")	78.49			5.52		



C.B.R.: 3.93 %

HINCHAMIENTO 0.61 %

PARA: 5.08 mm. De penetración

Observaciones: _____

Operador: _____

Calculado por: _____

Verificado por: _____

MUESTRA 2: HINCHA 1



PROYECTO : "VIA CHAUNE - VACA DE MONTE"

DATOS DE COMPACTACION DEL SUELO PARA ENSAYOS DE C. B. R.:

ASTM D 1557 SOBRE CARGA 4.54 Kgr HUMEDAD DE LA MUESTRA : 22,30%
 HUMEDAD OPTIMA: 30,70% Densidad Máxima Seca 1377 Kgr/m3 Calicata Nº: 1 Muestra No.: 2
 LL= 57 LP= 32 IP= 25 Profundidad: 0,30 - 2,00

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO DE LA MUESTRA DE ENSAYO

Molde No.	Y	Q	O
No. De Capas	5	5	5
No. De Golpes por Capas	56	25	12

ESTADO DE LA MUESTRA	ANTES DE SUMERGIR	DESPUES DE SUMERGIR	ANTES DE SUMERGIR	DESPUES DE SUMERGIR	ANTES DE SUMERGIR	DESPUES DE SUMERGIR
Peso muestra humeda + molde (gr)	11865	12186	12097	12315	11459	11673
Peso del molde (gr)	7563		7994		7635	
Peso de muestra humeda (gr)	4302	4623	4103	4321	3824	4038
Volumen muestra (cm3)	2395.38	2410.01	2384.73	2402.94	2383.14	2404.98
Peso unitario humedo (gr/cm3)	1.796	1.918	1.721	1.798	1.605	1.679

CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA	HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL	HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL	HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL
Recipiente No.	XII	N	E	L	V	Y
Peso muestra humeda + tarro (gs)	141.32	150.45	143.49	142.58	158.22	137.26
Peso de la muestra seca + tarro (gs)	115.48	115.38	117.09	109.75	128.15	106.35
Peso del agua (gs)	25.84	35.07	26.4	32.83	30.07	30.91
Peso del tarro (gs)	31.75	31.48	30.52	30.78	31.22	30.54
Peso de la muestra seca (gs)	83.73	83.9	86.57	78.97	96.93	75.81
Contenido de humedad promedio (%)	30.86%	41.80%	30.50%	41.57%	31.02%	40.77%
Peso unitario seco (gr/cm3)	1372.41	1352.78	1318.46	1270.17	1224.68	1192.71
Porcentaje de Compactación:	99.67%	98.24%	95.75%	92.24%	88.94%	86.62%

DATOS DEL ESPONJAMIENTO (HINCHAMIENTO)

DIA DEL MES	HORA DEL DIA	INTER. DE TIEMPO EN HORA	MOLDE No. Y		MOLDE No. Q		MOLDE No. O	
			ESPONJAMIENTO		ESPONJAMIENTO		ESPONJAMIENTO	
			Lectura del Indicador (pulg)	%	Lectura del Indicador (pulg)	%	Lectura del Indicador (pulg)	%
5/10/2021	09H00	0	0.0000	0.0%	0.0000	0.0%	0.0000	0.0%
	10H00	1		0.0%		0.0%		0.0%
	11H00	2		0.0%		0.0%		0.0%
	13H00	4		0.0%		0.0%		0.0%
	17H00	8		0.0%		0.0%		0.0%
6/10/2021	09H00	24		0.0%		0.0%		0.0%
	21H00	36		0.0%		0.0%		0.0%
7/10/2021	09H00	48		0.0%		0.0%		0.0%
8/10/2021	09H00	72		0.0%		0.0%		0.0%
9/10/2021	09H00	96	0.0280	0.6%	0.0350	0.8%	0.0420	0.9%

MUESTRA 2: CBR C1M2



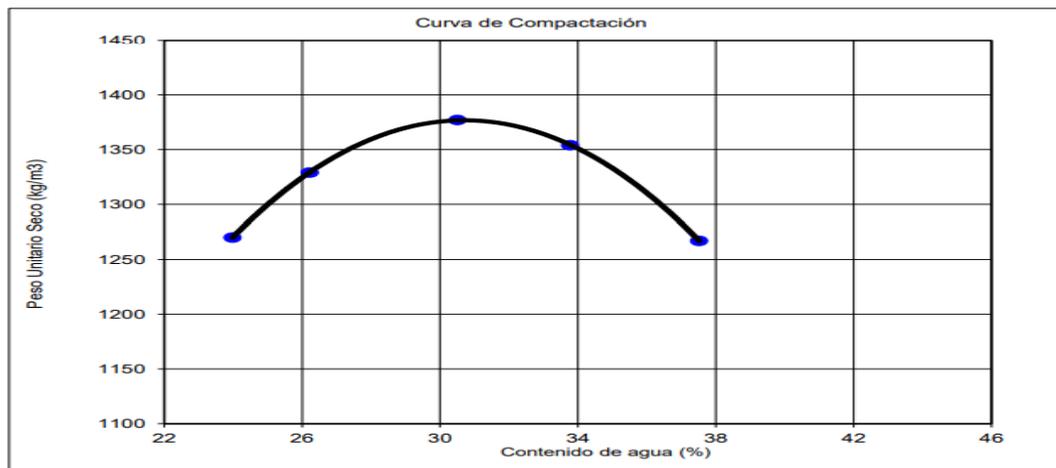
LABORATORIO
DE SUELOS CMVBB

PROYECTO : "VIA CHAUNE - VACA DE MONTE"

Calicata : 1
Muestra : 2

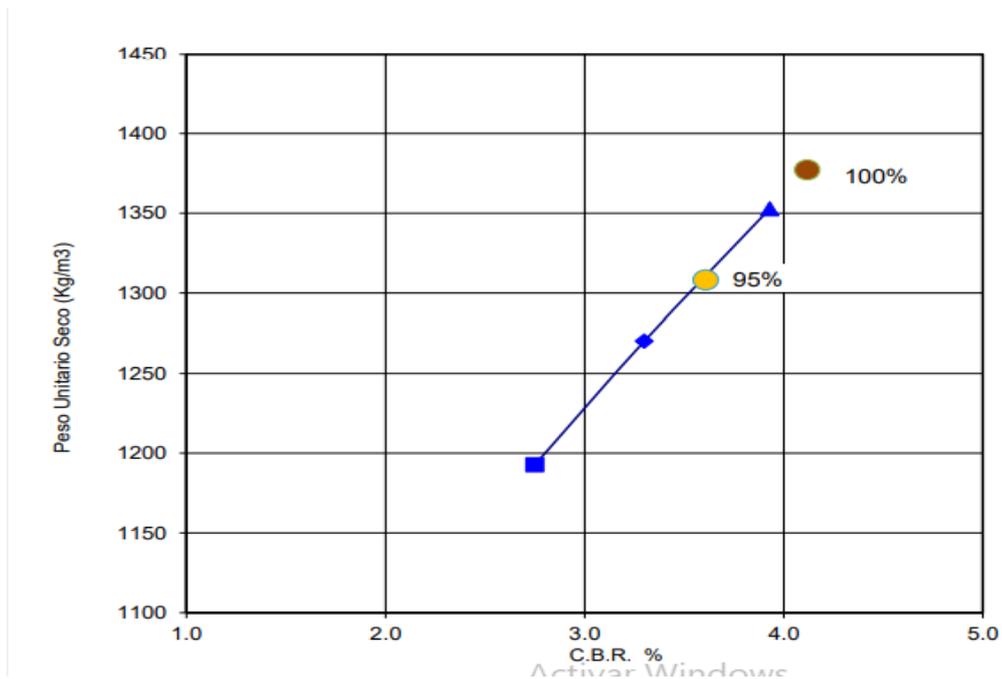
w Promedio (%)	23.98	26.22	30.51	33.77	37.52
Peso Unit. Seco Kg/m ³	1,270	1,329	1,377	1,354	1,267

Resultados: ASTM D 1557	Peso unitario seco = 1,377 kg/m³
	Contenido de agua óptimo = 30.7 %



Fecha : 10/10/2021
Abscisa : 1+000 Lado izquierdo

Numero de Golpes	12	25	56	95%	100%
Peso Unit. Seco Kg/m ³	1,193	1,270	1,353	1,308	1,377
C.B.R. (%)	2.75	3.30	3.93	3.61	4.12



MUESTRA 2: CLASIFICACIÓN C1M2



LABORATORIO
DE SUELOS CMVBB

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS) SUCS

NORMAS ASTM D 2487, D 2216, D 4318, D 422

PROYECTO: "VIA CHAUNE - VACA DE MONTE"

CALICATA: 1

MUESTRA: 2

UBICACIÓN: Abscisa 1+000 Lado Izq.

PROFUND (m): 0,30 - 2,00

FECHA DE TOMA: 25-sep-21

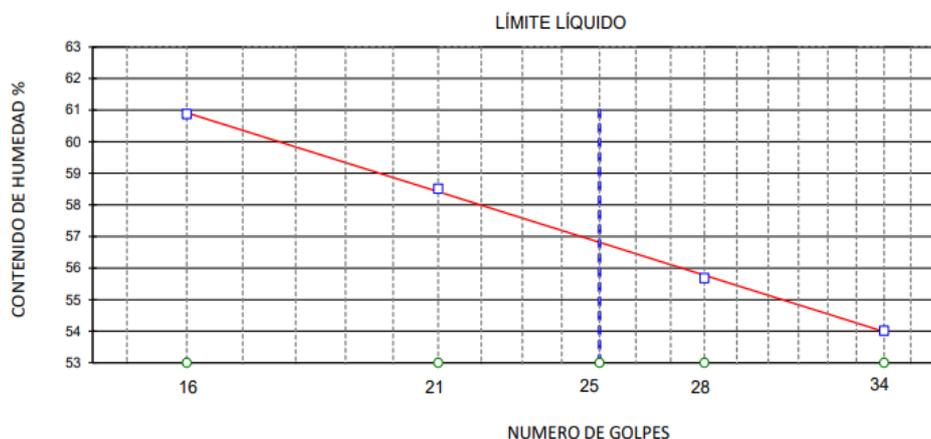
FECHA ENSAYO: 29-sep-21

ESPECIFICACIONES PARA MEJORAMIENTO: Límite Líquido ≤ 36 Índice de Plasticidad ≤ 9

Valor de:	P. Húmedo + cápsula	P. Seco + cápsula	Peso cápsula	W%
1. Contenido de agua	1,761.00	1,505.00	781.00	35.36
	Golpes			
	34	17.59	13.96	7.24
	28	18.64	14.18	6.17
2. Límite Líquido	21	19.57	14.69	6.35
	16	16.28	13.23	8.22
		6.84	5.98	3.30
3. Límite Plástico		7.13	6.29	3.59
		6.74	5.95	3.51

4. Granulometría					5. Resumen	
Peso inicial húmedo para cálculos =	980.00				% de Grava =	0
Peso inicial seco para cálculos =	724.00				% de Arena =	15
					% de Finos =	85
					Límite Líquido LL =	57
					Límite Plástico LP =	32
					Índice Plástico IP =	25
					% Humedad w =	35
					6. Clasificación	
					SUCS:	MH
					AASHTO:	A-7-5
					IG(86):	25
					IG(45):	17

7. Descripción: Limo arcilloso café oscuro con capitas de arena fina.



PROCTOR C1M2



CARACTERÍSTICAS DE COMPACTACIÓN EN LABORATORIO DE SUELOS USANDO ESFUERZO MODIFICADO (56.000 pie-lbf/pie³ (2.700 kN/m³))

ASTM D 1557

PROYECTO: "VIA CHAUNE - VACA DE MONTE"

CALICATA: 1

MUESTRA: 2

UBICACIÓN: Abscisa 1+000 Lado Izq.

PROFUND (m): 0,30 - 2,00

FECHA TOMA: 25-sep-21

FECHA ENSAYO: 30-sep-21

1. Norma y ensayo: Procedimiento A

Golpe/capa: 25

No. De capas: 5

Material pasa el tamiz: # 4

Peso del martillo: 4.5 kg.

Altura de caída: 45.7 cm.

2. Datos del molde:

Diámetro: 10.16 cm.

Volumen: 936 cm³

Peso: 4,215 gr

3. Descripción/SUCS: Limo arcilloso café oscuro con capitas de arena fina.

MH

4. Datos para la curva:

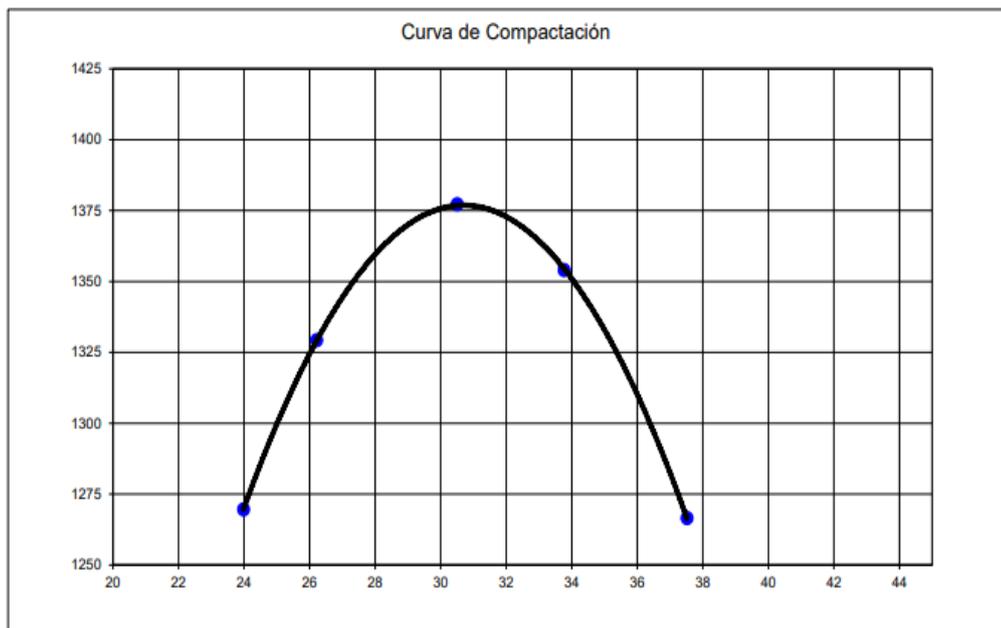
Punto No.	1	2	3	4	5
Peso suelo+molde	5,689	5,786	5,898	5,911	5,846
Peso suelo	1,474	1,571	1,683	1,696	1,631
Densidad húmeda	1,574	1,678	1,797	1,811	1,742

5. Contenidos de agua:

P. Suelo hum+cap	134.25	134.25	169.25	169.25	134.75	134.75	120.14	120.14	132.69	132.69
P. Suelo seco+cap	113.59	113.59	140.36	140.36	110.32	110.32	97.53	97.53	104.25	104.25
P. Cápsula	27.45	27.45	30.17	30.17	30.24	30.24	30.57	30.57	28.45	28.45
w (%)	23.98	23.98	26.22	26.22	30.51	30.51	33.77	33.77	37.52	37.52
w Promedio (%)	23.98		26.22		30.51		33.77		37.52	
Peso Unit. Seco	1,270		1,329		1,377		1,354		1,267	

6. Resultados:

Peso unitario seco = 1,377 kg/m³
Contenido de agua óptimo = 30.7 %



CALICATA 2

REGISTRO DE ENSAYOS



LABORATORIO
DE SUELOS CMVBB

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS) SUCS

NORMAS ASTM D 2487, D 2216, D 4318, D 422

Marzo - 2008

PROYECTO: "VIA CHAUNE - VACA DE MONTE"

CALICATA: 2

MUESTRA: 1

UBICACIÓN: Abscisa 3+000 Lado Der.

PROFUND (m): 0,00 - 0,45

FECHA DE TOMA 25-sep-21

FECHA ENSAYO: 29-sep-21

Valor de:	P. Húmedo + cápsula	P. Seco + cápsula	Peso cápsula	W%	Resultados
1. Contenido de agua	108.56	104.89	17.24	4.19	4

2. Límite Líquido NO PLASTICO NP

3. Límite Plástico NO PLASTICO NP

4. Granulometría

5. Resumen

Ac

Peso Inic. Húm. = 8,000.00

% de Grava = 56

Peso inicial seco para cálculos: 7,678.49

% de Arena = 31

% de Finos = 13

Tamiz	Pes. Ret. parcial	% Retenido acumulado	% que pasa	Mejoramiento rango %
4"				100
2"				
11/2"				
1"				
3/4"				
3/8"				
No. 4	4,318.00	56.23	43.77	
No. 10				
No. 40				
No. 200	2,387.00	87.32	12.68	0 - 20

L. Líquido LL = 0

L. Plástico LP = 0

Índice Plástico IP = 0

% Humedad w = 4

6. Clasificación

SUCS: GM

AASHTO: A-1-a

IG(86): 0

IG(45): 0

7. Descripción: Grava arenosa limosa café claro

MUESTRA 2: CBR 12



LABORATORIO
DE SUELOS CMVBB

C.B.R. PENETRACION

PROYECTO : "VIA CHAUNE - VACA DE MONTE"

FECHA: 9/10/2021

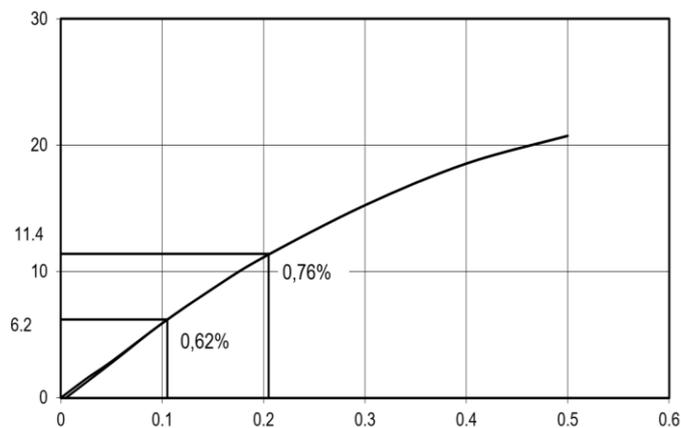
Localizacion: Abscisa 3+000 lado derecho

Calicata: 2

Muestra: 2

MOLDE No :	R	Peso del Molde:	7.53 Kg.	Volumen del Molde (V):	2401,46 cm ³
No Golpes por Capa:	12	No. Capas :	5	Peso del Martillo:	4.54 Kg.
				Altura de caída:	45.7 cm
NUMERO DE ENSAYO		1	2	3	1 2 3

		CARGA DE PENETRACION EN LIBRAS			CARGA DE PENETRACION EN Kg.		
0.635 mm.	(0.025")	4.52			2.06		
1.27 mm.	(0.05")	8.65			3.93		
2.54 mm.	(0.10")	17.72			8.05		
3.81 mm.	(0.15")	25.96			11.80		
5.08 mm.	(0.20")	33.38			15.17		
7.62 mm.	(0.30")	45.75			20.79		
10.16 mm.	(0.40")	55.64			25.29		
12.70 mm.	(0.50")	62.24			28.29		
		CARGA UNITARIA EN Lb/pulg ²			CARGA UNITARIA EN kg/cm ²		
0.635 mm.	(0.025")	1.51			0.11		
1.27 mm.	(0.05")	2.88			0.20		
2.54 mm.	(0.10")	5.91			0.42		
3.81 mm.	(0.15")	8.65			0.61		
5.08 mm.	(0.20")	11.13			0.78		
7.62 mm.	(0.30")	15.25			1.07		
10.16 mm.	(0.40")	18.55			1.30		
12.70 mm.	(0.50")	20.75			1.46		



C.B.R.: 0.76 %

HINCHAMIENTO 5.1 %

PARA: 5.08 mm. De penetración

Observaciones: _____

Operador: _____

Calculado por: _____

Verificado por: _____

MUESTRA 2: CBR25



C.B.R. PENETRACION

PROYECTO : "VIA CHAUNE - VACA DE MONTE"

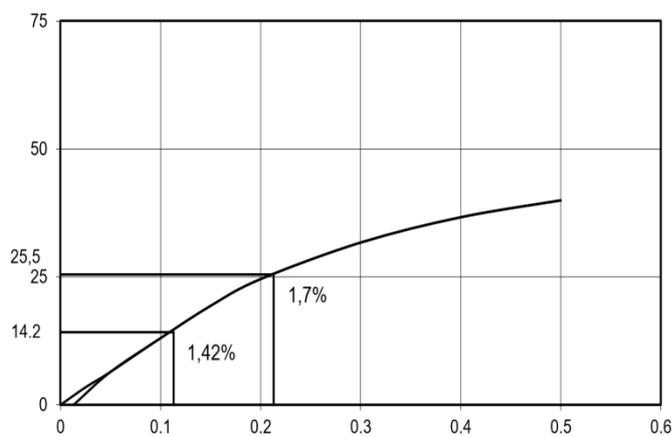
FECHA: 9/10/2021

Localizacion: Abscisa 3+000 lado derecho

Calicata: 2

Muestra: 2

MOLDE No :	C	Peso del Molde:	7.81 Kg.	Volumen del Molde (V):	2309,35 cm ³	
No Golpes por Capa:	25	No. Capas :	5	Peso del Martillo:	4.54 Kg.	
				Altura de caída:	45.7 cm	
NUMERO DE ENSAYO		1	2	3	1	
		2	3		3	
		CARGA DE PENETRACION EN LIBRAS			CARGA DE PENETRACION EN Kg.	
0.635 mm.	(0.025")	10.30			4.68	
1.27 mm.	(0.05")	19.36			8.80	
2.54 mm.	(0.10")	39.15			17.80	
3.81 mm.	(0.15")	58.12			26.42	
5.08 mm.	(0.20")	73.78			33.54	
7.62 mm.	(0.30")	95.23			43.28	
10.16 mm.	(0.40")	110.07			50.03	
12.70 mm.	(0.50")	119.97			54.53	
		CARGA UNITARIA EN Lb/pulg ²			CARGA UNITARIA EN kg/cm ²	
0.635 mm.	(0.025")	3.43			0.24	
1.27 mm.	(0.05")	6.45			0.45	
2.54 mm.	(0.10")	13.05			0.92	
3.81 mm.	(0.15")	19.37			1.36	
5.08 mm.	(0.20")	24.59			1.73	
7.62 mm.	(0.30")	31.74			2.23	
10.16 mm.	(0.40")	36.69			2.58	
12.70 mm.	(0.50")	39.99			2.81	



C.B.R.: 1.7 %

HINCHAMIENTO 5.1 %

PARA: 5.08 mm. De penetración

Observaciones: _____

Operador: _____

Calculado por: _____

Verificado por: _____

MUESTRA 2: CBR 56



LABORATORIO
DE SUELOS CMVBB

**C.B.R.
PENETRACION**

PROYECTO : "VIA CHAUNE - VACA DE MONTE"

FECHA: 9/10/2021

Localizacion: Abscisa 3+000 lado derecho

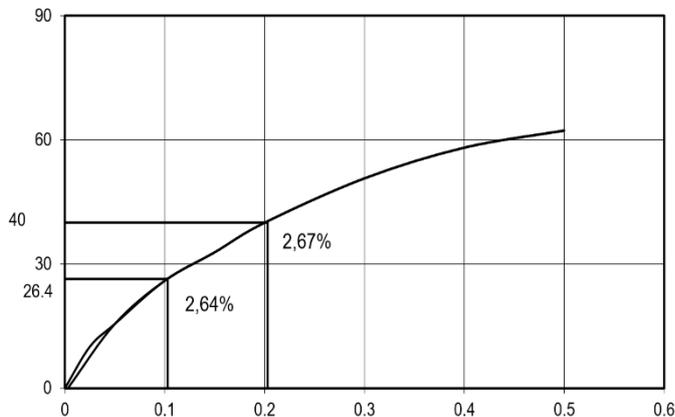
Calicata: 2

Muestra: 2

MOLDE No : V Peso del Molde: 7.78 Kg. Volumen del Molde (V): 2383,17 cm³

No Golpes por Capa: 56 No. Capas : 5 Peso del Martillo: 4.54 Kg. Altura de caída: 45.7 cm

NUMERO DE ENSAYO		1	2	3	1	2	3
		CARGA DE PENETRACION EN LIBRAS			CARGA DE PENETRACION EN Kg.		
0.635 mm.	(0.025")	30.08			13.67		
1.27 mm.	(0.05")	46.57			21.17		
2.54 mm.	(0.10")	77.91			35.41		
3.81 mm.	(0.15")	98.52			44.78		
5.08 mm.	(0.20")	119.97			54.53		
7.62 mm.	(0.30")	152.14			69.15		
10.16 mm.	(0.40")	174.41			79.28		
12.70 mm.	(0.50")	186.78			84.90		
		CARGA UNITARIA EN Lb/pulg ²			CARGA UNITARIA EN kg/cm ²		
0.635 mm.	(0.025")	10.03			0.70		
1.27 mm.	(0.05")	15.52			1.09		
2.54 mm.	(0.10")	25.97			1.83		
3.81 mm.	(0.15")	32.84			2.31		
5.08 mm.	(0.20")	39.99			2.81		
7.62 mm.	(0.30")	50.71			3.56		
10.16 mm.	(0.40")	58.14			4.09		
12.70 mm.	(0.50")	62.26			4.38		



C.B.R.: 2.67 %
 HINCHAMIENTO 5.05 %
 PARA: 5.08 mm. De penetración
 Observaciones: _____

 Operador: _____
 Calculado por: _____
 Verificado por: _____

MUESTRA 2: HINCHAMIENTO



PROYECTO : "VIA CHAUNE - VACA DE MONTE"

DATOS DE COMPACTACION DEL SUELO PARA ENSAYOS DE C. B. R.:

ASTM D 1557 SOBRE CARGA 4.54 Kgr HUMEDAD DE LA MUESTRA : 25,09%
 HUMEDAD OPTIMA: 36.20% Densidad Máxima Seca 1214 Kgr/m3 Calicata N°: 2 Muestra No.: 2
 LL= 80 LP= 42 IP= 38 Profundidad: 0,45 - 2,00

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO DE LA MUESTRA DE ENSAYO

Molde No.	V	C	R			
No. De Capas	5	5	5			
No. De Golpes por Capas	56	25	12			
ESTADO DE LA MUESTRA	ANTES DE SUMERGIR	DESPUES DE SUMERGIR	ANTES DE SUMERGIR	DESPUES DE SUMERGIR	ANTES DE SUMERGIR	DESPUES DE SUMERGIR
Peso muestra humeda + molde (gr)	11732	12034	11421	11694	11102	11324
Peso del molde (gr)	7784		7814		7531	
Peso de muestra humeda (gr)	3948	4250	3607	3880	3571	3793
Volumen muestra (cm3)	2383.17	2503.50	2309.35	2428.12	2401.46	2525.12
Peso unitario humedo (gr/cm3)	1.657	1.698	1.562	1.598	1.487	1.502
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA	HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL	HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL	HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL
Recipiente No.	E	E	X	C	LL	Y
Peso muestra humeda + tarro (gs)	82.36	126.32	132.01	133.06	105.95	148.22
Peso de la muestra seca + tarro (gs)	68.68	98.35	105.18	103.25	85.56	113.35
Peso del agua (gs)	13.68	27.97	26.83	29.81	20.39	34.87
Peso del tarro (gs)	30.67	30.62	30.25	31.25	29.84	31.03
Peso de la muestra seca (gs)	38.01	67.73	74.93	72	55.72	82.32
Contenido de humedad promedio (%)	35.99%	41.30%	35.81%	41.40%	36.59%	42.36%
Peso unitario seco (gr/cm3)	1218.19	1201.46	1150.10	1130.07	1088.64	1055.15
Porcentaje de Compactación:	100.34%	98.97%	94.74%	93.09%	89.67%	86.92%

DATOS DEL ESPONJAMIENTO (HINCHAMIENTO)

DIA DEL MES	HORA DEL DIA	INTER. DE TIEMPO EN HORA	MOLDE No. V		MOLDE No. C		MOLDE No. R	
			ESPONJAMIENTO		ESPONJAMIENTO		ESPONJAMIENTO	
			Lectura del Indicador (pulg)	%	Lectura del Indicador (pulg)	%	Lectura del Indicador (pulg)	%
5/10/2021	09H00	0	0.0000	0.0%	0.0000	0.0%	0.0000	0.0%
	10H00	1		0.0%		0.0%		0.0%
	11H00	2		0.0%		0.0%		0.0%
	13H00	4		0.0%		0.0%		0.0%
	17H00	8		0.0%		0.0%		0.0%
6/10/2021	09H00	24		0.0%		0.0%		0.0%
	21H00	36		0.0%		0.0%		0.0%
7/10/2021	09H00	48		0.0%		0.0%		0.0%
8/10/2021	09H00	72		0.0%		0.0%		0.0%
9/10/2021	09H00	96	0.2314	5.0%	0.2357	5.1%	0.2360	5.1%

MUESTRA 2:CBR C2M2



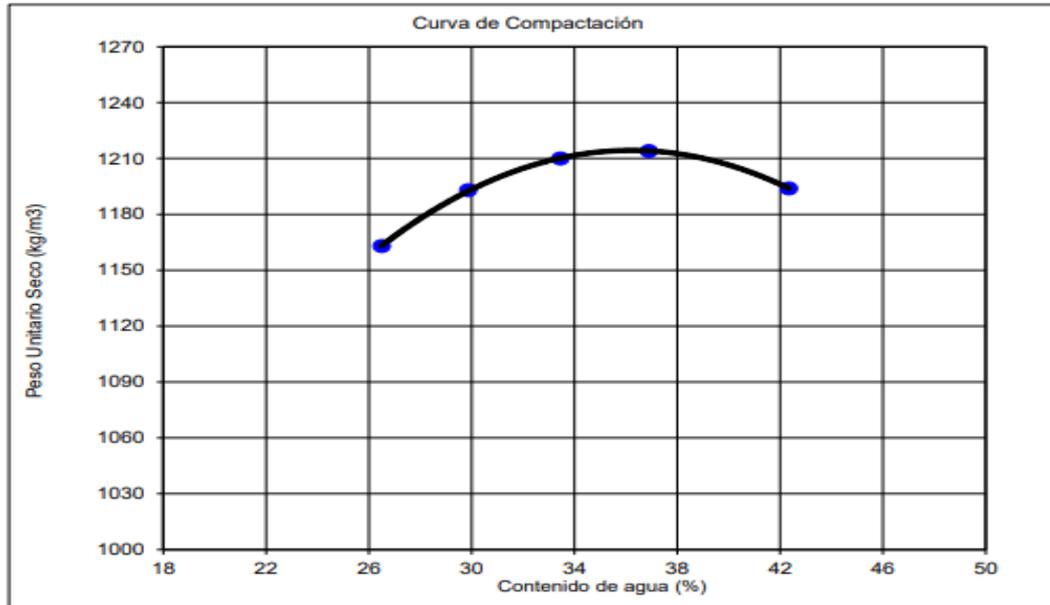
LABORATORIO
DE SUELOS CMVBB

PROYECTO : "VIA CHAUNE - VACA DE MONTE"

Calicata : 2
Muestra : 2

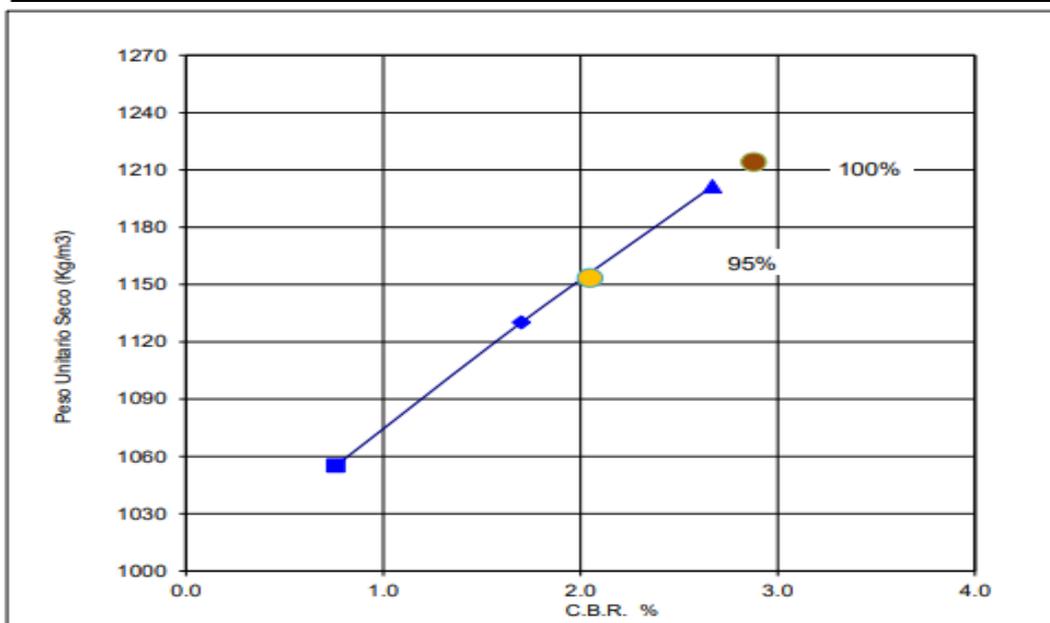
w Promedio (%)	26.50	29.87	33.45	36.90	42.34
Peso Unit. Seco Kg/m ³	1,163	1,193	1,210	1,214	1,194

Resultados: ASTM D 1557 Peso unitario seco = 1,214 kg/m³
Contenido de agua óptimo = 36.2 %



Fecha : 10/10/2021
Abcisa : 3+000 Lado derecho

Numero de Golpes	12	25	56	95%	100%
Peso Unit. Seco Kg/m ³	1,055	1,130	1,201	1,153	1,214
C.B.R. (%)	0.76	1.70	2.67	2.05	2.88



CLASIFICACIÓN C2M2



LABORATORIO
DE SUELOS CMVBB

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA
(SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS) SUCS

NORMAS ASTM D 2487, D 2216, D 4318, D 422

PROYECTO: "VIA CHAUNE - VACA DE MONTE"

CALICATA: 2

MUESTRA: 2

UBICACIÓN: Abscisa 3+000 Lado Der.

PROFUND (m): 0,45 - 2,00

FECHA DE TOMA: 25-sep-21

FECHA ENSAYO: 29-sep-21

ESPECIFICACIONES PARA MEJORAMIENTO: Límite Líquido ≤ 36 Índice de Plasticidad ≤ 9

Valor de:	P. Húmedo + cápsula	P. Seco + cápsula	Peso cápsula	W%	
1. Contenido de agua	1,660.00	1,261.00	310.00	41.96	
	Golpes				
	34	16.89	12.25	6.25	77.33
	27	20.35	14.25	6.54	79.12
2. Límite Líquido	22	17.01	12.87	7.76	81.02
	16	18.69	13.92	8.21	83.54
		11.60	10.30	7.20	41.94
3. Límite Plástico		11.20	10.00	7.11	41.52
		12.45	10.96	7.46	42.57

4. Granulometría

Peso inicial húmedo para cálculos = 1,350.00

Peso inicial seco para cálculos = 951.00

Tamiz	Pes. Ret. parcial	% Retenido acumulado	% que pasa	Especificaciones MEJORAMIENTO
4"		0.0	100.0	100
1 1/2"				
1"				
3/4"				
3/8"				
No. 4	2.30	0.2	99.8	
No. 10				
No. 40				
No. 200	23.58	2.7	97.3	2 - 20

5. Resumen

% de Grava = 0

% de Arena = 2

% de Finos = 97

Límite Líquido LL = 80

Límite Plástico LP = 42

Índice Plástico IP = 38

% Humedad w = 42

6. Clasificación

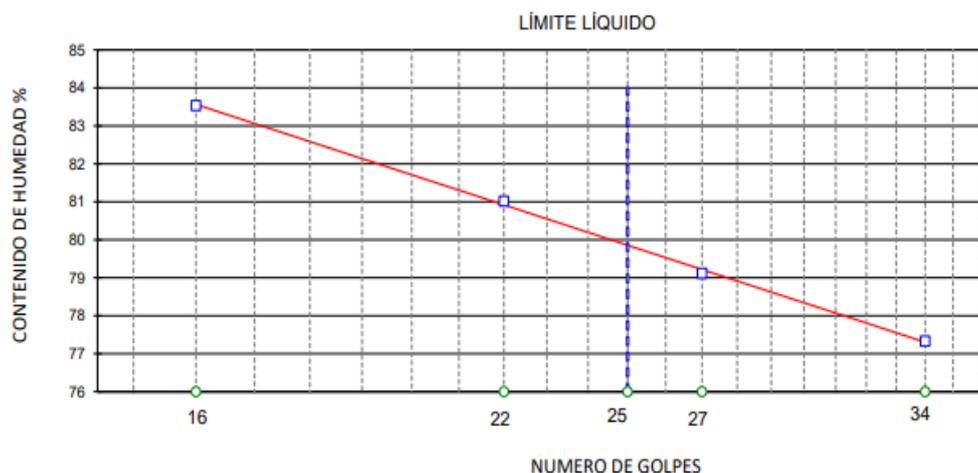
SUCS: MH

AASHTO: A-7-5

IG(86): 48

IG(45): 20

7. Descripción: Limo arcilloso café claro con pintas amarillas y de oxidación.



PROCTOR C2M2



CARACTERÍSTICAS DE COMPACTACIÓN EN LABORATORIO DE SUELOS USANDO ESFUERZO MODIFICADO (56.000 pie-lbf/pie³ (2.700 kN/m³))

ASTM D 1557

PROYECTO: "VIA CHAUNE - VACA DE MONTE"

CALICATA: 2

MUESTRA: 2

UBICACIÓN: Abscisa 3+000 Lado Der.

PROFUND (m): 0,45 - 2,00

FECHA TOMA: 25-sep-21

FECHA ENSAYO: 30-sep-21

1. Norma y ensayo: Procedimiento A

Golpe/capa: 25

No. De capas: 5

Material pasa el tamiz: # 4

Peso del martillo: 4.5 kg.

Altura de caída: 45.7 cm.

2. Datos del molde:

Diámetro: 10.16 cm.

Volumen: 936 cm³

Peso: 4,215 gr

3. Descripción/SUCS: Limo arcilloso café claro con pintas amarillas y de oxidación MH

4. Datos para la curva:

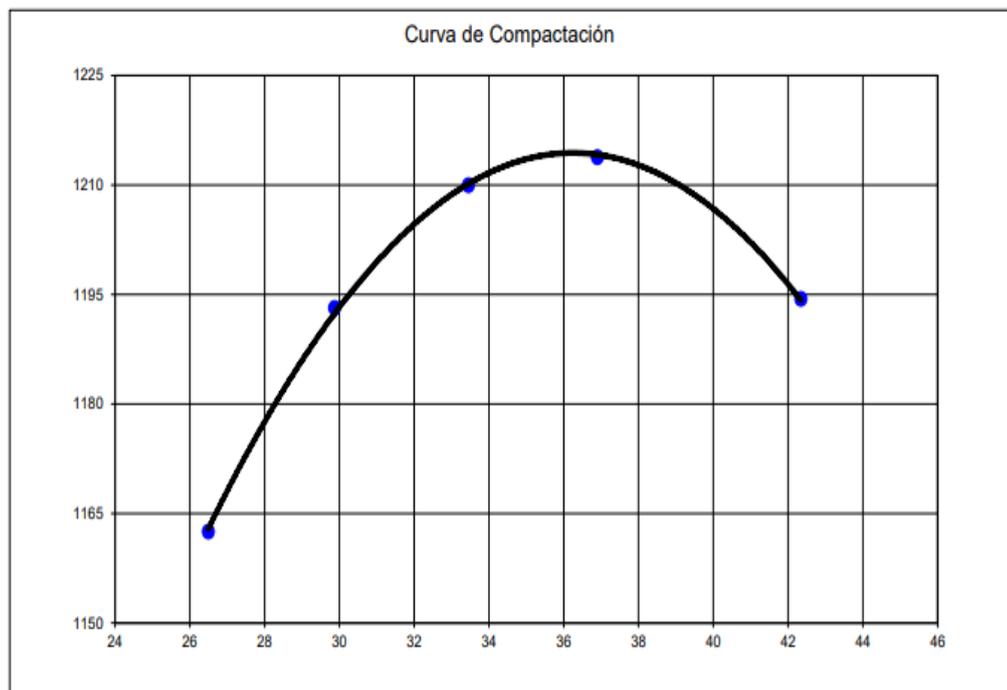
Punto No.	1	2	3	4	5
Peso suelo+molde	5,592	5,666	5,727	5,771	5,807
Peso suelo	1,377	1,451	1,512	1,556	1,592
Densidad húmeda	1,471	1,550	1,615	1,662	1,700

5. Contenidos de agua:

P. Suelo hum+cap	136.57	136.57	141.31	141.31	144.85	144.85	197.58	197.58	143.53	143.53
P. Suelo seco+cap	114.38	114.38	115.80	115.80	116.08	116.08	152.69	152.69	109.72	109.72
P. Cápsula	30.63	30.63	30.40	30.40	30.07	30.07	31.03	31.03	29.87	29.87
w (%)	26.50	26.50	29.87	29.87	33.45	33.45	36.90	36.90	42.34	42.34
w Promedio (%)	26.50		29.87		33.45		36.90		42.34	
Peso Unít. Seco	1,163		1,193		1,210		1,214		1,194	

6. Resultados:

Peso unitario seco = 1,214 kg/m³
Contenido de agua óptimo = 36.2 %



CALICATA 3

MUESTRA 1: CLASIFICACIÓN C3M1

LABORATORIO DE SUELOS CMVBB		ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS) SUCS				
		NORMAS ASTM D 2487, D 2216, D 4318, D 422			REGISTRO DE ENSAYOS Marzo - 2008	
PROYECTO:	"VIA CHAUNE - VACA DE MONTE"					
UBICACIÓN:	Abscisa 5+000 Lado Izq.	CALICATA:	3			
FECHA DE TOMA:	25-sep-21	MUESTRA:	1			
		PROFUND (m):	0,00 - 0,65			
		FECHA ENSAYO:	29-sep-21			
Valor de:	P. Húmedo + cápsula	P. Seco + cápsula	Peso cápsula	W%	Resultados	
1. Contenido de agua	122.68	118.65	17.31	3.98	4	
2. Límite Líquido	NO PLASTICO				NP	
3. Límite Plástico	NO PLASTICO				NP	
4. Granulometría	5. Resumen				Act	
Peso Inic. Húm. =	8,000.00		% de Grava =		59	
Peso inicial seco para cálculos:	7,694.03		% de Arena =		34	
			% de Finos =		7	
Tamiz	Pes. Ret. parcial	% Retenido acumulado	% que pasa	Mejoramiento rango %	L. Líquido LL =	
4"				100	0	
2"					L. Plástico LP =	
11/2"					0	
1"					Índice Plástico IP =	
3/4"					0	
3/8"					% Humedad w =	
No. 4	4,519.00	58.73	41.27		4	
No. 10					6. Clasificación	
No. 40					SUCS:	GP/GM
No. 200	2,637.00	93.01	6.99	0 - 20	AASHTO:	A-1-a
					IG(86):	0
					IG(45):	0
7. Descripción:	Grava arenosa limosa café claro					

MUESTRA 2: CBR 12



LABORATORIO
DE SUELOS CMVBB

C.B.R. PENETRACION

PROYECTO : "VIA CHAUNE - VACA DE MONTE"

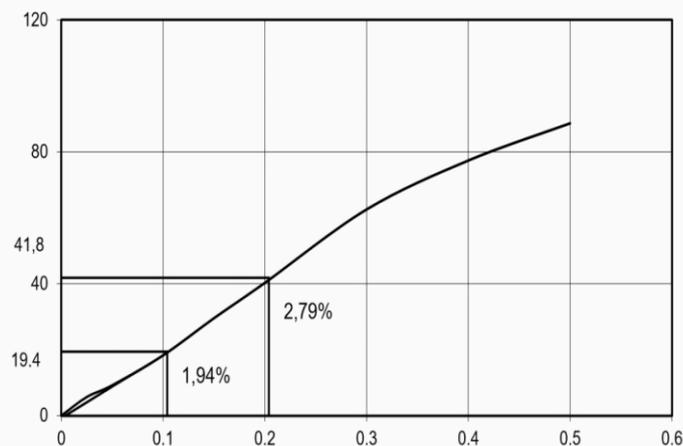
FECHA: 9/10/2021

Localizacion: Abscisa 5+000 lado izquierdo

Calicata: 3

Muestra: 2

MOLDE No :	2	Peso del Molde:	7.86 Kg.	Volumen del Molde (V):	2332,13 cm ³	
No Golpes por Capa:	12	No. Capas :	5	Peso del Martillo:	4.54 Kg.	
				Altura de caída:	45.7 cm	
NUMERO DE ENSAYO		1	2	3	1	
		2			3	
		CARGA DE PENETRACION EN LIBRAS			CARGA DE PENETRACION EN Kg.	
0.635 mm.	(0.025")	16.89			7.68	
1.27 mm.	(0.05")	27.61			12.55	
2.54 mm.	(0.10")	54.82			24.92	
3.81 mm.	(0.15")	88.63			40.29	
5.08 mm.	(0.20")	120.79			54.91	
7.62 mm.	(0.30")	187.61			85.28	
10.16 mm.	(0.40")	232.16			105.53	
12.70 mm.	(0.50")	265.99			120.90	
		CARGA UNITARIA EN Lb/pulg ²			CARGA UNITARIA EN kg/cm ²	
0.635 mm.	(0.025")	5.63			0.40	
1.27 mm.	(0.05")	9.20			0.65	
2.54 mm.	(0.10")	18.27			1.28	
3.81 mm.	(0.15")	29.54			2.08	
5.08 mm.	(0.20")	40.26			2.83	
7.62 mm.	(0.30")	62.54			4.40	
10.16 mm.	(0.40")	77.39			5.44	
12.70 mm.	(0.50")	88.66			6.23	



C.B.R.: 2.79 %

HINCHAMIENTO 5.1 %

PARA: 5.08 mm. De penetración

Observaciones: _____

Operador: _____

Calculado por: _____

Verificado por: _____

MUESTRA 2: CBR 25



**LABORATORIO
DE SUELOS CMVBB**

**C.B.R.
PENETRACION**

PROYECTO : "VIA CHAUNE - VACA DE MONTE"

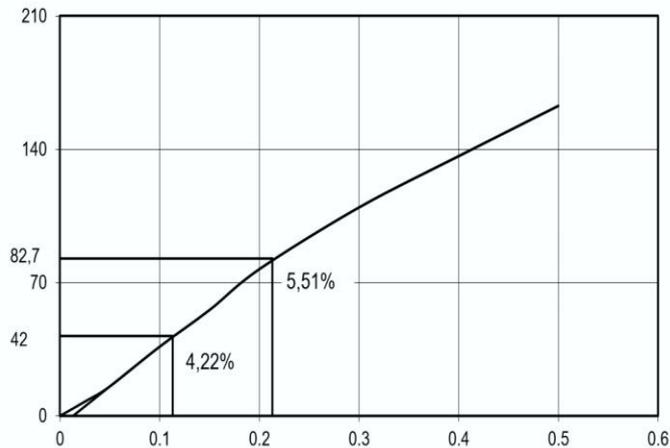
FECHA: 9/10/2021

Localizacion: Abscisa 5+000 lado izquierdo

Calicata: 3

Muestra: 2

MOLDE No :	A	Peso del Molde:	8.21 Kg.	Volumen del Molde (V):	2328,82 cm ³	
No Golpes por Capa:	25	No. Capas :	5	Peso del Martillo:	4.54 Kg.	
				Altura de caída:	45.7 cm	
NUMERO DE ENSAYO		1	2	3	1	
		2	3	1	2	
		3			3	
		CARGA DE PENETRACION EN LIBRAS			CARGA DE PENETRACION EN Kg.	
0.635 mm.	(0.025")	22.66			10.30	
1.27 mm.	(0.05")	46.57			21.17	
2.54 mm.	(0.10")	109.25			49.66	
3.81 mm.	(0.15")	166.98			75.90	
5.08 mm.	(0.20")	231.33			105.15	
7.62 mm.	(0.30")	328.70			149.41	
10.16 mm.	(0.40")	409.59			186.18	
12.70 mm.	(0.50")	488.85			222.21	
		CARGA UNITARIA EN Lb/pulg²			CARGA UNITARIA EN kg/cm²	
0.635 mm.	(0.025")	7.55			0.53	
1.27 mm.	(0.05")	15.52			1.09	
2.54 mm.	(0.10")	36.42			2.56	
3.81 mm.	(0.15")	55.66			3.91	
5.08 mm.	(0.20")	77.11			5.42	
7.62 mm.	(0.30")	109.57			7.70	
10.16 mm.	(0.40")	136.53			9.60	
12.70 mm.	(0.50")	162.95			11.45	



C.B.R.: 5.5 %
 HINCHAMIENTO 4.9 %
 PARA: 5.08 mm. De penetración
 Observaciones: _____

 Operador: _____
 Calculado por: _____
 Verificado por: _____

MUESTRA 2: CBR 56



LABORATORIO
DE SUELOS CMVBB

C.B.R. PENETRACION

PROYECTO : "VIA CHAUNE - VACA DE MONTE"

FECHA: 9/10/2021

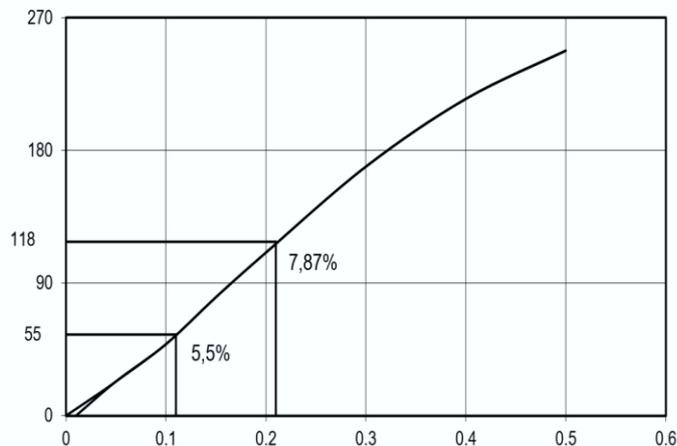
Localizacion: Abscisa 5+000 lado izquierdo

Calicata: 3

Muestra: 2

MOLDE No :	1	Peso del Molde:	7.04 Kg.	Volumen del Molde (V):	2316,88 cm ³
No Golpes por Capa:	56	No. Capas :	5	Peso del Martillo:	4.54 Kg.
				Altura de caída:	45.7 cm
NUMERO DE ENSAYO		1	2	3	1
					2
					3

		CARGA DE PENETRACION EN LIBRAS			CARGA DE PENETRACION EN Kg.		
0.635 mm.	(0.025")	34.21			15.55		
1.27 mm.	(0.05")	69.66			31.66		
2.54 mm.	(0.10")	145.54			66.15		
3.81 mm.	(0.15")	241.23			109.65		
5.08 mm.	(0.20")	332.01			150.91		
7.62 mm.	(0.30")	507.02			230.46		
10.16 mm.	(0.40")	644.93			293.15		
12.70 mm.	(0.50")	743.24			337.83		
		CARGA UNITARIA EN Lb/pulg ²			CARGA UNITARIA EN kg/cm ²		
0.635 mm.	(0.025")	11.40			0.80		
1.27 mm.	(0.05")	23.22			1.63		
2.54 mm.	(0.10")	48.51			3.41		
3.81 mm.	(0.15")	80.41			5.65		
5.08 mm.	(0.20")	110.67			7.78		
7.62 mm.	(0.30")	169.01			11.88		
10.16 mm.	(0.40")	214.98			15.11		
12.70 mm.	(0.50")	247.75			17.41		



C.B.R.: 7.87 %

HINCHAMIENTO 4.46 %

PARA: 5.08 mm. De penetración

Observaciones: _____

Operador: _____

Calculado por: _____

Verificado por: _____

MUESTRA 2: HINCHAMIENTO



LABORATORIO
DE SUELOS CMVBB

PROYECTO : "VIA CHAUNE - VACA DE MONTE"

DATOS DE COMPACTACION DEL SUELO PARA ENSAYOS DE C. B. R.:

ASTM D 1557 SOBRE CARGA 4.54 Kgr HUMEDAD DE LA MUESTRA : 24,36%
 HUMEDAD OPTIMA: 27.20% Densidad Máxima Seca 1353 Kgr/m3 Calicata Nº: 3 Muestra No.: 2
 LL= 72 LP= 50 IP= 22 Profundidad: 0,65 - 2,00

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO DE LA MUESTRA DE ENSAYO

Molde No.	1	A	2			
No. De Capas	5	5	5			
No. De Golpes por Capas	56	25	12			
ESTADO DE LA MUESTRA	ANTES DE SUMERGIR	DESPUES DE SUMERGIR	ANTES DE SUMERGIR	DESPUES DE SUMERGIR	ANTES DE SUMERGIR	DESPUES DE SUMERGIR
Peso muestra humeda + molde (gr)	10991	11443	11993	12277	11346	11584
Peso del molde (gr)	7044		8211		7855	
Peso de muestra humeda (gr)	3947	4399	3782	4066	3491	3729
Volumen muestra (cm3)	2316.88	2420.26	2328.82	2442.90	2332.13	2450.34
Peso unitario humedo (gr/cm3)	1.704	1.818	1.624	1.664	1.497	1.522
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA	HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL	HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL	HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL
Recipiente No.	Z	F	S	V	A	P
Peso muestra humeda + tarro (gs)	98.54	69.79	130.25	145.01	67.54	65.88
Peso de la muestra seca + tarro (gs)	81.06	55.62	109.02	114.82	56.77	53.15
Peso del agua (gs)	17.48	14.17	21.23	30.19	10.77	12.73
Peso del tarro (gs)	17.14	17.26	30.22	30.54	16.85	17.7
Peso de la muestra seca (gs)	63.92	38.36	78.80	84.28	39.92	35.45
Contenido de humedad promedio (%)	27.35%	36.94%	26.94%	35.82%	26.98%	35.91%
Peso unitario seco (gr/cm3)	1337.75	1327.28	1279.33	1225.45	1178.87	1119.74
Porcentaje de Compactación:	98.87%	98.10%	94.55%	90.57%	87.13%	82.76%

DATOS DEL ESPONJAMIENTO (HINCHAMIENTO)

DIA DEL MES	HORA DEL DIA	INTER. DE TIEMPO EN HORA	MOLDE No. 1		MOLDE No. A		MOLDE No. 2	
			ESPONJAMIENTO		ESPONJAMIENTO		ESPONJAMIENTO	
			Lectura del Indicador (pulg)	%	Lectura del Indicador (pulg)	%	Lectura del Indicador (pulg)	%
5/10/2021	09H00	0	0.0000	0.0%	0.0000	0.0%	0.0000	0.0%
	10H00	1		0.0%		0.0%		0.0%
	11H00	2		0.0%		0.0%		0.0%
	13H00	4		0.0%		0.0%		0.0%
	17H00	8		0.0%		0.0%		0.0%
6/10/2021	09H00	24		0.0%		0.0%		0.0%
	21H00	36		0.0%		0.0%		0.0%
7/10/2021	09H00	48		0.0%		0.0%		0.0%
8/10/2021	09H00	72		0.0%		0.0%		0.0%
9/10/2021	09H00	96	0.2045	4.5%	0.2245	4.9%	0.2323	5.1%

MUESTRA 2: CBR C3M2



LABORATORIO
DE SUELOS CMVBB

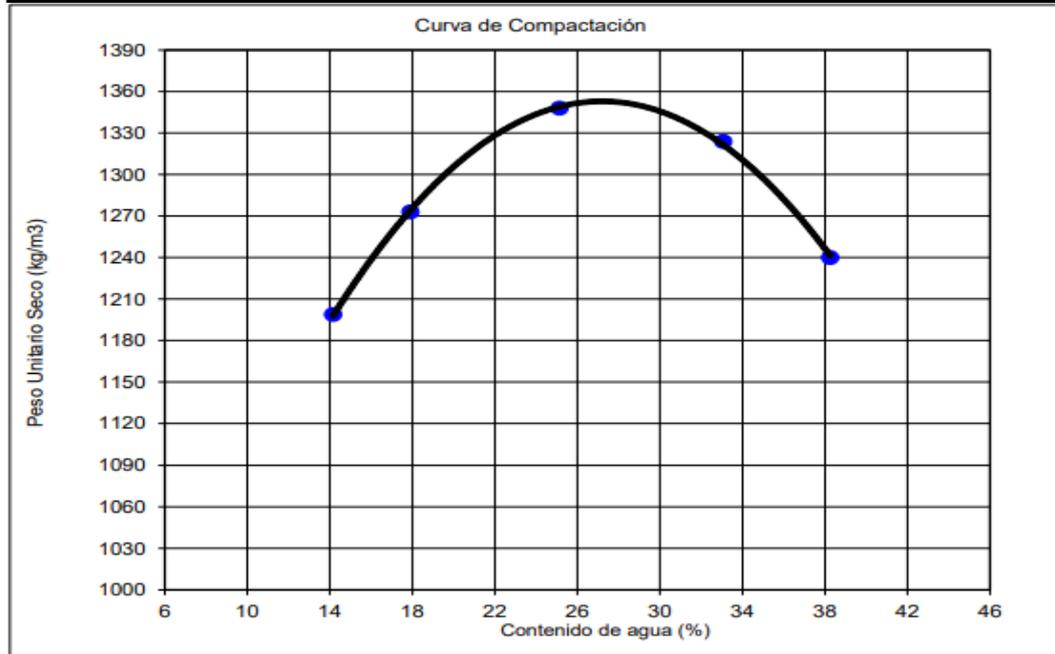
PROYECTO : "VIA CHAUNE - VACA DE MONTE"

Calicata : 3
Muestra : 2

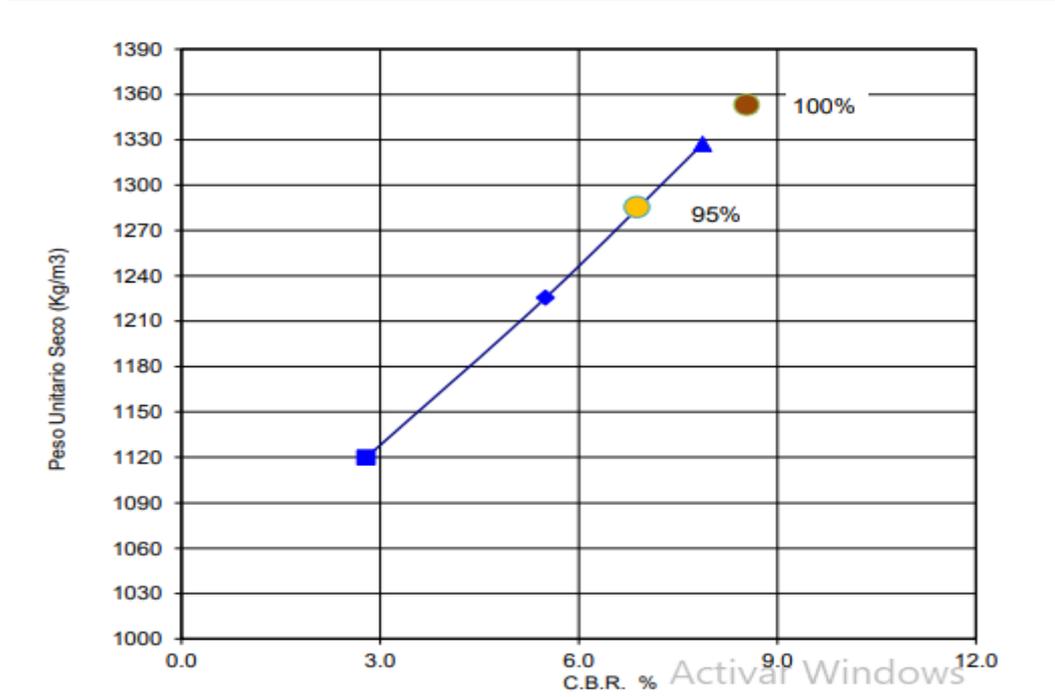
w Promedio (%)	14.16	17.91	25.14	33.07	38.25
Peso Unit. Seco Kg/m ³	1,199	1,273	1,348	1,324	1,240

Resultados: ASTM D 1557

Peso unitario seco = 1,353 kg/m³
Contenido de agua óptimo = 27.2 %



Numero de Golpes	12	25	56	95%	100%
Peso Unit. Seco Kg/m ³	1,120	1,225	1,327	1,285	1,353
C.B.R. (%)	2.79	5.50	7.87	6.88	8.54



MUESTRA 2: CLASIFICACIÓN C3M2



LABORATORIO
DE SUELOS CMVBB

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS) SUCS

NORMAS ASTM D 2487, D 2216, D 4318, D 422

PROYECTO: "VIA CHAUNE - VACA DE MONTE"

CALICATA: 3

MUESTRA: 2

UBICACIÓN: Abscisa 5+000 Lado Izq.

PROFUND (m): 0,65 - 2,00

FECHA DE TOMA: 25-sep-21

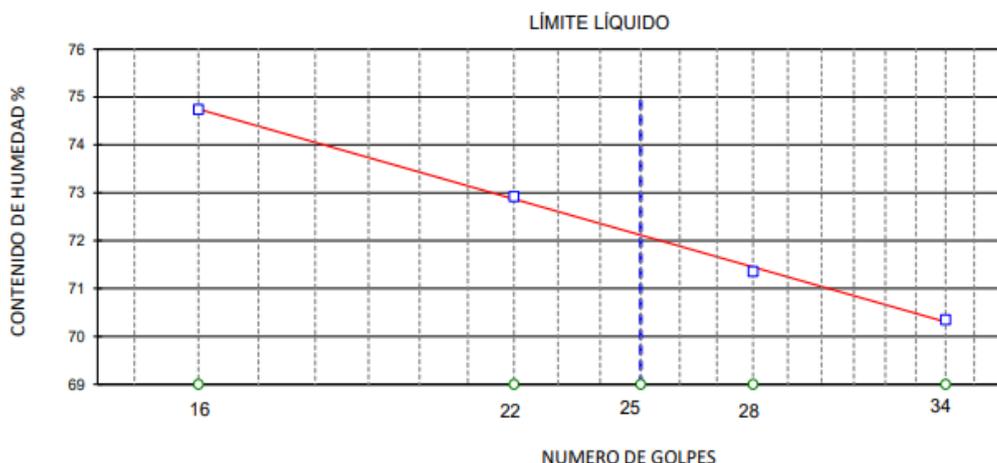
FECHA ENSAYO: 29-sep-21

ESPECIFICACIONES PARA MEJORAMIENTO: Límite Líquido ≤ 36 Índice de Plasticidad ≤ 9

Valor de:	P. Húmedo + cápsula	P. Seco + cápsula	Peso cápsula	W%
1. Contenido de agua	774.00	612.00	274.00	47.93
	Golpes			
	34	24.76	18.71	10.11
	28	23.82	18.04	9.94
2. Límite Líquido	22	22.84	17.40	9.94
	16	24.76	18.28	9.61
		16.90	14.73	10.31
		16.61	14.45	10.13
3. Límite Plástico		17.33	14.81	9.78
				50.00
				50.10

4. Granulometría					5. Resumen	
Peso inicial húmedo para cálculos =		500.00			% de Grava =	0
Peso inicial seco para cálculos =		338.00			% de Arena =	2
					% de Finos =	98
Tamiz	Pes. Ret. parcial	% Retenido acumulado	% que pasa	Especificaciones MEJORAMIENTO	Límite Líquido LL =	72
4"		0.0	100.0	100	Límite Plástico LP =	50
1 1/2"					Índice Plástico IP =	22
1"					% Humedad w =	48
3/4"					6. Clasificación	
3/8"					SUCS:	MH
No. 4	0.00	0.0	100.0		AASHTO:	A-7-5
No. 10					IG(86):	33
No. 40					IG(45):	17
No. 200	7.00	2.1	97.9	2 - 20		

7. Descripción: Limo arcilloso café claro con pintas rojizas



MUESTRA 2: PROCTOR C3M2



CARACTERÍSTICAS DE COMPACTACIÓN EN LABORATORIO DE SUELOS USANDO ESFUERZO MODIFICADO (56.000 pie-lbf/pie³ (2.700 kN/m³))

ASTM D 1557

PROYECTO: "VIA CHAUNE - VACA DE MONTE"

CALICATA: 3

MUESTRA: 2

UBICACIÓN: Abscisa 5+000 Lado Izq.

PROFUND (m): 0,65 - 2,00

FECHA TOMA: 25-sep-21

FECHA ENSAYO: 30-sep-21

1. Norma y ensayo: Procedimiento A

Golpe/capa: 25

No. De capas: 5

Material pasa el tamiz: # 4

Peso del martillo: 4.5 kg.

Altura de caída: 45.7 cm.

2. Datos del molde:

Diámetro: 10.16 cm.

Volumen: 932 cm³

Peso: 3,080 gr

3. Descripción/SUCS: Limo arcilloso café claro con pintas rojizas

MH

4. Datos para la curva:

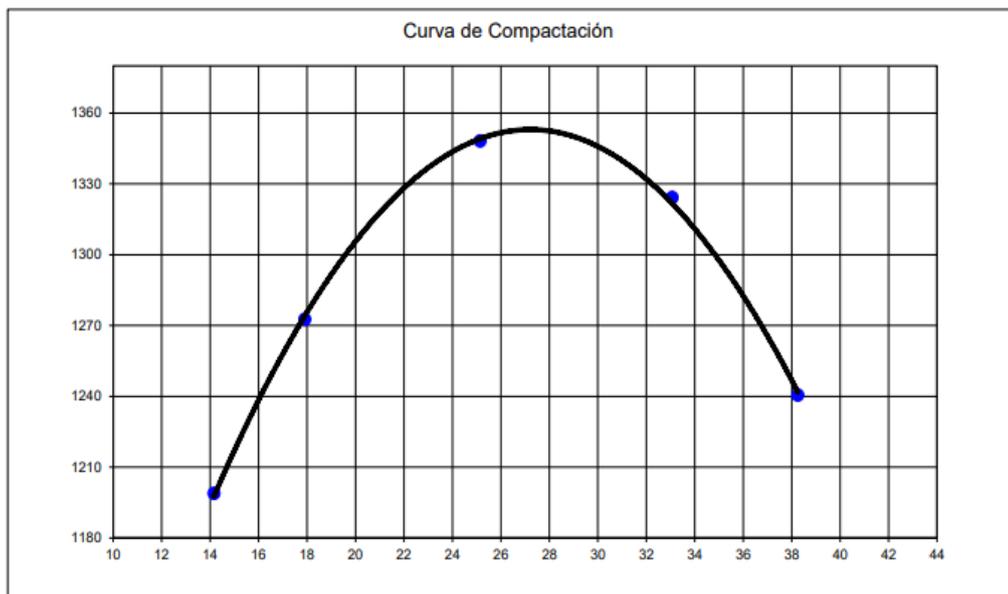
Punto No.	1	2	3	4	5
Peso suelo+molde	4,356	4,479	4,653	4,723	4,679
Peso suelo	1,276	1,399	1,573	1,643	1,599
Densidad húmeda	1,369	1,501	1,687	1,762	1,715

5. Contenidos de agua:

P. Suelo hum+cap	85.87	85.87	90.99	90.99	83.12	83.12	94.32	94.32	100.23	100.23
P. Suelo seco+cap	77.37	77.37	79.73	79.73	69.90	69.90	75.23	75.23	77.32	77.32
P. Cápsula	17.33	17.33	16.85	16.85	17.32	17.32	17.51	17.51	17.43	17.43
w (%)	14.16	14.16	17.91	17.91	25.14	25.14	33.07	33.07	38.25	38.25
w Promedio (%)	14.16		17.91		25.14		33.07		38.25	
Peso Unit. Seco	1,199		1,273		1,348		1,324		1,240	

6. Resultados:

Peso unitario seco = 1,353 kg/m³
Contenido de agua óptimo = 27.2 %



CALICATA 4:

MUESTRA 1: CLASIFICACION C4M1



LABORATORIO
DE SUELOS CMVBB

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS) SUCS

REGISTRO DE ENSAYOS

NORMAS ASTM D 2487, D 2216, D 4318, D 422

Marzo - 2008

PROYECTO: "VIA CHAUNE - VACA DE MONTE"

CALICATA: 4

MUESTRA: 1

UBICACIÓN: Abscisa 7+000 Lado Der.

PROFUND (m): 0,00 - 0,12

FECHA DE TOMA 25-sep-21

FECHA ENSAYO: 30-sep-21

Valor de:	P. Húmedo + cápsula	P. Seco + cápsula	Peso cápsula	W%	Resultados
1. Contenido de agua	142.85	136.52	16.94	5.29	5
2. Límite Líquido		NO PLASTICO			NP
3. Límite Plástico		NO PLASTICO			NP

4. Granulometría

5. Resumen

Peso Inic. Húm. = 8,000.00

% de Grava = 69

Peso inicial seco para cálculos: 7,597.81

% de Arena = 22

% de Finos = 10

Tamiz	Pes. Ret. parcial	% Retenido acumulado	% que pasa	Mejoramiento rango %
-------	----------------------	-------------------------	------------	-------------------------

L. Líquido LL = 0

L. Plástico LP = 0

Índice Plástico IP = 0

% Humedad w = 5

4"

100

2"

1 1/2"

1"

3/4"

3/8"

No. 4 5,241.00 68.98 31.02

No. 10

No. 40

No. 200 1,635.00 90.50 9.50 0 - 20

6. Clasificación

SUCS: GP/GM

AASHTO: A-1-a

IG(86): 0

IG(45): 0

7. Descripción: Grava arenosa limosa café claro

MUESTRA 2: C.B.R 12



LABORATORIO
DE SUELOS CMVBB

C.B.R. PENETRACION

PROYECTO : "VIA CHAUNE - VACA DE MONTE"

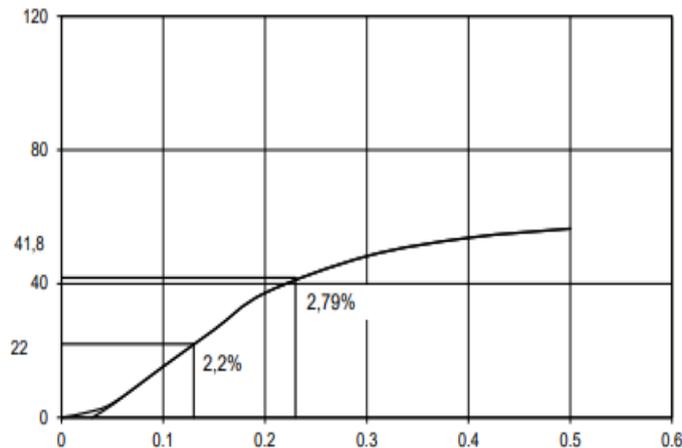
FECHA: 14/10/2021

Localizacion: Abscisa 7+000 lado derecho

Calicata: 4

Muestra: 2

MOLDE No :	0	Peso del Molde:	7.64 Kg.	Volumen del Molde (V):	2383,14 cm ³		
No Golpes por Capa: 12	No. Capas :	5	Peso del Martillo:	4.54 Kg.	Altura de caída:	45.7 cm	
NUMERO DE ENSAYO		1	2	3	1	2	3
		CARGA DE PENETRACION EN LIBRAS			CARGA DE PENETRACION EN Kg.		
0.635 mm.	(0.025")	4.52			2.06		
1.27 mm.	(0.05")	12.77			5.80		
2.54 mm.	(0.10")	45.75			20.79		
3.81 mm.	(0.15")	78.73			35.79		
5.08 mm.	(0.20")	111.72			50.78		
7.62 mm.	(0.30")	144.71			65.78		
10.16 mm.	(0.40")	161.21			73.28		
12.70 mm.	(0.50")	169.46			77.03		
		CARGA UNITARIA EN Lb/pulg ²			CARGA UNITARIA EN kg/cm ²		
0.635 mm.	(0.025")	1.51			0.11		
1.27 mm.	(0.05")	4.26			0.30		
2.54 mm.	(0.10")	15.25			1.07		
3.81 mm.	(0.15")	26.24			1.84		
5.08 mm.	(0.20")	37.24			2.62		
7.62 mm.	(0.30")	48.24			3.39		
10.16 mm.	(0.40")	53.74			3.78		
12.70 mm.	(0.50")	56.49			3.97		



C.B.R.: 2.79 %

HINCHAMIENTO 0.9 %

PARA: 5.08 mm. De penetración

Observaciones: _____

Operador: _____

Calculado por: _____

Verificado por: _____

MUESTRA 2: C.B.R 25



LABORATORIO DE SUELOS CMVBB

C.B.R. PENETRACION

PROYECTO : "VIA CHAUNE - VACA DE MONTE"

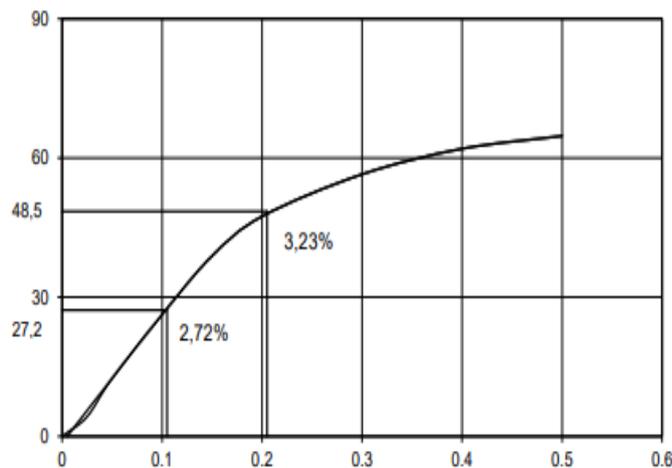
FECHA: 14/10/2021

Localizacion: Abscisa 7+000 lado derecho

Calicata: 4

Muestra: 2

MOLDE No :	Q	Peso del Molde:	7.99 Kg.	Volumen del Molde (V):	2384,73 cm ³	
No Golpes por Capa:	25	No. Capas :	5	Peso del Martillo:	4.54 Kg.	
				Altura de caída:	45.7 cm	
NUMERO DE ENSAYO		1	2	3	1	
					2	
					3	
		CARGA DE PENETRACION EN LIBRAS			CARGA DE PENETRACION EN Kg.	
0.635 mm.	(0.025")	12.77			5.80	
1.27 mm.	(0.05")	37.50			17.05	
2.54 mm.	(0.10")	78.73			35.79	
3.81 mm.	(0.15")	116.67			53.03	
5.08 mm.	(0.20")	142.24			64.65	
7.62 mm.	(0.30")	169.46			77.03	
10.16 mm.	(0.40")	185.96			84.53	
12.70 mm.	(0.50")	194.21			88.28	
		CARGA UNITARIA EN Lb/pulg ²			CARGA UNITARIA EN kg/cm ²	
0.635 mm.	(0.025")	4.26			0.30	
1.27 mm.	(0.05")	12.50			0.88	
2.54 mm.	(0.10")	26.24			1.84	
3.81 mm.	(0.15")	38.89			2.73	
5.08 mm.	(0.20")	47.41			3.33	
7.62 mm.	(0.30")	56.49			3.97	
10.16 mm.	(0.40")	61.99			4.36	
12.70 mm.	(0.50")	64.74			4.55	



C.B.R.: 3.2 %

HINCHAMIENTO 0.8 %

PARA: 5.08 mm. De penetración

Observaciones: _____

Operador: _____

Calculado por: _____

Verificado por: _____

MUESTRA 2: C.B.R 56



LABORATORIO DE SUELOS CMVBB

C.B.R. PENETRACION

PROYECTO : "VIA CHAUNE - VACA DE MONTE"

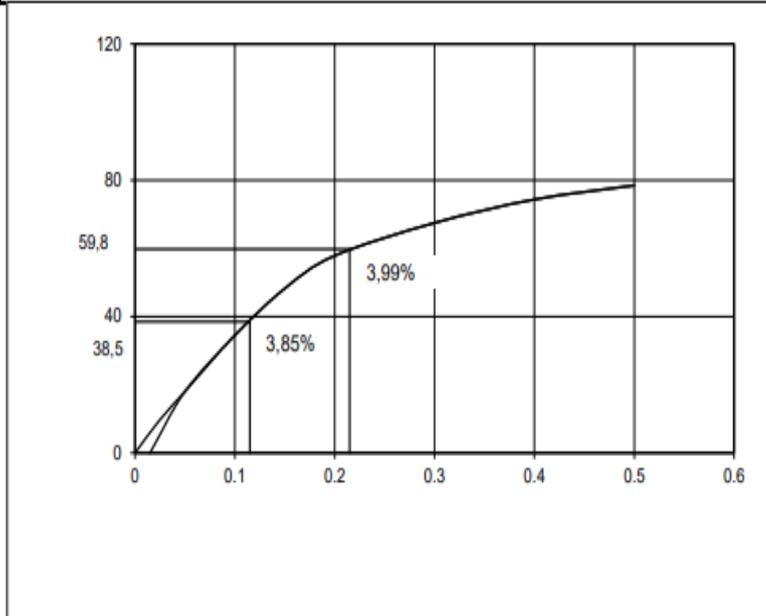
FECHA: 14/10/2021

Localizacion: Abscisa 7+000 lado derecho

Calicata: 4

Muestra: 2

MOLDE No :	Y	Peso del Molde:	7.56 Kg.	Volumen del Molde (V):	2395,38 cm ³	
No Golpes por Capa:	56	No. Capas :	5	Peso del Martillo:	4.54 Kg.	
				Altura de caída:	45.7 cm	
NUMERO DE ENSAYO		1	2	3	1	
		2	3		2	
					3	
		CARGA DE PENETRACION EN LIBRAS			CARGA DE PENETRACION EN Kg.	
0.635 mm.	(0.025")	29.26			13.30	
1.27 mm.	(0.05")	53.99			24.54	
2.54 mm.	(0.10")	103.47			47.03	
3.81 mm.	(0.15")	144.71			65.78	
5.08 mm.	(0.20")	173.58			78.90	
7.62 mm.	(0.30")	202.46			92.03	
10.16 mm.	(0.40")	223.08			101.40	
12.70 mm.	(0.50")	235.46			107.03	
		CARGA UNITARIA EN Lb/pulg ²			CARGA UNITARIA EN kg/cm ²	
0.635 mm.	(0.025")	9.75			0.69	
1.27 mm.	(0.05")	18.00			1.27	
2.54 mm.	(0.10")	34.49			2.42	
3.81 mm.	(0.15")	48.24			3.39	
5.08 mm.	(0.20")	57.86			4.07	
7.62 mm.	(0.30")	67.49			4.74	
10.16 mm.	(0.40")	74.36			5.23	
12.70 mm.	(0.50")	78.49			5.52	



C.B.R.: 3.99 %

HINCHAMIENTO 0.61 %

PARA: 5.08 mm. De penetración

Observaciones: _____

Operador: _____

Calculado por: _____

Verificado por: _____

MUESTRA 2: HINCHA 1



PROYECTO : "VIA CHAUNE - VACA DE MONTE"

DATOS DE COMPACTACION DEL SUELO PARA ENSAYOS DE C. B. R.:

ASTM D 1557 SOBRECARGA 4.54 Kgr HUMEDAD DE LA MUESTRA : 22,24%
 HUMEDAD OPTIMA: 30.70% Densidad Máxima Seca 1378 Kgr/m3 Calicata N°: 4 Muestra No.: 2
 LL= 57 LP= 32 IP= 25 Profundidad: 0,12 - 2,00

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO DE LA MUESTRA DE ENSAYO

Molde No.	Y	Q	O			
No. De Capas	5	5	5			
No. De Golpes por Capas	56	25	12			
ESTADO DE LA MUESTRA	ANTES DE SUMERGIR	DESPUES DE SUMERGIR	ANTES DE SUMERGIR	DESPUES DE SUMERGIR	ANTES DE SUMERGIR	DESPUES DE SUMERGIR
Peso muestra humeda + molde (gr)	11878	11968	12084	12158	11524	11614
Peso del molde (gr)	7563		7994		7635	
Peso de muestra humeda (gr)	4315	4405	4090	4164	3889	3979
Volumen muestra (cm3)	2395.38	2410.01	2384.73	2402.94	2383.14	2404.98
Peso unitario humedo (gr/cm3)	1.801	1.828	1.715	1.733	1.632	1.654
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA	HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL	HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL	HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL
Recipiente No.	XII	N	E	L	V	Y
Peso muestra humeda + tarro (gs)	141.32	150.45	143.49	142.58	158.22	137.26
Peso de la muestra seca + tarro (gs)	115.68	118.8	116.79	112.75	128.45	109.35
Peso del agua (gs)	25.64	31.65	26.7	29.83	29.77	27.91
Peso del tarro (gs)	31.75	31.48	30.52	30.78	31.22	30.54
Peso del tarro (gs)	31.75	31.48	30.52	30.78	31.22	30.54
Peso de la muestra seca (gs)	83.93	87.32	86.27	81.97	97.23	78.81
Contenido de humedad promedio (%)	30.55%	36.25%	30.95%	36.39%	30.62%	35.41%
Peso unitario seco (gr/cm3)	1379.85	1341.54	1309.73	1270.52	1249.35	1221.79
Porcentaje de Compactación:	100.13%	97.35%	95.05%	92.20%	90.66%	88.66%

DATOS DEL ESPONJAMIENTO (HINCHAMIENTO)

DIA DEL MES	HORA DEL DIA	INTER. DE TIEMPO EN HORA	MOLDE No. Y		MOLDE No. Q		MOLDE No. O	
			ESPONJAMIENTO		ESPONJAMIENTO		ESPONJAMIENTO	
			Lectura del Indicador (pulg)	%	Lectura del Indicador (pulg)	%	Lectura del Indicador (pulg)	%
10/10/2021	09H00	0	0.0000	0.0%	0.0000	0.0%	0.0000	0.0%
	10H00	1		0.0%		0.0%		0.0%
	11H00	2		0.0%		0.0%		0.0%
	13H00	4		0.0%		0.0%		0.0%
	17H00	8		0.0%		0.0%		0.0%
11/10/2021	09H00	24		0.0%		0.0%		0.0%
	21H00	36		0.0%		0.0%		0.0%
12/10/2021	09H00	48		0.0%		0.0%		0.0%
13/10/2021	09H00	72		0.0%		0.0%		0.0%
14/10/2021	09H00	96	0.0280	0.6%	0.0350	0.8%	0.0420	0.9%

MUESTRA 2: CBR C4M2



LABORATORIO
DE SUELOS CMVBB

PROYECTO : "VIA CHAUNE - VACA DE MONTE"

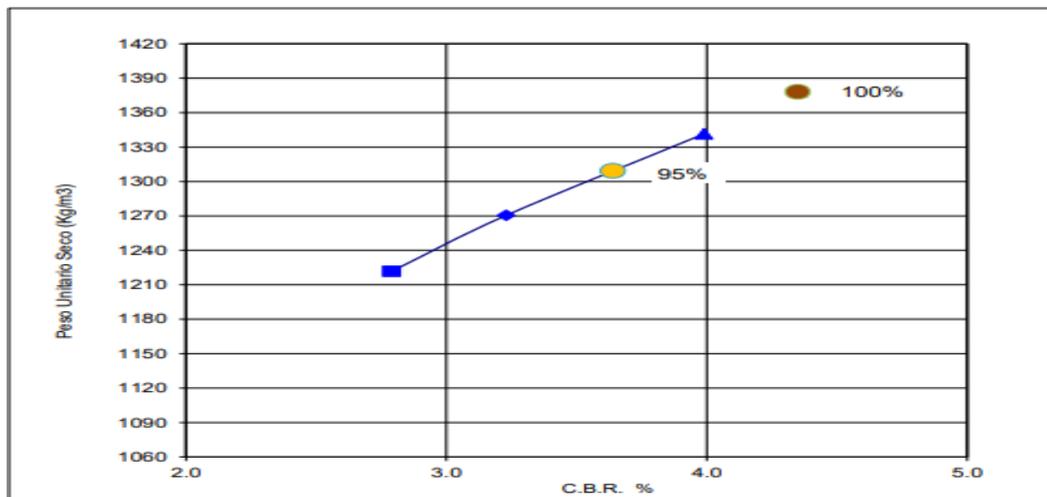
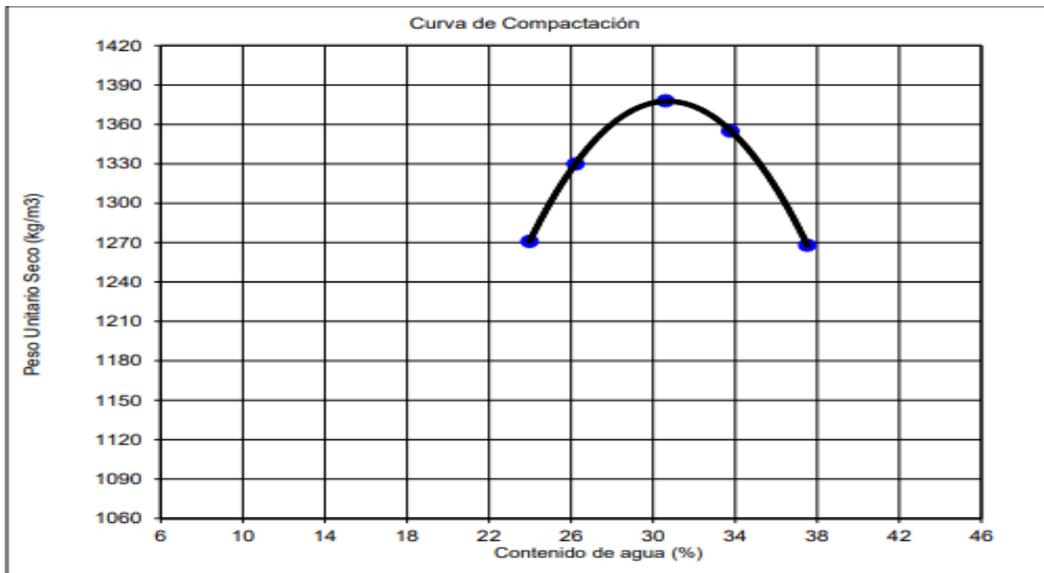
Calicata : 4
Muestra : 2

Fecha : 15/10/2021
Abscisa : 7+000 Lado derecho

w Promedio (%)	23.98	26.22	30.61	33.77	37.52
Peso Unit. Seco Kg/m ³	1,271	1,330	1,378	1,355	1,268

Resultados: ASTM D 1557	Peso unitario seco = 1,378 kg/m³
	Contenido de agua óptimo = 30.7 %

Numero de Golpes	12	25	56	95%	100%
Peso Unit. Seco Kg/m ³	1,222	1,271	1,342	1,309	1,378
C.B.R. (%)	2.79	3.23	3.99	3.64	4.35



MUESTRA 2: CLASIFICACION C4M2



LABORATORIO
DE SUELOS CMVBB

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS) SUCS

NORMAS ASTM D 2487, D 2216, D 4318, D 422

PROYECTO: "VIA CHAUNE - VACA DE MONTE"

CALICATA: 4

MUESTRA: 2

UBICACIÓN: Abscisa 7+000 Lado Der.

PROFUND (m): 0,12 - 2,00

FECHA DE TOMA: 25-sep-21

FECHA ENSAYO: 30-sep-21

ESPECIFICACIONES PARA MEJORAMIENTO: Limite Líquido ≤ 36 Índice de Plasticidad ≤ 9

Valor de:	P. Húmedo + cápsula	P. Seco + cápsula	Peso cápsula	W%
1. Contenido de agua	1,761.00	1,505.00	781.00	35.36
	Golpes			
	34	17.59	13.96	7.24
	28	18.64	14.18	6.17
2. Limite Líquido	21	19.57	14.69	6.35
	16	16.28	13.23	8.22
		6.84	5.98	3.30
		7.13	6.29	3.59
3. Limite Plástico		6.74	5.95	3.51
				32.09
				31.11
				32.38

4. Granulometría

Peso inicial húmedo para cálculos = 980.00

Peso inicial seco para cálculos = 724.00

Tamiz	Pes. Ret. parcial	% Retenido acumulado	% que pasa	Especificaciones MEJORAMIENTO
4"		0.0	100.0	100
1 1/2"				
1"				
3/4"				
3/8"				
No. 4	3.60	0.5	99.5	
No. 10				
No. 40				
No. 200	106.18	15.2	84.8	2 - 20

5. Resumen

% de Grava = 0

% de Arena = 15

% de Finos = 85

Limite Líquido LL = 57

Limite Plástico LP = 32

Índice Plástico IP = 25

% Humedad w = 35

6. Clasificación

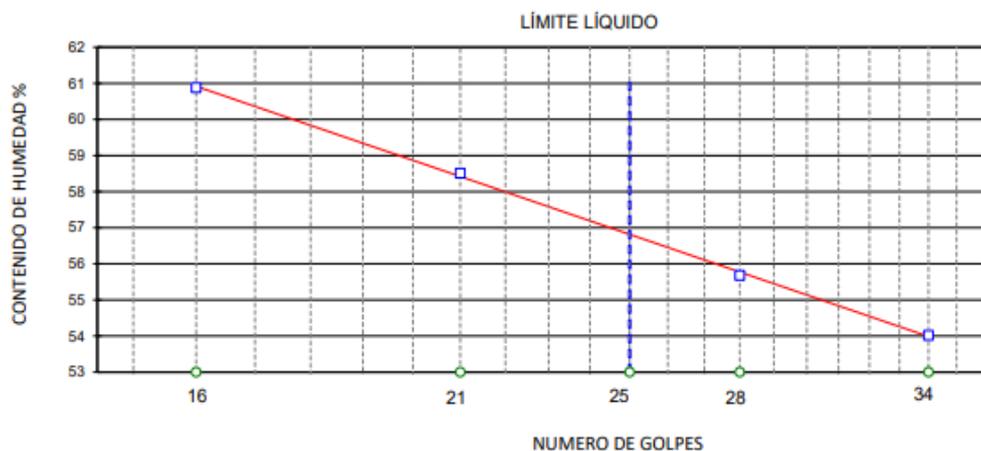
SUCS: MH

AASHTO: A-7-5

IG(86): 25

IG(45): 17

7. Descripción: Limo arcilloso café oscuro con lentes de arena fina



MUESTRA 2: PROCTOR C4M2



CARACTERÍSTICAS DE COMPACTACIÓN EN LABORATORIO DE SUELOS USANDO ESFUERZO MODIFICADO (56.000 pie-lbf/pie³ (2.700 kN/m³))

ASTM D 1557

PROYECTO: "VIA CHAUNE - VACA DE MONTE"
UBICACIÓN: Abscisa 7+000 Lado Der.
FECHA TOMA: 25-sep-21
CALICATA: 4
MUESTRA: 2
PROFUND (m): 0,12 - 2,00
FECHA ENSAYO: 30-sep-21

1. Norma y ensayo: Procedimiento A
Golpe/capa: 25
No. De capas: 5
Material pasa el tamiz: # 4
Peso del martillo: 4.5 kg.
Altura de caída: 45.7 cm.

2. Datos del molde:
Diámetro: 10.16 cm.
Volumen: 936 cm³
Peso: 4,215 gr
Limo arcilloso café oscuro con lentes de arena fina
MH

3. Descripción/SUCS:

4. Datos para la curva:

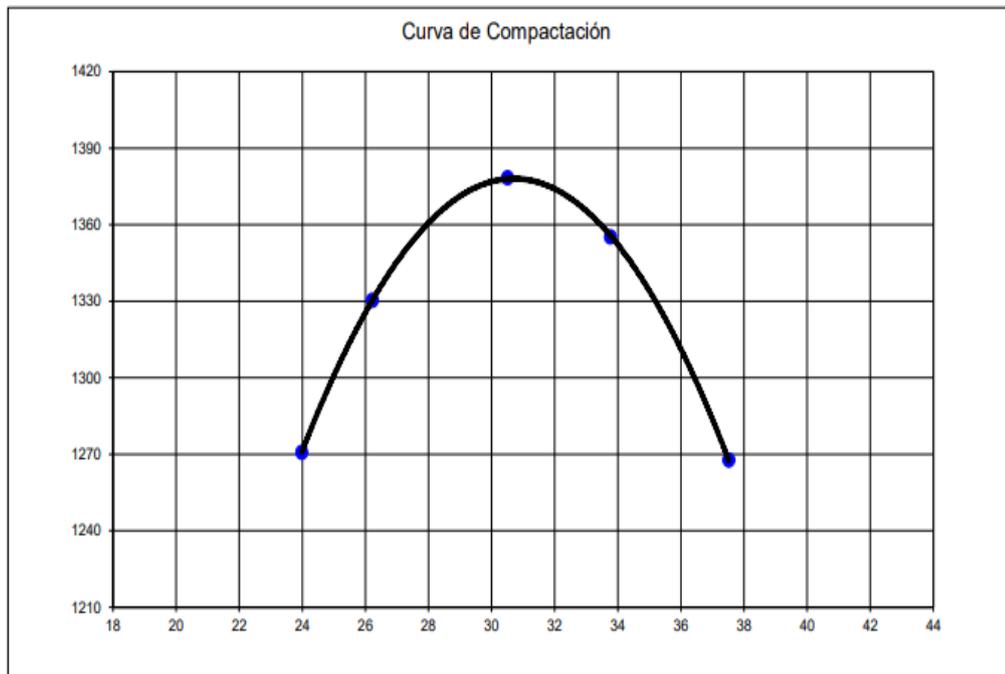
Punto No.	1	2	3	4	5
Peso suelo+molde	5,689	5,786	5,898	5,911	5,846
Peso suelo	1,474	1,571	1,683	1,696	1,631
Densidad húmeda	1,575	1,679	1,799	1,813	1,743

5. Contenidos de agua:

P. Suelo hum+cap	134.25	134.25	169.25	169.25	134.75	134.75	120.14	120.14	132.69	132.69
P. Suelo seco+cap	113.59	113.59	140.36	140.36	110.32	110.32	97.53	97.53	104.25	104.25
P. Cápsula	27.45	27.45	30.17	30.17	30.24	30.24	30.57	30.57	28.45	28.45
w (%)	23.98	23.98	26.22	26.22	30.51	30.51	33.77	33.77	37.52	37.52
w Promedio (%)	23.98		26.22		30.51		33.77		37.52	
Peso Unit. Seco	1,271		1,330		1,378		1,355		1,268	

6. Resultados:

Peso unitario seco = 1,378 kg/m³
Contenido de agua óptimo = 30.7 %



CALICATA 5: MUESTRA 1

CLASIFICACION C5M1



LABORATORIO
DE SUELOS CMVBB

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS) SUCS

REGISTRO DE ENSAYOS

NORMAS ASTM D 2487, D 2216, D 4318, D 422

Marzo - 2008

PROYECTO: "VIA CHAUNE - VACA DE MONTE"

UBICACIÓN: Abscisa 9+000 Lado Izq.

FECHA DE TOMA 25-sep-21

CALICATA: 5

MUESTRA: 1

PROFUND (m): 0,00 - 0,10

FECHA ENSAYO: 30-sep-21

Valor de:	P. Húmedo + cápsula	P. Seco + cápsula	Peso cápsula	W%	Resultados
1. Contenido de agua	142.85	136.52	16.94	5.29	5
2. Límite Líquido		NO PLASTICO			NP
3. Límite Plástico		NO PLASTICO			NP

4. Granulometría

5. Resumen

Peso Inic. Húm. = 8,000.00

% de Grava = 69

Peso inicial seco para cálculos: 7,597.81

% de Arena = 22

% de Finos = 10

Tamiz	Pes. Ret. parcial	% Retenido acumulado	% que pasa	Mejoramiento rango %
4"				100
2"				
1 1/2"				
1"				
3/4"				
3/8"				
No. 4	5,241.00	68.98	31.02	
No. 10				
No. 40				
No. 200	1,635.00	90.50	9.50	0 - 20

L. Líquido LL = 0

L. Plástico LP = 0

Índice Plástico IP = 0

% Humedad w = 5

6. Clasificación

SUCS: GP/GM

AASHTO: A-1-a

IG(86): 0

IG(45): 0

7. Descripción: Grava arenosa limosa café claro

MUESTRA 2: C.B.R 12



LABORATORIO
DE SUELOS CMVBB

**C.B.R.
PENETRACION**

PROYECTO : "VIA CHAUNE - VACA DE MONTE"

FECHA: 14/10/2021

Localizacion: Abscisa 9+000 lado izquierdo

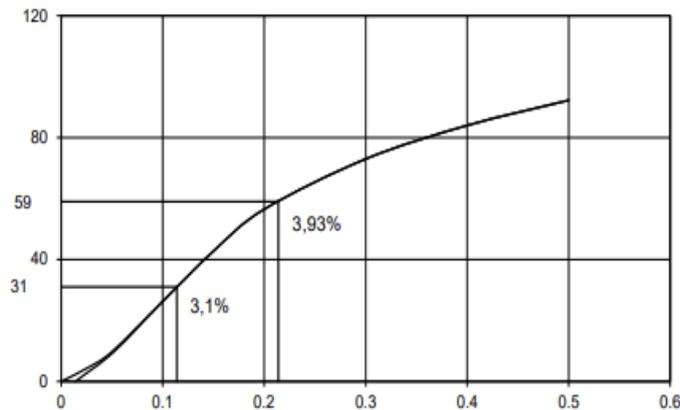
Calicata: 5

Muestra: 2

MOLDE No : V Peso del Molde: 7.78 Kg. Volumen del Molde (V): 2383,17 cm³

No Golpes por Capa: 12 No. Capas : 5 Peso del Martillo: 4.54 Kg. Altura de caída: 45.7 cm

NUMERO DE ENSAYO		1	2	3	1	2	3
		CARGA DE PENETRACION EN LIBRAS			CARGA DE PENETRACION EN Kg.		
0.635 mm.	(0.025")	12.77			5.80		
1.27 mm.	(0.05")	29.26			13.30		
2.54 mm.	(0.10")	78.73			35.79		
3.81 mm.	(0.15")	128.22			58.28		
5.08 mm.	(0.20")	169.46			77.03		
7.62 mm.	(0.30")	218.96			99.53		
10.16 mm.	(0.40")	251.96			114.53		
12.70 mm.	(0.50")	276.71			125.78		
		CARGA UNITARIA EN Lb/pulg ²			CARGA UNITARIA EN kg/cm ²		
0.635 mm.	(0.025")	4.26			0.30		
1.27 mm.	(0.05")	9.75			0.69		
2.54 mm.	(0.10")	26.24			1.84		
3.81 mm.	(0.15")	42.74			3.00		
5.08 mm.	(0.20")	56.49			3.97		
7.62 mm.	(0.30")	72.99			5.13		
10.16 mm.	(0.40")	83.99			5.90		
12.70 mm.	(0.50")	92.24			6.48		



C.B.R.: 3.93 %

HINCHAMIENTO 4.2 %

PARA: 5.08 mm. De penetración

Observaciones: _____

Operador: _____

Calculado por: _____

Verificado por: _____

MUESTRA 2: C.B.R 25



LABORATORIO
DE SUELOS CMVBB

**C.B.R.
PENETRACION**

PROYECTO : "VIA CHAUNE - VACA DE MONTE"

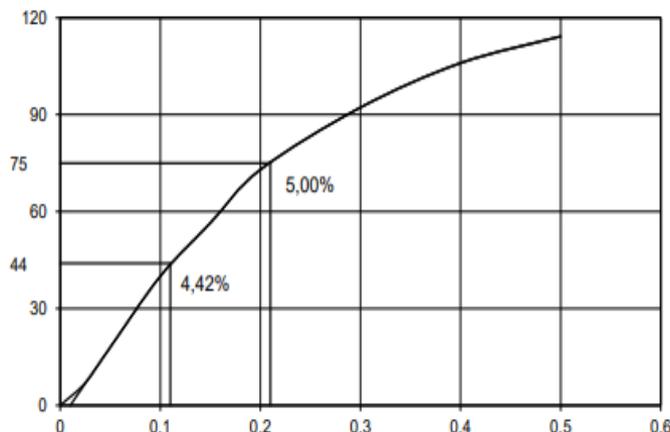
FECHA: 14/10/2021

Localizacion: Abscisa 9+000 lado izquierdo

Calicata: 5

Muestra: 2

MOLDE No :	P	Peso del Molde:	7.71 Kg.	Volumen del Molde (V):	2396,88 cm ³	
No Golpes por Capa:	25	No. Capas :	5	Peso del Martillo:	4.54 Kg.	
				Altura de caída:	45.7 cm	
NUMERO DE ENSAYO		1	2	3	1	
		2	3		2	
		3			3	
			CARGA DE PENETRACION EN LIBRAS		CARGA DE PENETRACION EN Kg.	
0.635 mm.	(0.025")	21.01			9.55	
1.27 mm.	(0.05")	53.99			24.54	
2.54 mm.	(0.10")	119.97			54.53	
3.81 mm.	(0.15")	169.46			77.03	
5.08 mm.	(0.20")	218.96			99.53	
7.62 mm.	(0.30")	276.71			125.78	
10.16 mm.	(0.40")	317.98			144.53	
12.70 mm.	(0.50")	342.73			155.79	
			CARGA UNITARIA EN Lb/pulg ²		CARGA UNITARIA EN kg/cm ²	
0.635 mm.	(0.025")	7.00			0.49	
1.27 mm.	(0.05")	18.00			1.27	
2.54 mm.	(0.10")	39.99			2.81	
3.81 mm.	(0.15")	56.49			3.97	
5.08 mm.	(0.20")	72.99			5.13	
7.62 mm.	(0.30")	92.24			6.48	
10.16 mm.	(0.40")	105.99			7.45	
12.70 mm.	(0.50")	114.24			8.03	



C.B.R.: 5.0 %

HINCHAMIENTO 4.1 %

PARA: 5.08 mm. De penetración

Observaciones: _____

Operador: _____

Calculado por: _____

Verificado por: _____

MUESTRA 2: C.B.R 56



LABORATORIO
DE SUELOS CMVBB

**C.B.R.
PENETRACION**

PROYECTO : "VIA CHAUNE - VACA DE MONTE"

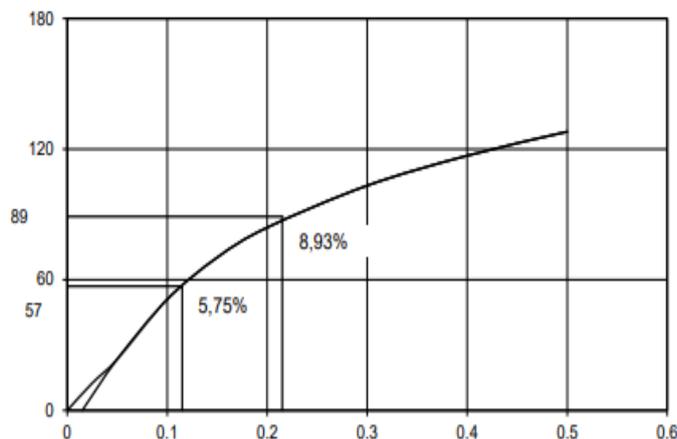
FECHA: 14/10/2021

Localizacion: Abscisa 9+000 lado izquierdo

Calicata: 5

Muestra: 2

MOLDE No :	S	Peso del Molde:	7.68 Kg.	Volumen del Molde (V):	2395,38 cm ³		
No Golpes por Capa: 56	No. Capas :	5	Peso del Martillo:	4.54 Kg.	Altura de caída:	45.7 cm	
NUMERO DE ENSAYO		1	2	3	1	2	3
		CARGA DE PENETRACION EN LIBRAS			CARGA DE PENETRACION EN Kg.		
0.635 mm.	(0.025")	37.50			17.05		
1.27 mm.	(0.05")	70.49			32.04		
2.54 mm.	(0.10")	152.96			69.53		
3.81 mm.	(0.15")	210.71			95.78		
5.08 mm.	(0.20")	251.96			114.53		
7.62 mm.	(0.30")	309.72			140.78		
10.16 mm.	(0.40")	350.99			159.54		
12.70 mm.	(0.50")	384.00			174.55		
		CARGA UNITARIA EN Lb/pulg"			CARGA UNITARIA EN kg/cm ²		
0.635 mm.	(0.025")	12.50			0.88		
1.27 mm.	(0.05")	23.50			1.65		
2.54 mm.	(0.10")	50.99			3.58		
3.81 mm.	(0.15")	70.24			4.94		
5.08 mm.	(0.20")	83.99			5.90		
7.62 mm.	(0.30")	103.24			7.26		
10.16 mm.	(0.40")	117.00			8.22		
12.70 mm.	(0.50")	128.00			9.00		



C.B.R.: 5.93 %

HINCHAMIENTO 3.75 %

PARA: 5.08 mm. De penetración

Observaciones: _____

Operador: _____

Calculado por: _____

Verificado por: _____

MUESTRA 2: HINCHA 1



PROYECTO : "VIA CHAUNE - VACA DE MONTE"

DATOS DE COMPACTACION DEL SUELO PARA ENSAYOS DE C. B. R.:

ASTM D 1557 SOBRE CARGA 4.54 Kgr HUMEDAD DE LA MUESTRA : 12,10%
 HUMEDAD OPTIMA: 25.20% Densidad Máxima Seca 1481 Kgr/m3 Calicata N°: 5 Muestra No.: 2
 LL= 56 LP= 30 IP= 26 Profundidad: 0,10 - 2,00

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO DE LA MUESTRA DE ENSAYO

Molde No.	S	P	V
No. De Capas	5	5	5
No. De Golpes por Capas	56	25	12

ESTADO DE LA MUESTRA	ANTES DE SUMERGIR	DESPUES DE SUMERGIR	ANTES DE SUMERGIR	DESPUES DE SUMERGIR	ANTES DE SUMERGIR	DESPUES DE SUMERGIR
Peso muestra humeda + molde (gr)	12087	12368	11952	12245	11854	12054
Peso del molde (gr)	7676		7709		7784	
Peso de muestra humeda (gr)	4411	4692	4243	4536	4070	4270
Volumen muestra (cm3)	2395.38	2485.28	2396.88	2494.42	2383.17	2483.22
Peso unitario humedo (gr/cm3)	1.841	1.888	1.770	1.818	1.708	1.720
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA	HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL	HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL	HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL
Recipiente No.	M	X	A	Z	T	M
Peso muestra humeda + tarro (gs)	184.75	86.96	142.56	113.06	151.24	136.58
Peso de la muestra seca + tarro (gs)	153.86	70.45	117.59	90.58	123.99	109.34
Peso del agua (gs)	30.89	16.51	24.97	22.48	27.25	27.24
Peso del tarro (gs)	30.38	18.24	17.25	18.22	17.45	20.15
Peso de la muestra seca (gs)	123.48	52.21	100.34	72.36	106.54	89.19
Contenido de humedad promedio (%)	25.02%	31.62%	24.89%	31.07%	25.58%	30.54%
Peso unitario seco (gr/cm3)	1472.98	1434.34	1417.47	1387.43	1359.97	1317.24
Porcentaje de Compactación:	99.46%	96.85%	95.71%	93.68%	91.83%	88.94%

DATOS DEL ESPONJAMIENTO (HINCHAMIENTO)

DIA DEL MES	HORA DEL DIA	INTER. DE TIEMPO EN HORA	MOLDE No. S		MOLDE No. P		MOLDE No. V	
			ESPONJAMIENTO		ESPONJAMIENTO		ESPONJAMIENTO	
			Lectura del Indicador (pulg)	%	Lectura del Indicador (pulg)	%	Lectura del Indicador (pulg)	%
10/10/2021	09H00	0	0.0000	0.0%	0.0000	0.0%	0.0000	0.0%
	10H00	1		0.0%		0.0%		0.0%
	11H00	2		0.0%		0.0%		0.0%
	13H00	4		0.0%		0.0%		0.0%
	17H00	8		0.0%		0.0%		0.0%
11/10/2021	09H00	24		0.0%		0.0%		0.0%
	21H00	36		0.0%		0.0%		0.0%
12/10/2021	09H00	48		0.0%		0.0%		0.0%
13/10/2021	09H00	72		0.0%		0.0%		0.0%
14/10/2021	09H00	96	0.1720	3.8%	0.1865	4.1%	0.1924	4.2%

MUESTRA 2: C.B.R C5M2



LABORATORIO
DE SUELOS CMVBB

PROYECTO : "VIA CHAUNE - VACA DE MONTE"

Calicata : 5

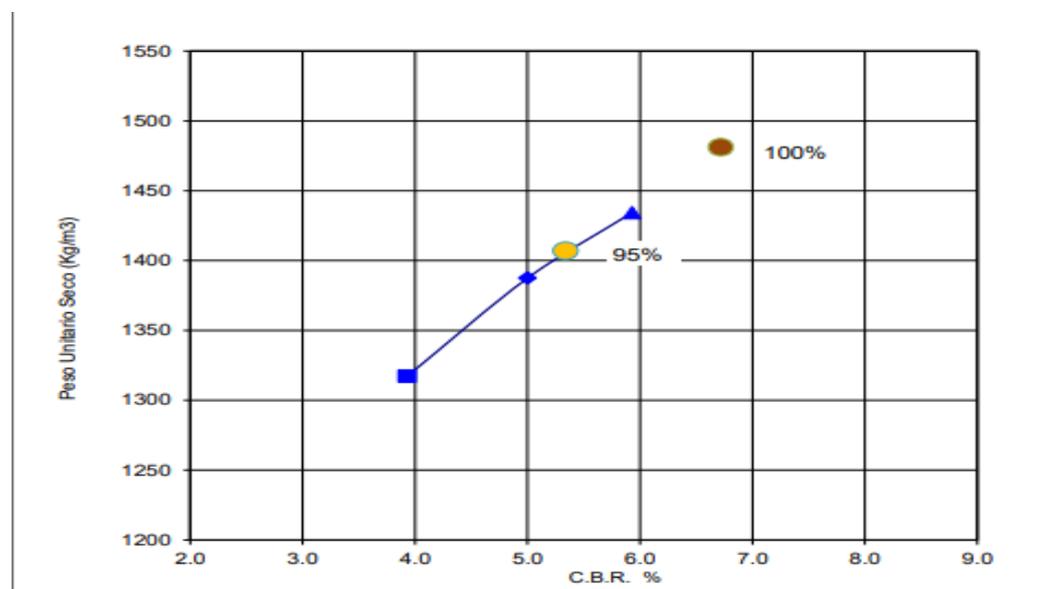
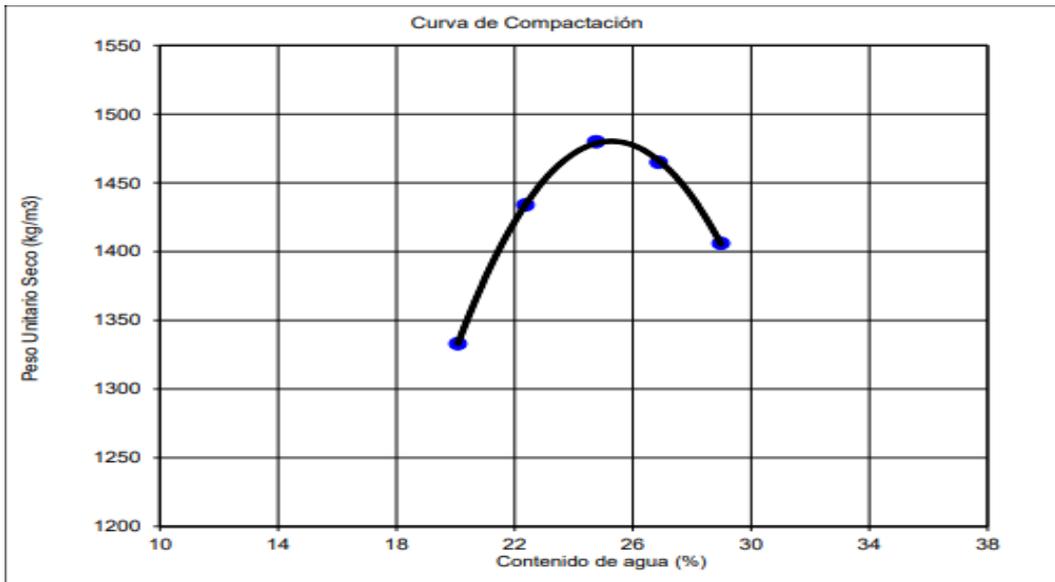
Fecha : 15/10/2021

Muestra : 2

Abscisa : 9+000 Lado izquierdo

w Promedio (%)	20.08	22.37	24.76	26.87	28.98
Peso Unit. Seco Kg/m ³	1,333	1,434	1,480	1,465	1,406

Resultados: ASTM D 1557		Peso unitario seco = 1,481 kg/m ³			
		Contenido de agua óptimo = 25.2 %			
Numero de Golpes	12	25	56	95%	100%
Peso Unit. Seco Kg/m ³	1,317	1,387	1,434	1,407	1,481
C.B.R. (%)	3.93	5.00	5.93	5.34	6.72



MUESTRA 2: CLASIFICACION C5M2



LABORATORIO
DE SUELOS CMVBB

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS) SUCS

NORMAS ASTM D 2487, D 2216, D 4318, D 422

PROYECTO: "VIA CHAUNE - VACA DE MONTE"

CALICATA: 5

MUESTRA: 2

UBICACIÓN: Abscisa 9+000 Lado Izq.

PROFUND (m): 0,10 - 2,00

FECHA DE TOMA: 25-sep-21

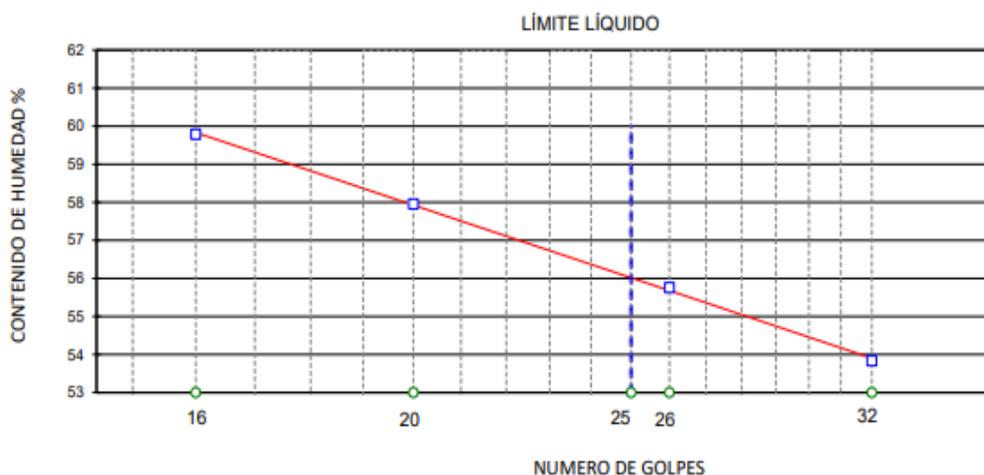
FECHA ENSAYO: 30-sep-21

ESPECIFICACIONES PARA MEJORAMIENTO: Límite Líquido ≤ 36 Índice de Plasticidad ≤ 9

Valor de:	P. Húmedo + cápsula	P. Seco + cápsula	Peso cápsula	W%
1. Contenido de agua	1,510.00	1,306.00	310.00	20.48
	Golpes			
	32	16.28	12.77	6.25
	26	18.23	14.02	6.47
2. Límite Líquido	20	15.69	12.63	7.35
	16	19.17	14.68	7.17
		11.25	10.08	6.22
3. Límite Plástico		12.36	11.18	7.15
		11.73	10.71	7.34

4. Granulometría					5. Resumen	
Peso inicial húmedo para cálculos =		1,200.00			% de Grava = 0	
Peso inicial seco para cálculos =		996.00			% de Arena = 12	
					% de Finos = 88	
Tamiz	Pes. Ret. parcial	% Retenido acumulado	% que pasa	Especificaciones MEJORAMIENTO	Límite Líquido LL =	56
4"		0.0	100.0	100	Límite Plástico LP =	30
1 1/2"					Índice Plástico IP =	26
1"					% Humedad w =	20
3/4"					6. Clasificación	
3/8"					SUCS:	MH
No. 4	3.60	0.4	99.6		AASHTO:	A-7-6
No. 10					IG(86):	26
No. 40					IG(45):	18
No. 200	119.00	12.3	87.7	2 - 20		

7. Descripción: Limo arcilloso café oscuro con lentes de arena fina



MUESTRA 2: PROCTOR C5M2



CARACTERÍSTICAS DE COMPACTACIÓN EN LABORATORIO DE SUELOS USANDO ESFUERZO MODIFICADO (56.000 pie-lbf/pie³ (2.700 kN/m³))

ASTM D 1557

PROYECTO: "VIA CHAUNE - VACA DE MONTE"
UBICACIÓN: Abscisa 9+000 Lado Izq.
FECHA TOMA: 25-sep-21
CALICATA: 5
MUESTRA: 2
PROFUND (m): 0,10 - 2,00
FECHA ENSAYO: 30-sep-21

1. Norma y ensayo: Procedimiento A
 Golpe/capa: 25
 No. De capas: 5
 Material pasa el tamiz: # 4
 Peso del martillo: 4.5 kg.
 Altura de caída: 45.7 cm.

2. Datos del molde:
 Diámetro: 10.16 cm.
 Volumen: 936 cm³
 Peso: 4,215 gr

3. Descripción/SUCS: Limo arcilloso café oscuro con lentes de arena fina
 MH

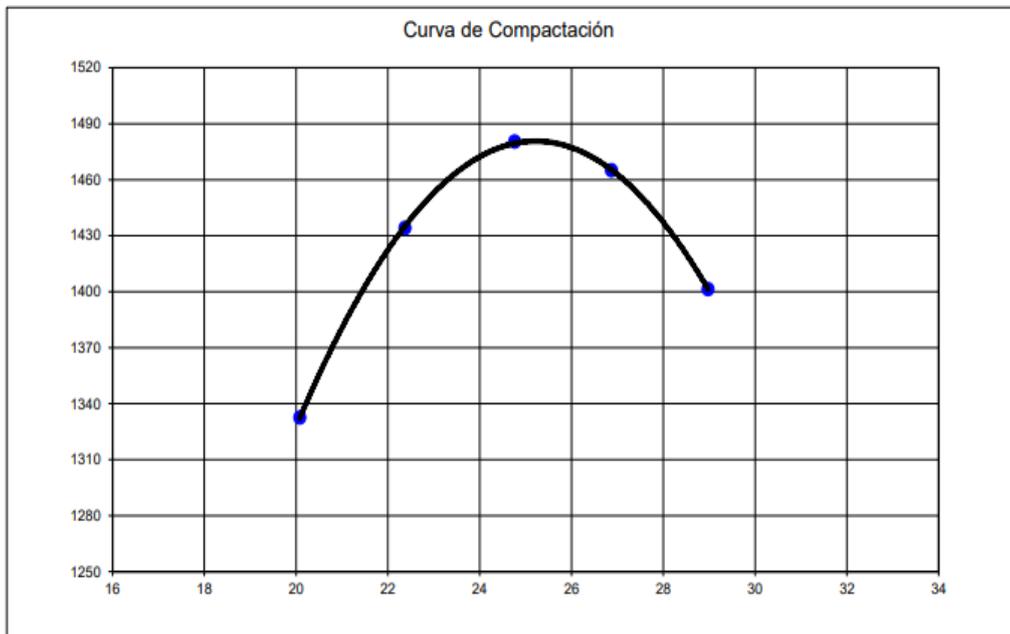
4. Datos para la curva:

Punto No.	1	2	3	4	5
Peso suelo+molde	5,712	5,857	5,943	5,954	5,906
Peso suelo	1,497	1,642	1,728	1,739	1,691
Densidad húmeda	1,600	1,755	1,847	1,859	1,807

5. Contenidos de agua:

P. Suelo hum+cap	142.15	142.15	128.32	128.32	143.32	143.32	128.14	128.14	145.26	145.26
P. Suelo seco+cap	123.68	123.68	110.42	110.42	117.39	117.39	107.48	107.48	119.22	119.22
P. Cápsula	31.69	31.69	30.41	30.41	12.66	12.66	30.59	30.59	29.35	29.35
w (%)	20.08	20.08	22.37	22.37	24.76	24.76	26.87	26.87	28.98	28.98
w Promedio (%)	20.08		22.37		24.76		26.87		28.98	
Peso Unit. Seco	1,333		1,434		1,480		1,465		1,401	

6. Resultados: Peso unitario seco = 1,481 kg/m³
 Contenido de agua óptimo = 25.2 %



CALICATA 6

MUESTRA1: CLASIFICACION C6M1

REGISTRO DE ENSAYOS



LABORATORIO
DE SUELOS CMVBB

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS) SUCS

NORMAS ASTM D 2487, D 2216, D 4318, D 422

Marzo - 2008

PROYECTO: "VIA CHAUNE - VACA DE MONTE"

CALICATA: 6

MUESTRA: 1

UBICACIÓN: Abscisa 11+000 Lado Der.

PROFUND (m): 0,00 - 0,70

FECHA DE TOMA 25-sep-21

FECHA ENSAYO: 30-sep-21

Valor de:	P. Húmedo + cápsula	P. Seco + cápsula	Peso cápsula	W%	Resultados
1. Contenido de agua	115.36	109.25	17.54	6.66	7

2. Límite Líquido NO PLASTICO NP

3. Límite Plástico NO PLASTICO NP

4. Granulometría

5. Resumen

Peso Inic. Húm. = 8,000.00

% de Grava = 71

Peso inicial seco para cálculos: 7,500.31

% de Arena = 21

% de Finos = 7

Tamiz	Pes. Ret. parcial	% Retenido acumulado	% que pasa	Mejoramiento rango %
4"				100
2"				
1 1/2"				
1"				
3/4"				
3/8"				
No. 4	5,347.00	71.29	28.71	
No. 10				
No. 40				
No. 200	1,598.00	92.60	7.40	0 - 20

L. Líquido LL = 0

L. Plástico LP = 0

Índice Plástico IP = 0

% Humedad w = 7

6. Clasificación

SUCS: GP/GM

AASHTO: A-1-a

IG(86): 0

IG(45): 0

7. Descripción: Grava arenosa limosa café claro

MUESTRA 2: C.B.R 12



C.B.R. PENETRACION

PROYECTO : "VIA CHAUNE - VACA DE MONTE"

FECHA: 14/10/2021

Localizacion: Abscisa 11+000 lado derecho

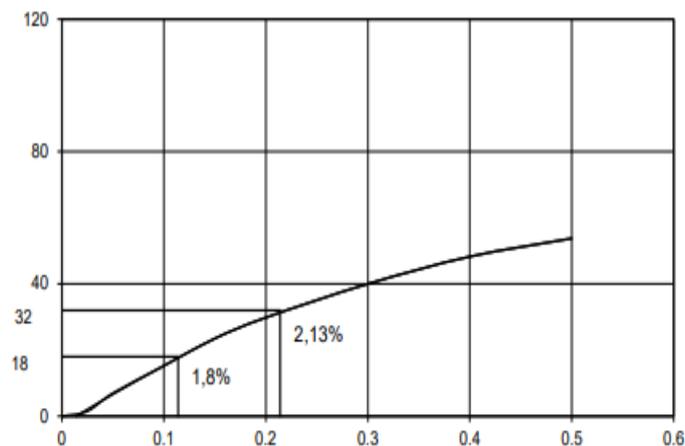
Calicata: 6

Muestra: 2

MOLDE No : S Peso del Molde: 7.68 Kg. Volumen del Molde (V): 2395,38 cm³

No Golpes por Capa: 12 No. Capas : 5 Peso del Martillo: 4.54 Kg. Altura de caida: 45.7 cm

NUMERO DE ENSAYO		1	2	3	1	2	3
		CARGA DE PENETRACION EN LIBRAS			CARGA DE PENETRACION EN Kg.		
0.635 mm.	(0.025")	4.52			2.06		
1.27 mm.	(0.05")	21.01			9.55		
2.54 mm.	(0.10")	45.75			20.79		
3.81 mm.	(0.15")	70.49			32.04		
5.08 mm.	(0.20")	89.45			40.66		
7.62 mm.	(0.30")	119.97			54.53		
10.16 mm.	(0.40")	144.71			65.78		
12.70 mm.	(0.50")	161.21			73.28		
		CARGA UNITARIA EN Lb/pulg ²			CARGA UNITARIA EN kg/cm ²		
0.635 mm.	(0.025")	1.51			0.11		
1.27 mm.	(0.05")	7.00			0.49		
2.54 mm.	(0.10")	15.25			1.07		
3.81 mm.	(0.15")	23.50			1.65		
5.08 mm.	(0.20")	29.82			2.10		
7.62 mm.	(0.30")	39.99			2.81		
10.16 mm.	(0.40")	48.24			3.39		
12.70 mm.	(0.50")	53.74			3.78		



C.B.R.: 2.13 %

HINCHAMIENTO 2.2 %

PARA: 5.08 mm. De penetración

Observaciones: _____

Operador: _____

Calculado por: _____

Verificado por: _____

MUESTRA 2: C.B.R 25



LABORATORIO DE SUELOS CMVBB

C.B.R.
PENETRACION

PROYECTO : "VIA CHAUNE - VACA DE MONTE"

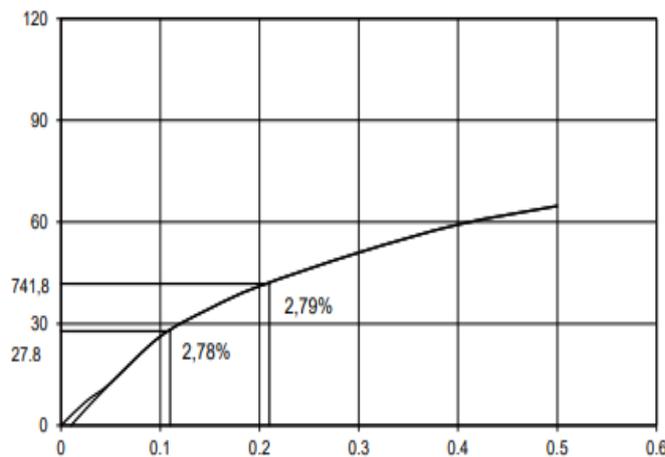
FECHA: 14/10/2021

Localizacion: Abscisa 11+000 lado derecho

Calicata: 6

Muestra: 2

MOLDE No :	T	Peso del Molde:	7.62 Kg.	Volumen del Molde (V):	2374,09 cm ³	
No Golpes por Capa:	25	No. Capas :	5	Peso del Martillo:	4.54 Kg.	
				Altura de caída:	45.7 cm	
NUMERO DE ENSAYO		1	2	3	1	
		2	3		2	
					3	
		CARGA DE PENETRACION EN LIBRAS			CARGA DE PENETRACION EN Kg.	
0.635 mm.	(0.025")	21.01			9.55	
1.27 mm.	(0.05")	37.50			17.05	
2.54 mm.	(0.10")	78.73			35.79	
3.81 mm.	(0.15")	103.47			47.03	
5.08 mm.	(0.20")	123.27			56.03	
7.62 mm.	(0.30")	152.96			69.53	
10.16 mm.	(0.40")	177.71			80.78	
12.70 mm.	(0.50")	194.21			88.28	
		CARGA UNITARIA EN Lb/pulg ²			CARGA UNITARIA EN kg/cm ²	
0.635 mm.	(0.025")	7.00			0.49	
1.27 mm.	(0.05")	12.50			0.88	
2.54 mm.	(0.10")	26.24			1.84	
3.81 mm.	(0.15")	34.49			2.42	
5.08 mm.	(0.20")	41.09			2.89	
7.62 mm.	(0.30")	50.99			3.58	
10.16 mm.	(0.40")	59.24			4.16	
12.70 mm.	(0.50")	64.74			4.55	



C.B.R.: 2.8 %

HINCHAMIENTO 2.1 %

PARA: 5.08 mm. De penetración

Observaciones: _____

Operador: _____

Calculado por: _____

Verificado por: _____

MUESTRA 2: C.B.R 56



LABORATORIO
DE SUELOS CMVBB

C.B.R. PENETRACION

PROYECTO : "VIA CHAUNE - VACA DE MONTE"

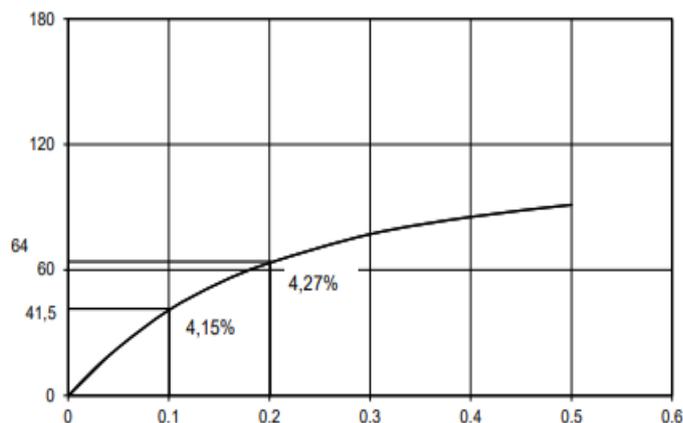
FECHA: 14/10/2021

Localizacion: Abscisa 11+000 lado derecho

Calicata: 6

Muestra: 2

MOLDE No :	Z	Peso del Molde:	7.75 Kg.	Volumen del Molde (V):	2384,73 cm ³	
No Golpes por Capa:	56	No. Capas :	5	Peso del Martillo:	4.54 Kg.	
				Altura de caída:	45.7 cm	
NUMERO DE ENSAYO		1	2	3	1	
		2	3			
		CARGA DE PENETRACION EN LIBRAS			CARGA DE PENETRACION EN Kg.	
0.635 mm.	(0.025")	37.50			17.05	
1.27 mm.	(0.05")	68.84			31.29	
2.54 mm.	(0.10")	122.44			55.66	
3.81 mm.	(0.15")	161.21			73.28	
5.08 mm.	(0.20")	190.08			86.40	
7.62 mm.	(0.30")	231.33			105.15	
10.16 mm.	(0.40")	256.08			116.40	
12.70 mm.	(0.50")	273.41			124.28	
		CARGA UNITARIA EN Lb/pulg ²			CARGA UNITARIA EN kg/cm ²	
0.635 mm.	(0.025")	12.50			0.88	
1.27 mm.	(0.05")	22.95			1.61	
2.54 mm.	(0.10")	40.81			2.87	
3.81 mm.	(0.15")	53.74			3.78	
5.08 mm.	(0.20")	63.36			4.45	
7.62 mm.	(0.30")	77.11			5.42	
10.16 mm.	(0.40")	85.36			6.00	
12.70 mm.	(0.50")	91.14			6.41	



C.B.R.: 4.27 %

HINCHAMIENTO 1.85 %

PARA: 5.08 mm. De penetración

Observaciones: _____

Operador: _____

Calculado por: _____

Verificado por: _____

MUESTRA 2: HINCHA 1



PROYECTO : "VIA CHAUNE - VACA DE MONTE"

DATOS DE COMPACTACION DEL SUELO PARA ENSAYOS DE C. B. R.:						
ASTM	D 1557	SOBRE CARGA	4.54 Kgr	HUMEDAD DE LA MUESTRA : 10,16%		
HUMEDAD OPTIMA:		23.80% Densidad Máxima Seca	1506 Kgr/m3	Calicata N°:	6	Muestra No.: 2
LL= 54	LP= 33	IP= 21	Profundidad: 0,70 - 2,00			

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO DE LA MUESTRA DE ENSAYO						
Molde No.	Z		T		S	
No. De Capas	5		5		5	
No. De Golpes por Capas	56		25		12	
ESTADO DE LA MUESTRA	ANTES DE SUMERGIR	DESPUES DE SUMERGIR	ANTES DE SUMERGIR	DESPUES DE SUMERGIR	ANTES DE SUMERGIR	DESPUES DE SUMERGIR
Peso muestra humeda + molde (gr)	12136	12365	11855	11920	11789	11885
Peso del molde (gr)	7749		7617		7676	
Peso de muestra humeda (gr)	4387	4616	4238	4303	4113	4209
Volumen muestra (cm3)	2384.73	2428.96	2374.09	2424.86	2395.38	2449.21
Peso unitario humedo (gr/cm3)	1.840	1.900	1.785	1.775	1.717	1.719
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA	HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL	HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL	HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL
Recipiente No.	VII	X	Q	N	G	L
Peso muestra humeda + tarro (gs)	104.96	145.26	111.88	162.14	147.21	108.56
Peso de la muestra seca + tarro (gs)	88.65	117.35	94.02	131.25	122.32	88.26
Peso del agua (gs)	16.31	27.91	17.86	30.89	24.89	20.30
Peso del tarro (gs)	18.40	18.22	18.00	17.56	18.24	17.22
Peso de la muestra seca (gs)	70.25	99.13	76.02	113.69	104.08	71.04
Contenido de humedad promedio (%)	23.22%	28.15%	23.49%	27.17%	23.91%	28.58%
Peso unitario seco (gr/cm3)	1492.99	1482.89	1445.50	1395.40	1385.68	1336.58
Porcentaje de Compactación:	99.14%	98.47%	95.98%	92.66%	92.01%	88.75%

DATOS DEL ESPONJAMIENTO (HINCHAMIENTO)								
DIA DEL MES	HORA DEL DIA	INTER. DE TIEMPO EN HORA	MOLDE No. Z		MOLDE No. T		MOLDE No. S	
			ESPONJAMIENTO		ESPONJAMIENTO		ESPONJAMIENTO	
			Lectura del Indicador (pulg)	%	Lectura del Indicador (pulg)	%	Lectura del Indicador (pulg)	%
10/10/2021	09H00	0	0.0000	0.0%	0.0000	0.0%	0.0000	0.0%
	10H00	1		0.0%		0.0%		0.0%
	11H00	2		0.0%		0.0%		0.0%
	13H00	4		0.0%		0.0%		0.0%
	17H00	8		0.0%		0.0%		0.0%
11/10/2021	09H00	24		0.0%		0.0%		0.0%
	21H00	36		0.0%		0.0%		0.0%
12/10/2021	09H00	48		0.0%		0.0%		0.0%
13/10/2021	09H00	72		0.0%		0.0%		0.0%
14/10/2021	09H00	96	0.0850	1.9%	0.0980	2.1%	0.1030	2.2%

MUESTRA 2: B.R C6M2



LABORATORIO
DE SUELOS CMVBB

PROYECTO : "VIA CHAUNE - VACA DE MONTE"

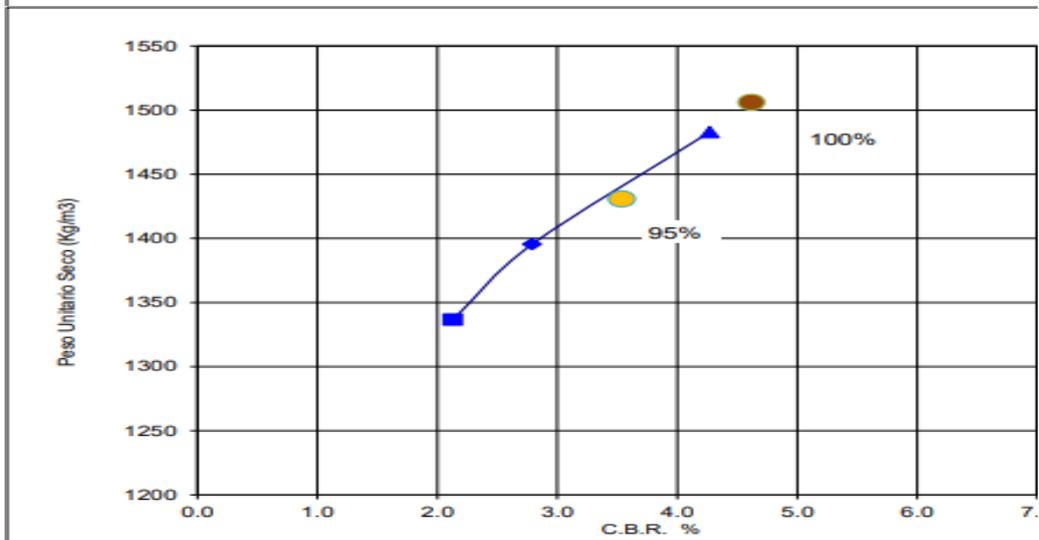
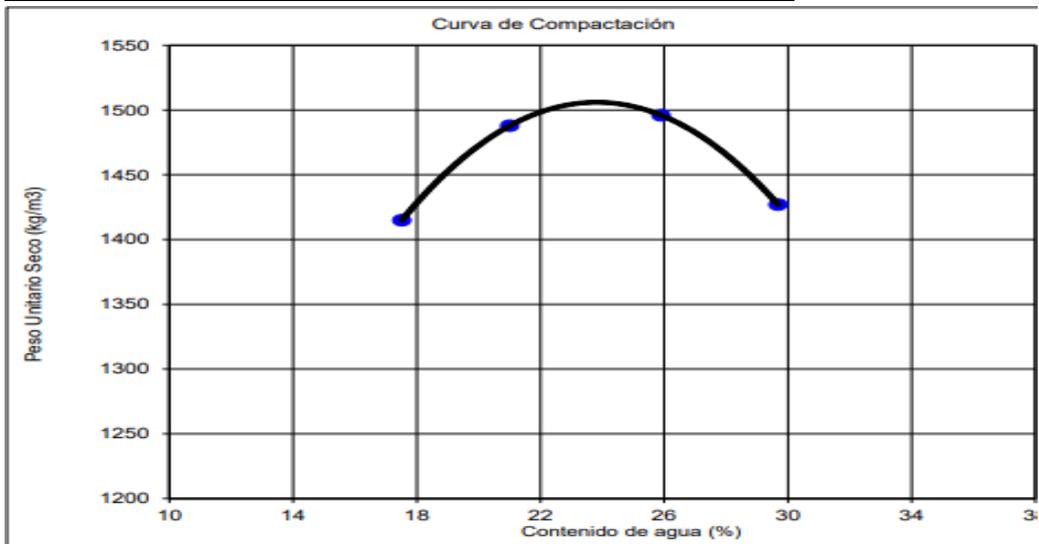
Fecha : 15/10/2021
Abscisa : 11+000 Lado derecho

Calicata : 6
Muestra : 2

w Promedio (%)	17.52	21.01	25.90	29.68	
Peso Unit. Seco Kg/m3	1,415	1,488	1,496	1,427	

Resultados: ASTM D 1557	Peso unitario seco = 1,506 kg/m³
	Contenido de agua óptimo = 23.8 %

Numero de Golpes	12	25	56	95%	100%
Peso Unit. Seco Kg/m3	1,337	1,395	1,483	1,431	1,506
C.B.R. (%)	2.13	2.79	4.27	3.54	4.62



MUESTRA 2: CLASIFICACION C6M2



LABORATORIO
DE SUELOS CMVBB

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS) SUCS

NORMAS ASTM D 2487, D 2216, D 4318, D 422

PROYECTO: "VIA CHAUNE - VACA DE MONTE"

CALICATA: 6

MUESTRA: 2

UBICACIÓN: Abscisa 11+000 Lado Der.

PROFUND (m): 0.70 - 2.00

FECHA DE TOMA: 25-sep-21

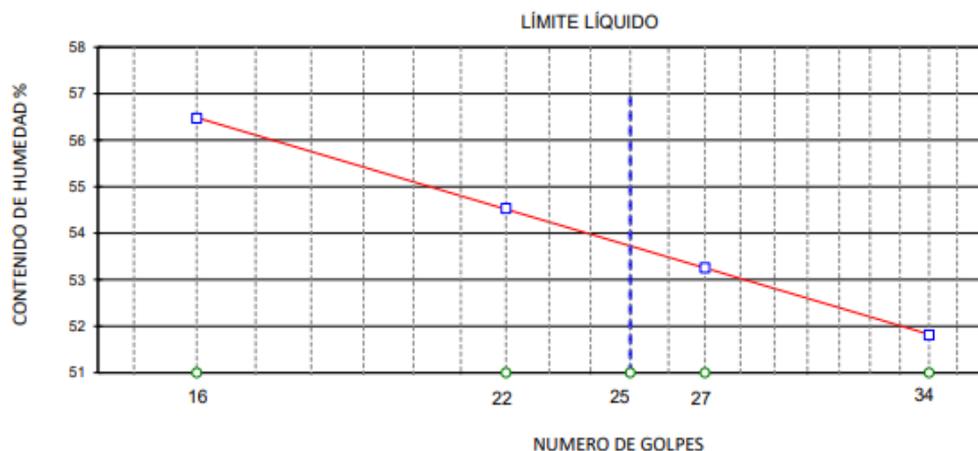
FECHA ENSAYO: 30-sep-21

ESPECIFICACIONES PARA MEJORAMIENTO: Limite Líquido ≤ 36 Índice de Plasticidad ≤ 9

Valor de:	P. Húmedo + cápsula	P. Seco + cápsula	Peso cápsula	W%
1. Contenido de agua	2,863.00	2,626.00	468.00	10.98
	Golpes			
	34	18.33	15.33	9.54
	27	20.14	15.89	7.91
2. Limite Líquido	22	17.81	13.78	6.39
	16	18.22	14.25	7.22
		6.95	6.16	3.81
		6.72	5.88	3.35
3. Limite Plástico		6.85	6.07	3.68
				32.64

4. Granulometría					5. Resumen	
Peso inicial húmedo para cálculos =	2,395.00				% de Grava =	0
Peso inicial seco para cálculos =	2,158.00				% de Arena =	9
					% de Finos =	91
Tamiz	Pes. Ret. parcial	% Retenido acumulado	% que pasa	Especificaciones MEJORAMIENTO	Limite Líquido LL =	54
4"		0.0	100.0	100	Limite Plástico LP =	33
1 1/2"					Índice Plástico IP =	21
1"					% Humedad w =	11
3/4"					6. Clasificación	
3/8"					SUCS:	MH
No. 4	0.00	0.0	100.0		AASHTO:	A-7-5
No. 10					IG(86):	23
No. 40					IG(45):	15
No. 200	200.29	9.3	90.7	2 - 20		

7. Descripción: Limo arcilloso café oscuro con lentes de arena fina



MUESTRA 2: PROCTOR C6M2



CARACTERÍSTICAS DE COMPACTACIÓN EN LABORATORIO DE SUELOS USANDO ESFUERZO MODIFICADO (56.000 pie-lbf/pie³ (2.700 kN/m³))

ASTM D 1557

PROYECTO: "VIA CHAUNE - VACA DE MONTE" **CALICATA:** 6
UBICACIÓN: Abscisa 11+000 Lado der. **MUESTRA:** 2
FECHA TOMA: 25-sep-21 **PROFUND (m):** 0,70 - 2,00
FECHA ENSAYO: 30-sep-21

1. Norma y ensayo: Procedimiento A

Golpe/capa: 25
 No. De capas: 5
 Material pasa el tamiz: # 4
 Peso del martillo: 4.5 kg.
 Altura de caída: 45.7 cm.

2. Datos del molde:

Diámetro: 10.16 cm.
 Volumen: 936 cm³
 Peso: 4,215 gr

3. Descripción/SUCS:

Limo arcilloso café oscuro con lentes de arena fina
 MH

4. Datos para la curva:

Punto No.	1	2	3	4	5
Peso suelo+molde	5,771	5,900	5,977	5,946	
Peso suelo	1,556	1,685	1,762	1,731	-4,215
Densidad húmeda	1,663	1,801	1,883	1,850	-4,505

5. Contenidos de agua:

P. Suelo hum+cap	119.25	119.25	126.94	126.94	135.35	135.35	143.50	143.50		
P. Suelo seco+cap	103.34	103.34	110.14	110.14	113.76	113.76	117.51	117.51		
P. Cápsula	12.51	12.51	30.18	30.18	30.40	30.40	29.95	29.95		
w (%)	17.52	17.52	21.01	21.01	25.90	25.90	29.68	29.68		
w Promedio (%)	17.52		21.01		25.90		29.68			
Peso Unit. Seco	1,415		1,488		1,496		1,427			

6. Resultados:

Peso unitario seco = 1,506 kg/m³
 Contenido de agua óptimo = 23.8 %

