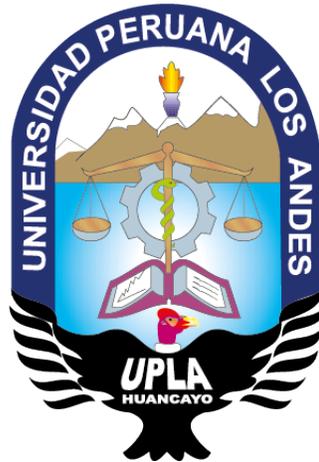


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS:

**ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS
APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN
CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM
6+900, CAJAS, JUNIN**

PRESENTADO POR:

Bach. OSCANOA ZACARIAS, Kevin Robert

Línea de Investigación Institucional:

Transporte y Urbanismo

Línea de Investigación de la Escuela Profesional:

Estructuras Transportes

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

HUANCAYO – PERU

2021

ASESOR:

ING. ABEL ALBERTO MUÑIZ PAUCARMAYTA

ASESOR:

ING. ALCIDES LUIS FABIAN BRAÑEZ

DEDICATORIA

A mi madre Miriam Nancy Zacarias Laureano por darme la vida, y brindarme su amor y apoyo incondicional durante mi formación profesional.

A mi hermano Roy Deyvi Oscanoa Zacarias por estar siempre conmigo brindándome su tiempo y apoyo.

A mi abuela Zenaida Laureano Flores por engreírme y darme ese aliento para culminar la tesis.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Peruana Los Andes por brindarme la educación profesional en la carrera de Ingeniería Civil.

A la empresa CONST. PONCE S.A.C. por haberme brindado su laboratorio de suelos para la realización de los ensayos de laboratorio.

A Diana Milagros Ticse Asto por su motivación y apoyo para la culminación de la investigación.

A mis familiares cercanos que estuvieron apoyándome y dándome aliento de seguir en este proceso de la titulación.

CONTENIDO

DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
CONTENIDO.....	vii
CONTENIDO DE TABLAS.....	xi
CONTENIDO DE FIGURAS.....	xiii
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
INTRODUCCION.....	xvii

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. Planteamiento del Problema.....	18
1.2. Formulación y sistematización del problema.....	20
1.2.1. Problema general:.....	20
1.2.2. Problemas específicos:.....	20
1.3. Justificación.....	21
1.3.1. Práctica o social.....	21
1.3.2. Científica o teórica.....	21
1.3.3. Metodológica.....	21
1.4. Delimitaciones.....	22
1.4.1. Espacial.....	22
1.4.2. Temporal.....	22
1.4.3. Económica.....	22
1.5. Limitaciones.....	22
1.6. Objetivos.....	23
1.6.1. Objetivo General.....	23
1.6.2. Objetivo Específicos.....	23

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes.....	24
2.1.1. Antecedentes nacionales:.....	24
2.1.2. Antecedentes Internacionales:.....	26

2.2.	Marco conceptual	29
2.2.1.	Estabilización de Subrasantes Blandos	29
2.2.2.	Enzima Organica y Bischofita	31
2.3.	Definición de términos	37
2.3.1.	Aditivos	37
2.3.2.	Arcillas	37
2.3.3.	Carretera no pavimentada	37
2.3.4.	Humedad	37
2.3.5.	Sub-rasante	37
2.3.6.	Suelo Blando	37
2.4.	Hipótesis.....	38
2.4.1.	Hipótesis General	38
2.4.2.	Hipótesis Especificas	38
2.5.	Variables.....	38
2.5.1.	Definición conceptual de la variable	38
2.5.2.	Definición operacional de la variable	39
2.5.3.	Operacionalizacion de la variable	39

CAPITULO III METODOLOGIA

3.1.	Método de investigación	41
3.2.	Tipo de investigación	41
3.3.	Nivel de investigación	41
3.4.	Diseño de investigación	42
3.5.	Población y muestra	42
3.5.1.	Población:	42
3.5.2.	Muestra:	42
3.5.3.	Muestreo	42
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	43
3.6.1.	Técnica	43
3.6.2.	Instrumentos	43
3.7.	Procesamiento de la información	43
3.8.	Técnicas y análisis de datos	44

CAPITULO IV RESULTADOS

4.1.	Descripción de la zona de estudio	45
4.1.1.	Ubicación	45

4.1.2.	Características de la Zona de Estudio	45
4.2.	Estudio de Campo	45
4.2.1.	Exploración de Suelos	45
4.2.2.	Estudios de Laboratorio	49
4.3.	Características Físicas-Mecánicas del Suelo Natural:.....	53
4.3.1.	Determinación del Contenido de Humedad de un Suelo.	53
4.3.2.	Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado:	53
4.3.3.	Clasificación de los Suelos SUCS y AASHTO:.....	54
4.3.4.	Límites de Consistencia:.....	55
4.3.5.	Compactación de Suelos en Laboratorio Utilizando una Energía Modificada (Proctor Modificado):	55
4.3.6.	pH en los Suelos:.....	56
4.3.7.	CBR de Suelos (LABORATORIO):	56
4.4.	Análisis	57
4.4.1.	Determinación de los resultados del Índice de Plasticidad aplicando Enzima Orgánica y Bischofita en carretera no pavimentada KM 5+840 al KM 6+900.	57
4.4.2.	Evaluación del comportamiento de la Estabilidad Volumétrica aplicando Enzima Orgánica y Bischofita en carretera no pavimentada KM 5+840 al KM 6+900.	68
4.4.3.	Estimación de los valores de Resistencia del suelo aplicando Enzima Orgánica y Bischofita en carretera no pavimentada KM 5+840 al KM 6+900.	83
4.5.	Resultados.....	96
4.5.1.	Determinación de los resultados del Índice de Plasticidad aplicando Enzima Orgánica y Bischofita en carretera no pavimentada KM 5+840 al 6+900.	96
4.5.2.	Evaluación del comportamiento de la Estabilidad Volumétrica aplicando Enzima Orgánica y Bischofita en carretera no pavimentada KM 5+840 al KM 6+900.....	99
4.5.3.	Estimación de los valores de Resistencia del suelo aplicando Enzima Orgánica y Bischofita en carretera no pavimentada KM 5+840 al KM 6+900.	102

CAPITULO V

DISCUSION DE RESULTADOS

5.1.	Discusión 1:	107
5.2.	Discusión 2:	108
5.3.	Discusión 3:	109
5.4.	Discusión 4:	110

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

6.1.	Conclusión 1:.....	111
6.2.	Conclusión 2:.....	111
6.3.	Conclusión 3:.....	111

6.4.	Conclusión 4:.....	112
------	--------------------	-----

CAPITULO VII
RECOMENDACIONES

7.1.	Recomendación 1:.....	113
7.2.	Recomendación 2:.....	113
7.3.	Recomendación 3:.....	113
7.4.	Recomendación 4:.....	113

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	114
----------------------------------	-----

ANEXOS	117
--------------	-----

ANEXOS 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA	118
---	-----

ANEXOS 02: INSTRUMENTO DE INVESTIGACION (VALIDADO POR JUICIO DE EXPERTOS)	120
--	-----

ANEXOS 03: ENSAYOS DE LABORATORIO	124
---	-----

ANEXOS 04: CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS	248
---	-----

ANEXOS 05: PANEL FOTOGRAFICO	280
------------------------------------	-----

ANEXOS 06: OTROS DOCUMENTOS.....	294
----------------------------------	-----

ANEXOS 07: PLANO DE UBICACIÓN	297
-------------------------------------	-----

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1: Composición Química de la Bischofita	34
Tabla 2: Matriz de Operacionalizacion de Variables	40
Tabla 3: Contenido de Humedad - Suelo Natural.....	53
Tabla 4: Análisis Granulométrico por Tamizado – Suelo Natural	54
Tabla 5: Clasificación de los Suelos SUCS y AASHTO – Suelo Natural.....	54
Tabla 6: Limites de Consistencia – Suelo Natural	55
Tabla 7: Proctor Modificado – Suelo Natural.....	55
Tabla 8: pH de los Suelos – Suelo Natural.....	56
Tabla 9: CBR de Suelos – Suelo Natural	57
Tabla 10: Proporciones a Utilizar: Enzima Orgánica	59
Tabla 11: Proporciones a Utilizar: Bischofita.....	60
Tabla 12: Limites de Consistencia Enzima Orgánica – Progresiva KM 5+900.....	61
Tabla 13: Limites de Consistencia Enzima Orgánica – Progresiva KM 6+400.....	62
Tabla 14: Limites de Consistencia Enzima Orgánica – Progresiva KM 6+900.....	63
Tabla 15: Limites de Consistencia Bischofita – Progresiva KM 5+900.....	65
Tabla 16: Limites de Consistencia Bischofita – Progresiva KM 6+400.....	66
Tabla 17: Limites de Consistencia Bischofita – Progresiva KM 6+900.....	67
Tabla 18: Proporciones a Utilizar: Enzima Orgánica	70
Tabla 19: Proporciones a Utilizar: Bischofita.....	71
Tabla 20: Compactación de Suelos Enzima Orgánica – Progresiva KM 5+900.....	72
Tabla 21: pH del Suelo: Enzima Orgánica – Progresiva KM 5+900	73
Tabla 22: Compactación de Suelos Enzima Orgánica – Progresiva KM 6+400.....	74
Tabla 23: pH del Suelo: Enzima Orgánica – Progresiva KM 6+400	75
Tabla 24: Compactación de Suelos Enzima Orgánica – Progresiva KM 6+900.....	76
Tabla 25: pH del Suelo: Enzima Orgánica – Progresiva KM 6+900	77
Tabla 26: Compactación de Suelos Bischofita – Progresiva KM 5+900.....	78
Tabla 27: pH del Suelo: Bischofita – Progresiva KM 5+900	79
Tabla 28: Compactación de Suelos Bischofita – Progresiva KM 6+400.....	80
Tabla 29: pH del Suelo: Bischofita – Progresiva KM 6+400	81
Tabla 30: Compactación de Suelos Bischofita – Progresiva KM 6+900.....	82
Tabla 31: pH del Suelo: Bischofita – Progresiva KM 6+900	83
Tabla 32: Proporciones a Utilizar: Enzima Orgánica	85
Tabla 33: Proporciones a Utilizar: Bischofita.....	86
Tabla 34: CBR al 100% y 95% Enzima Orgánica – Progresiva KM 5+900	87
Tabla 35: CBR al 100% y 95% Enzima Orgánica – Progresiva KM 6+400	89

Tabla 36: CBR al 100% y 95% Enzima Orgánica – Progresiva KM 6+900	90
Tabla 37: CBR al 100% y 95% Bischofita – Progresiva KM 5+900	92
Tabla 38: CBR al 100% y 95% Bischofita – Progresiva KM 6+400	93
Tabla 39: CBR al 100% y 95% Bischofita – Progresiva KM 6+900	95
Tabla 40: Índice de Plasticidad con la Adición de Enzima Orgánica y Bischofita – KM 5+900	96
Tabla 41: Índice de Plasticidad con la Adición de Enzima Orgánica y Bischofita – KM 6+400	97
Tabla 42: Índice de Plasticidad con la Adición de Enzima Orgánica y Bischofita – KM 6+900	98
Tabla 43: Compactación de Suelos con Adición de Enzima Orgánica y Bischofita – KM 5+900	100
Tabla 44: Compactación de Suelos con Adición de Enzima Orgánica y Bischofita – KM 6+400	101
Tabla 45: Compactación de Suelos con Adición de Enzima Orgánica y Bischofita – KM 6+900	102
Tabla 46: Resistencia del Suelo con Adición de Enzima Orgánica y Bischofita – KM 5+900.....	103
Tabla 47 : Resistencia del Suelo con Adición de Enzima Orgánica y Bischofita – KM 6+400.....	104
Tabla 48: Resistencia del Suelo con Adición de Enzima Orgánica y Bischofita – KM 6+900.....	105

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1: Subrasante Blando en mal estado con hundimientos Distrito Cajas.....	19
Figura 2: Subrasante blando con presencia de arcillas Distrito Cajas.....	20
Figura 3: Carta de Plasticidad de Casagrande.....	29
Figura 4: Curva Densidad Seca – Humedad de Compactación (Ensayo de Proctor Modificado)	30
Figura 5: Curva Esfuerzo – Penetración (Ensayo de CBR).....	31
Figura 6: Presentación de bidones de 20 Lts Perma Zyme.....	33
Figura 7: Estabilización de caminos no pavimentados con Bischofita.....	34
<i>Figura 8: Diagrama de Flujo de procesos</i>	<i>44</i>
Figura 9: Calicata N°01 – KM 5+900 – Margen Izquierdo	46
Figura 10: Perfil Estratigráfico – Calicata N°01 – KM 5+900	47
Figura 11: Calicata N°02 – KM 6+400 – Margen Derecho	47
Figura 12: Perfil Estratigráfico - Calicata N°02 – KM 6+400.....	48
Figura 13: Calicata N°03 – KM 6+900 – Margen Derecho	48
Figura 14: Perfil Estratigráfico - Calicata N°03 - KM 6+900.....	49
Figura 15: Equipo para el ensayo de Granulometría	50
Figura 16: Equipos para el ensayo Limite Liquido y Limite Plástico	50
Figura 17: Equipos para el ensayo de Proctor Modificado	51
Figura 18: Equipos para el ensayo de pH	52
Figura 19: Equipos para el ensayo de CBR.	52
Figura 20: Secado de material de las calicatas C-1, C-2 y C-3.....	58
Figura 21: Proporción del Aditivo Estabilizante Enzima Orgánica.....	60
Figura 22: Proporción del Aditivo Estabilizante Bischofita.....	61
Figura 23: Curva para los Limites de Consistencia Enzima Orgánica – KM 5+900	62
Figura 24: Curva para los Limites de Consistencia Enzima Orgánica – KM 6+400	63
Figura 25: Curva para los Limites de Consistencia Enzima Orgánica – KM 6+900	64
Figura 26: Curva para los Limites de Consistencia Bischofita – KM 5+900	65
Figura 27: Curva para los Limites de Consistencia Bischofita – KM 6+400	66
Figura 28: Curva para los Limites de Consistencia Bischofita – KM 6+900	67
Figura 29: Secado de material de las calicatas C-1, C-2 y C-3.....	69
Figura 30: Proporción del Aditivo Estabilizante Enzima Orgánica.....	70
Figura 31: Proporción del Aditivo Estabilizante Bischofita.....	71
Figura 32: Curva de Compactación Enzima Orgánica – KM 5+900	72
Figura 33: Curva de Compactación Enzima Orgánica – KM 6+400	74
Figura 34: Curva de Compactación Enzima Orgánica – KM 6+900	76
Figura 35: Curva de Compactación Bischofita – KM 5+900	78

Figura 36: Curva de Compactación Bischofita – KM 6+400	80
Figura 37: Curva de Compactación Bischofita – KM 6+900	82
Figura 38: Secado del material de las calicatas C-1, C-2 y C-3	84
Figura 39: Proporción del Aditivo Estabilizante Enzima Orgánica.....	86
Figura 40: Proporción del Aditivo Estabilizante Bischofita.....	87
Figura 41: CBR 100% y 95% Enzima Orgánica – KM 5+900.....	88
Figura 42: CBR 100% y 95% Enzima Orgánica – KM 6+400.....	89
Figura 43: CBR 100% y 95% Enzima Orgánica – KM 6+900.....	91
Figura 44: CBR 100% y 95% Bischofita – KM 5+900.....	92
Figura 45: CBR 100% y 95% Bischofita – KM 6+400.....	94
Figura 46: CBR 100% y 95% Bischofita – KM 6+900.....	95
Figura 47: Variación del Índice de Plasticidad con Adición de Enzima Orgánica y Bischofita – KM 5+900	97
Figura 48: Variación del Índice de Plasticidad con Adición de Enzima Orgánica y Bischofita – KM 6+400	98
Figura 49: Variación del Índice de Plasticidad con Adición de Enzima Orgánica y Bischofita – KM 6+900	99
Figura 50: Variación de la Resistencia del Suelo con Adición de Enzima Orgánica y Bischofita – KM 5+900	103
Figura 51: Variación de la Resistencia del Suelo con Adición de Enzima Orgánica y Bischofita – KM 6+400	104
Figura 52: Variación de la Resistencia del Suelo con Adición de Enzima Orgánica y Bischofita – KM 6+900	106

RESUMEN

El proyecto de investigación respondió como problema general: ¿En qué influye la estabilización de subrasantes blandos aplicando Enzima Orgánica y Bischofita en carretera no pavimentada KM 5+840 al KM 6+900, Cajas, Junín? el objetivo general propuesto fue Determinar la influencia en la estabilización de subrasantes blandos aplicando Enzima Orgánica y Bischofita en carretera no pavimentada KM 5+840 al KM 6+900, Cajas, Junín y la hipótesis general que se verificó fue: La aplicación de Enzima Orgánica y Bischofita influye favorablemente en la estabilización de subrasantes blandos en la carretera no pavimentada KM 5+840 al KM 6+900, Cajas, Junín.

El método general de la investigación es científico, el tipo de investigación fue aplicada, el nivel de investigación es descriptivo – explicativo – comparativo y el diseño de investigación fue experimental; la población correspondió a la carretera no pavimentada KM 5+840 al KM 6+900 del Distrito de San Agustín de Cajas, Junín. El tipo de muestreo es no probabilístico, o intencional, o por conveniencia o dirigido que comprendió los tramos KM 5+900, KM 6+400, KM 6+900.

Como conclusión general se obtuvo que a una proporción de 2L de Enzima Orgánica, con respecto a una proporción de 5% de Bischofita estabiliza mejor sus propiedades geotécnicas del suelo, en la carretera no pavimentada de subrasantes blandos del Distrito de Cajas.

Palabras Claves: Subrasante Blando, Enzima Orgánica, Bischofita, Propiedades Geotécnicas del Suelo, Carretera no Pavimentada

ABSTRACT

The research project responded as a general problem: What does the stabilization of soft subgrade influences applying Organic Enzyme and Bischofite on unpaved road KM 5 + 840 to KM 6 + 900, Cajas, Junín? The general objective proposed was to determine the influence on the stabilization of soft subgrade applying Organic Enzyme and Bischofite on unpaved road KM 5 + 840 to KM 6 + 900, Cajas, Junín and the general hypothesis that was verified was: The application of Organic Enzyme and Bischofita favorably influences the stabilization of soft subgrades on the unpaved highway KM 5 + 840 to KM 6 + 900, Cajas, Junín.

The general method of the investigation is scientific, the type of investigation was applied, the level of investigation is descriptive - explanatory - comparative and the design of investigation was experimental; the population corresponded to the unpaved highway KM 5 + 840 to KM 6 + 900 of the District of San Agustín de Cajas, Junín. The type of sampling is non-probabilistic, or intentional, or for convenience or directed, which included the sections KM 5 + 900, KM 6 + 400, KM 6 + 900.

As a general conclusion, it was obtained that at a proportion of 2L of Organic Enzyme, with respect to a proportion of 5% of Bischofita, it better stabilizes its geotechnical properties of the soil, on the unpaved road with soft subgrade of the Cajas District.

Key Words: Soft Subgrade, Organic Enzyme, Bischofite, Geotechnical Properties of Soil, Unpaved Road

INTRODUCCION

La tesis titulada: “Estabilización de subrasantes blandos aplicando Enzima Orgánica y Bischofita en carretera no pavimentada KM 5+840 al KM 6+900, Cajas, Junín” tiene como objetivo general Determinar la influencia en la estabilización de subrasantes blandos aplicando Enzima Orgánica y Bischofita en la carretera no pavimentada KM 5+840 al KM 6+900, Cajas, Junín, por lo que los aditivos Enzima Orgánica y Bischofita estabilizan considerablemente las propiedades geotécnicas del suelo en la carretera no pavimentada de subrasantes blandos, se verificó que a una proporción de 2L de Enzima Orgánica con respecto al 5% de Bischofita presenta mejores resultados. Para lo cual se desarrolló en los siguientes capítulos.

Capítulo I: Se desarrolla el problema de investigación considerando el planteamiento, formulación y sistematización del problema, justificación, delimitaciones, limitaciones y objetivos.

Capítulo II: Se refiere al marco teórico mostrando los antecedentes nacionales e internacionales, marco conceptual, definición de términos, bases legales, hipótesis y variables.

Capítulo III: Trata sobre la metodología, resaltando el método, tipo, nivel y diseño de investigación; asimismo, la población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección, procesamiento de la información, técnicas y análisis de datos.

Capítulo IV: Describe los resultados en función a los objetivos planteados.

Capítulo V: Desarrolla la discusión de los resultados.

Finalmente se tiene las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y los anexos.

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. Planteamiento del Problema

A nivel internacional, Chile es el primer país en Latinoamérica que tiene una infraestructura vial de calidad, esto según los datos publicados en el Reporte Global de Competitividad que se actualiza cada 8 de octubre de cada año, en donde hacen un comparativo con los 141 países del mundo, con respecto a los principales pilares que sustentan su desarrollo económico de cada país, este reporte evalúa la calidad y el buen estado de la red viaria de los países participantes, siendo Chile quien cuenta con una infraestructura vial adecuada, y aplica una mejor tecnología en estabilización de suelos. Reporte Global de Competitividad 2019 - Datos Claves del Sector Infraestructura (2019) p.3

A nivel nacional, según las estadísticas del SINAC nos muestra que el 15.98% son carreteras pavimentadas adecuadamente y un 84.02% son carreteras sin pavimentar, vías afirmadas o trochas carrozables. Por ende, decimos que la mayor parte de nuestro territorio se tiene carreteras deficientes y/o en mal estado. Esto perjudica mayormente al desarrollo socio económico del país, debido a que nos mantiene aislados de los lugares más recónditos de nuestro territorio. MTC - Programa Multianual de Inversiones 2020-2022 (2020) p.2

En la región Junín y en especial en la provincia de Huancayo, las vías aperturadas y las vías existentes ya presentan fallas o baches, esto se debe al inadecuado tratamiento que se le aplica al suelo o simplemente no se les realiza ningún mejoramiento, porque el costo de mantenimiento es alto y el periodo de vida es corto. En el distrito de San Agustín de Cajas se puede evidenciar subrasante blando con contenido de agua (suelo saturado) y presencia de arcillas y limos, al evidenciar este problema se plantea estabilizar el suelo con aditivos Enzima Orgánica y Bischofita para así poder dar una solución técnica y eficiente.

La estabilización de la carretera no pavimentada ubicado en Cajas, permitirá al lugar una mejor transitabilidad y una mejora en la calidad de vida de los pobladores, también reducirá los costos de mantenimiento y por ende se ampliará su periodo de vida útil y los costos de servicios de transporte reducirán considerablemente.



Figura 1: Subrasante Blando en mal estado con hundimientos Distrito Cajas.



Figura 2: Subrasante blando con presencia de arcillas Distrito Cajas.

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1. Problema general:

¿En qué influye la estabilización de subrasantes blandos aplicando Enzima Orgánica y Bischofita en carretera no pavimentada KM 5+840 al KM 6+900, Cajas, Junín?

1.2.2. Problemas específicos:

¿Cuáles son los resultados del Índice de Plasticidad aplicando Enzima Orgánica y Bischofita en carretera no pavimentada KM 5+840 al KM 6+900, Cajas, Junín?

¿Cuál es el comportamiento de la Estabilidad Volumétrica aplicando Enzima Orgánica y Bischofita en carretera no pavimentada KM 5+840 al KM 6+900, Cajas, Junín?

¿Cuáles son los valores en la Resistencia del suelo aplicando Enzima Orgánica y Bischofita en carretera no pavimentada KM 5+840 al KM 6+900, Cajas, Junín?

1.3. Justificación

1.3.1. Práctica o social

La construcción de vías a lo largo y extensión de nuestro territorio es muy importante para mantenernos comunicados y para el desarrollo socio-económico del país, pero teniendo en cuenta que estas vías de comunicación estén en buen estado para una segura y adecuada transitabilidad. En el distrito de Cajas se tiene subrasante blando con contenido de arcilla, por lo que se propone estabilizar el suelo usando aditivos Enzima Orgánica y Bischofita, por consiguiente, hacer una comparación y verificación de datos para así dar una propuesta efectiva y dar una solución técnica y económica al problema.

1.3.2. Científica o teórica

El presente trabajo de investigación ayudará a obtener nuevos conocimientos y métodos de estabilización de suelos con adición de aditivos, también servirá como base de datos para que se puedan tomar en cuenta en proyectos futuros, de carreteras del distrito de San Agustín de Cajas, también es bueno precisar que productos contribuyen al medio ambiente ya que reduce y elimina la contaminación ambiental, es decir que son productos sostenibles y de bajo costo.

1.3.3. Metodológica

En la mayoría de los proyectos viales que se necesita estabilización de suelos, se presentan dos alternativas de solución, una es sustituir el suelo existente y el otro es estabilizar el suelo con aditivos ya sea con enzimas orgánicas, cloruro de magnesio, cloruro de calcio, cal y entre otros aditivos existentes. En los proyectos de carreteras se ve mucho la parte movimientos de tierras debido a que esta partida lleva el mayor

presupuesto, es por eso que antes de cambiar el suelo se recomienda estabilizar y evitar el movimiento de tierras, con esta investigación se tendrá una nueva metodología para estabilizar subrasantes blandos, que a su vez minimizará costo y agilizará el tiempo de ejecución de proyectos en el distrito de Cajas.

1.4. Delimitaciones

1.4.1. Espacial

El presente trabajo de investigación se llevará a cabo en el departamento de Junín, provincia de Huancayo, distrito de San Agustín de Cajas. La carretera en estudio está comprendida en las siguientes calles Av. Mariscal Castilla KM 5+840 y Jr. Primavera KM 6+900 - Av. Ferrocarril.

1.4.2. Temporal

La presente investigación se desarrollará en el mes de junio hasta el mes de setiembre del presente año 2020.

1.4.3. Económica

La financiación de la investigación se realizará con recursos propios del investigador.

1.5. Limitaciones

Las limitaciones que se presentaron en el desarrollo de la tesis fueron; en primera instancia fue la toma de muestra en el lugar de estudio, debido a que en la vía existe redes de agua y desagüe, tránsito vehicular y peatonal.

Así mismo otra de las limitaciones encontradas fue la poca información que existe referente al uso de la enzima orgánica y bischofita en la estabilización de subrasante, así como también escasos lugares de venta, para la adquisición de los aditivos en estudio

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo General

Determinar la influencia en la estabilización de subrasantes blandos aplicando Enzima Orgánica y Bischofita en carretera no pavimentada KM 5+840 al KM 6+900, Cajas, Junín.

1.6.2. Objetivo Específicos

Determinar los resultados del Índice de Plasticidad aplicando Enzima Orgánica y Bischofita en carretera no pavimentada KM 5+840 al KM 6+900, Cajas, Junín.

Evaluar el comportamiento de la Estabilidad Volumétrica aplicando Enzima Orgánica y Bischofita en carretera no pavimentada KM 5+840 al KM 6+900, Cajas, Junín.

Estimar los valores en la Resistencia del suelo aplicando Enzima Orgánica y Bischofita en carretera no pavimentada KM 5+840 al KM 6+900, Cajas, Junín.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes nacionales:

Yucra y otros (2017), presenta la tesis de grado **titulado**: “Análisis del uso de aditivos Perma-Zyme y Cloruro Cálcico en la estabilización de la base de la carretera no pavimentada (Desvió Huancané-Chupa)-Puno”. El **objetivo** del proyecto de investigación fue analizar los parámetros físico-mecánicos y costos de aplicación usando los aditivos Perma-Zyme y Cloruro Cálcico en el material de dos canteras diferentes, dicho material conformará la base de la carretera no pavimentada, mejorando su resistencia y estabilidad volumétrica. Empleando una **metodología** aplicada – experimental, porque se realizó ensayos de laboratorio con los dos estabilizantes propuestos Finalmente **concluye** que con el uso de los aditivos Perma-Zyme y Cloruro Cálcico, se obtiene mejoras en las propiedades físico-mecánicas, reduce un 11% y 34% el Índice de Plasticidad, reduce un 36% y 13% en el Porcentaje de Expansión, un aumento de 0.89% y 0.89% en su Densidad Seca Máxima y un incremento de 24% y 26% en su valor de soporte relativo CBR respectivamente en el material de cantera de Punta y Yanahoco.

Quispe y otros (2017), presenta la tesis de grado **titulado**: “Mejoramiento de la vía de acceso al Santuario Nacional del Ampay utilizando Enzimas Orgánicas en el tratamiento superficial de la carretera”. El presente estudio de investigación tiene como

objetivo principal restituir las condiciones de transitabilidad en la vía de acceso al Santuario Nacional del Ampay. Empleando una **metodología** aplicada - experimental, se realizaron estudio de mecánica de suelos para determinar las características físico - mecánicas y químicas; así como las condiciones naturales del terreno de fundación para el eje vial en estudio. Finalmente se **concluyó** que el CBR obtenido del afirmado es buena, es por eso que se opta añadir 0.90L de Perma-Zyme 22x cada 30m³ de afirmado, cuanto más se adiciona el aditivo, el CBR del suelo mejora, también existe supresión de polvo generado por el tránsito vehicular, uniformidad de la superficie de rodadura y reduce de material de afirmado a un espesor de 0.20m. como recomienda el Manual de Diseño para Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito a 0.15m.

Golcochea (2019), presenta la tesis de grado **titulado:** “Estabilización de Suelos Arcillosos a nivel de subrasante con la aplicación de Enzimas Orgánicas, Chachapoyas, 2018”. Su investigación tuvo como **objetivo** determinar las propiedades físicas y mecánicas de suelos arcillosos a nivel subrasante con la adición de enzimas orgánicas. Empleando una **metodología** aplicada – experimental, se realizó ensayos de granulometría y límites de Atterberg para determinar las propiedades físicas y proctor modificado y CBR para las propiedades mecánicas. Finalmente **concluyó** que la adición de enzimas orgánicas como agente estabilizante de suelos limo arcillosos a nivel de subrasante, en las proporciones aplicadas (0%, 1/800, 1/900 y 1/1000) mejoran mínimamente las propiedades físico-mecánicas de estos, sin embargo, no cumple con las normas estipuladas por el MTC, por que no deja de ser una subrasante pobre o inadecuada..

Chávez (2019), presenta la tesis de grado **titulado:** “Comparación del Cloruro de Magnesio (bischofita) frente al Cloruro de Sodio como estabilizante químico para mejorar la subrasante en la vía a la cantera Santa Rita, Distrito de Pariñas-Talara-Piura,2018”. El presente estudio de investigación tiene como **objetivo** general comparar el Cloruro de Magnesio (Bischofita) frente al Cloruro de Sodio como estabilizante químico para mejorar la subrasante en la vía a la cantera Santa Rita, Distrito de Pariñas-Talara-Piura,2018. Empleando una **metodología** aplicada –

experimental, porque se elaboraron pruebas y ensayos en proporciones del 5%, 10%, 15% y 20% para ambos aditivos estabilizantes. Finalmente **concluyó** que la cantidad optima de estabilización IN SITU + Cloruro de Magnesio es de 80% de muestra + 20% de Cloruro de Magnesio, obteniendo un CBR de 81.43% y con respecto a la cantidad optima de estabilización IN SITU + Cloruro de Sodio es de 95% de muestra + 5% de Cloruro de Sodio, obteniendo un CBR de 42.82%.

Briones (2018), presenta la tesis de grado **titulado**: “Influencia del Cloruro de Magnesio en comparación con el Cloruro de Calcio en la estabilización de suelos arcillosos para afirmados”. La investigación tuvo como **objetivo** determinar cuál estabilizador, ya sea Cloruro de Calcio al 2% y Cloruro de Magnesio al 5%, mejora la capacidad portante de un suelo arcilloso para afirmados. Empleando una **metodología** aplicada – experimental, en esta investigación se desarrolló tres veces ensayos de laboratorio que son Límites de Atterberg, Proctor Modificado y CBR, en cuanto al suelo natural se realizó los ensayos de Contenido de Humedad y Análisis Granulométrico que le sirvió como base de datos inicial para la comparación con los aditivos estabilizantes. Finalmente **concluyó** adición de 2% de Cloruro de Calcio mejora la capacidad portante del suelo natural arcilloso con un CBR de 57.04% en comparación a la adición 5% de cloruro de magnesio con un CBR de 40.41%,

2.1.2. Antecedentes Internacionales:

Hidalgo (2016), presenta la tesis de grado **titulado**: “Análisis comparativo de los procesos de estabilización de suelo con Enzimas Orgánicas y Suelo Cemento, aplicado a suelos arcillosos de sub-rasante” fijo como **objetivo** definir los procesos de estabilización de suelo con enzimas orgánicas y suelo-cemento, aplicado a suelos arcillosos de sub-rasante. Aplicando una **metodología** aplicada – experimental, se realizaron ensayos de granulometría y límite de Atterberg, ensayo de cono y arena de Ottawa, y para determinar la capacidad portante del suelo (CBR) se efectuó el ensayo de Proctor Modificado Tipo B. por lo tanto, se **concluye** que los suelos analizados tienen propiedades altamente plásticas y que se encuentran saturados de agua, por lo que opta por la estabilización de las enzimas orgánicas por que presenta mejores resultados de CBR y otorga mejores beneficios a la subrasante. Además de ser un

agente estabilizador amigable con el medio ambiente. Mientras que la aplicación de cemento como estabilizante de un suelo arcilloso resulta más económico y que se puede encontrar fácilmente en el mercado.

Cedeño (2013), presenta la tesis de grado **titulado:** “Investigación de la estabilización de suelos con enzima aplicado a la sub rasante de la Avenida Quitumbre – Ñan, Canton Quito”. La presente investigación tuvo como **objetivo** mejorar las propiedades físico – mecánicas del suelo en carreteras, con suelos de fundación de matriz limosa o arcilla, mediante la aplicación de estabilizante de suelo a base de enzimas orgánicas. Empleando una **metodología** aplicada – experimental, para determinar los datos de partida se realizaron ensayos de laboratorio en estado natural, para poderlos comparar con los resultados obtenidos de la mezcla estabilizada, para encontrar las proporciones optimas de los estabilizantes se efectuó una serie de ensayos, cuyo análisis y resultados permitieron obtener las cantidades correcta para cada caso. Finalmente, en esta investigación se **concluyó** y demostró que la estabilización con enzimas orgánicos, cemento y emulsión asfáltica mejora de manera importante las características físicas y mecánicas iniciales del suelo de sub-rasante, aumentando su valor de CBR de 9.5% a 15.8% en general. De acuerdo a los ensayos realizados se obtuvieron los siguientes datos de diseño de mezcla con la muestra del suelo en estudio: Suelo-enzima orgánica (1L cada 30m³), Suelo-emulsión asfáltica (8%) y Suelo-cemento (9%)

Delgado (2011), presenta la tesis de postgrado **titulado:** “Estabilización de suelos para atenuar efectos de plasticidad del material de subrasante de la carretera Montecristi - Los Bajos”. La investigación tuvo como **objetivo** principal analizar el efecto del incremento de aditivo (Cal o Cemento) en el suelo sobre la reducción de la plasticidad, para mejorar su comportamiento como sub-rasante de carreteras con el fin de obtener un material de cimentación satisfactorio para un determinado uso. Aplicando una **metodología** aplicada – experimental, realizando ensayos para caracterizar los suelos de subrasante en su estado natural, y posteriormente añadiendo cantidades diferentes de cal para comprobar las modificaciones en sus propiedades ingenieriles. Finalmente **concluyó** que el objeto de estudio tiene como

material subrasante un suelos arcilloso, y apartir de los ensayos de laboratorio realizados se recomienda la estabilizacion con cal, ya que arroja resultados favorables en el incremento del CBR, y de reduccion delIndice de Plasticidad.

Nuñez (2011), presento la tesis de grado **titulado**: “Elección y Dosificación del Conglomerante en Estabilización de Suelos”. El presente trabajo de investigación tuvo como **objetivo** en determinar un método optimo y sencillo para alcanzar la estabilización, se inició por determinar el límite de Atterberg y con ello se obtuvo el IP de 18.425, el cual nos indica que tenemos un suelo de alta plasticidad. Según la investigación, es posible determinar el tipo de conglomerante por medio del IP, cuando el IP menor a 10, es un suelo no plástico y el conglomerante más adecuado es el cemento. En nuestro caso al ser mayor a 10, nuestro suelo se estabilizará con cal. Para determinar la dosificación de cal que necesita, se realizó la prueba de Eades y Grim la cual indica que el porcentaje óptimo será el más cercano y superior a 12.4, por lo tanto, se **concluyó**, que se obtuvo que con un porcentaje de 1% y con un pH de 12.67 el suelo alcanza una estabilización óptima.

Roldán (2010), presenta la tesis de grado **titulado**: “Estabilización de suelos con Cloruro de Sodio (NaCl) para bases y sub-bases”. La presente investigación tuvo como **objetivo** desarrollar un método confiable y económico para evitar la pérdida rápida de humedad en los suelos utilizados en bases y sub-bases, que permita una estabilización adecuada, con el fin de obtener suelos que no varían sus propiedades físicas y mecánicas al perder humedad. Aplicando una **metodología** aplicada – experimental, para la obtención de datos certeros, las pruebas se realizaron en laboratorios confiables, para que puedan dotar una información real sobre el comportamiento de los suelos estabilizados con el cloruro de sodio. Finalmente se **concluyó** que la estabilización con cloruro de sodio produce diferentes comportamientos en las características de los suelos, en algunos casos causa propiedades más desfavorables cuando el contenido de NaCl en la muestra de suelo es demasiado alto. Sin embargo, en porcentajes pequeños de cloruro de sodio muestra resultados que pueden ser favorables, ya que mejora las propiedades mecánicas en los suelos.

2.2. Marco conceptual

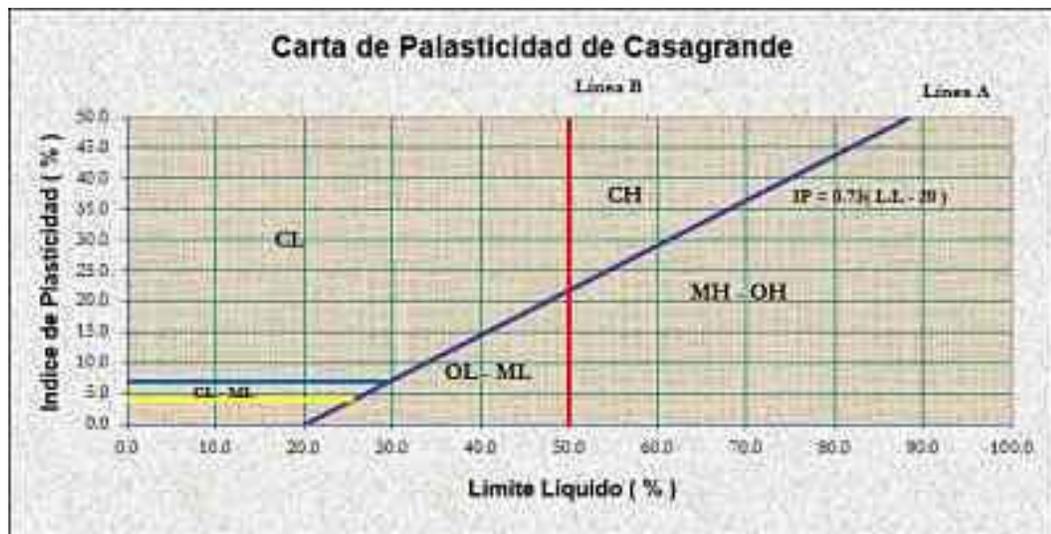
2.2.1. Estabilización de Subrasantes Blandos

Es estabilizar la capa de terreno que soporta la estructura del pavimento y que se extiende hasta la profundidad, esta capa de fundación del suelo tiene una capacidad de soporte muy baja y están sujetos a asentamientos, por lo general estos tipos de suelos no son factibles de compactar debido a sus cambios de forma y volumen, por lo que se realiza procesos de estabilización o tratamiento para mejorar y aprovechar al máximo sus características físicas y mecánicas y así obtener un suelo firme y estable, capaz de soportar los efectos de tránsito y las condiciones de clima más severas. Nuñez, (2011) p.17

2.2.1.1. Propiedades Geotecnicas del Suelo:

2.2.1.1.1. Indice de Plasticidad:

El índice de plasticidad indica la magnitud del intervalo de humedades en el cual el suelo posee consistencia plástica y permite clasificar bastante bien un suelo. Un IP grande corresponde a un suelo muy arcilloso; por el contrario, un IP pequeño es característico de un suelo poco arcilloso. (Ministerio de Transportes Comunicaciones, (2014) p.37

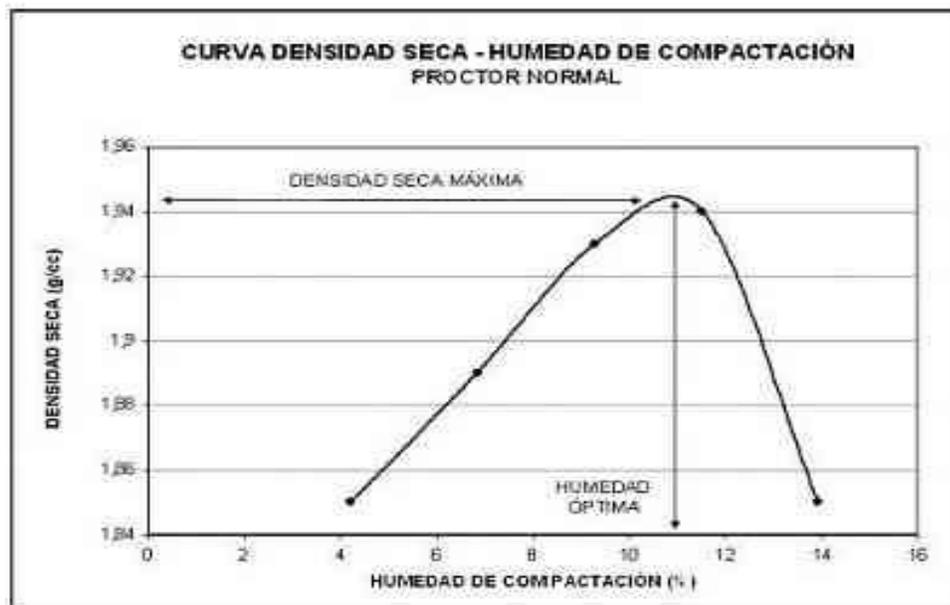


Fuente: Internet - Wikipedia

Figura 3: Carta de Plasticidad de Casagrande

2.2.1.1.2. Estabilidad Volumétrica:

Se refiere a los problemas de estabilidad volumétrica de los suelos expansivos, licuables (ante cargas dinámicas) esto se debe generalmente por cambio de humedad; transformando la aglomeración de arcilla expansiva en una rígida, estos suelos arcillosos, son los que tienen la capacidad de hinchamiento o de retracción dependiendo a la cantidad de humedad, la finalidad es transformar esa masa de arcilla expansiva a una masa completamente rígida con una capacidad de expansión mínima: esto es unir las partículas, de tal manera que puedan resistir las presiones internas que provocan la expansión y/o hinchamiento. Ravines, (2010) p.20



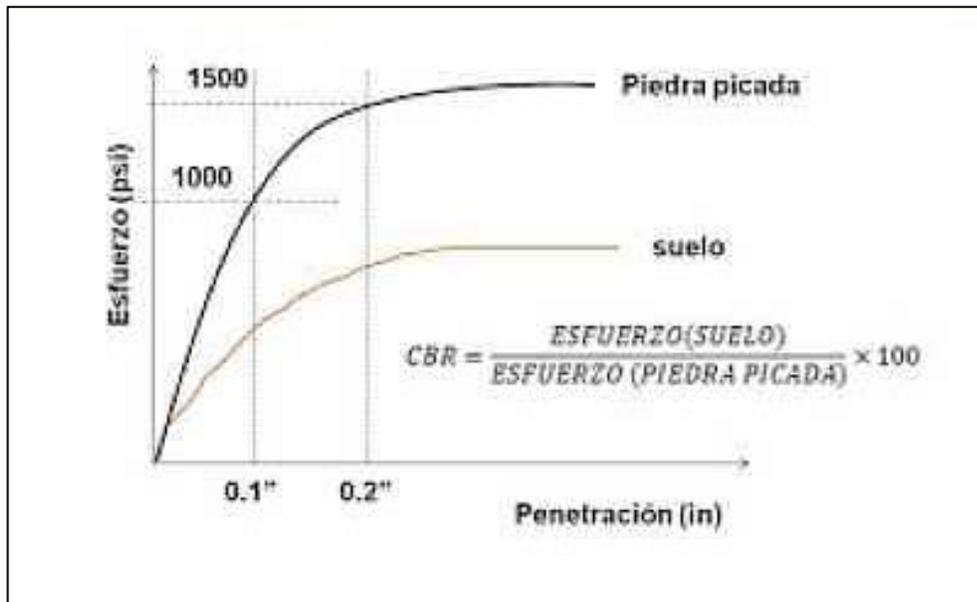
Fuente: Internet - Wikipedia

Figura 4: Curva Densidad Seca – Humedad de Compactación (Ensayo de Proctor Modificado)

2.2.1.1.3. Resistencia:

Esta propiedad se suele usar en la estabilización mecánica (compactación) para incrementar la resistencia de los suelos, como objetivo más común. Algunas de las formas de estabilización que se usa para lograr una mayor resistencia son las siguientes: Compactación, Vibro flotación, Precarga, Drenaje,

Estabilización mecánica con mezclas de otros suelos y Estabilización química con cemento, cal u otros aditivos. Ravines, (2010) p.21



Fuente: Internet - Wikipedia

Figura 5: Curva Esfuerzo – Penetración (Ensayo de CBR)

2.2.2. Enzima Organica y Bischofita

2.2.2.1. Aditivo Estabilizante:

2.2.2.1.1. Enzima Orgánica:

La enzima orgánica son moléculas de naturaleza proteica que catalizan reacciones químicas hasta hacerlas instantáneas o casi instantáneas, son catalizadores altamente específicos. La especificidad de las enzimas es tan marcada que en general actúan exclusivamente sobre sustancias que tienen una configuración precisa y actúa directamente sobre las partículas finas, como limos, arcillas y, en general, las que pasan la malla #200. Ravines, (2010) p.30

2.2.2.1.1.1. Perma Zyme 30X:

El aditivo estabilizante Perma Zyme 30X es un producto compuesto a base de enzimas orgánicas, que se utiliza para estabilizar suelos plásticos – arcillosos, ya sea en construcción o rehabilitación de caminos que presentan inestabilidad.

Las enzimas orgánicas actúan directamente sobre las partículas finas como son los limos, arcillas y, en general las que pasan por la malla #200.

La acción catalizadora del químico estabilizante Perma Zyme 30X, provoca una acción cementante o aglutinante sobre los suelos cohesivos, provocando una disminución de la relación de vacíos y teniendo un incremento de densidad en el suelo, teniendo como resultado una capa con mayor capacidad de carga.

2.2.2.1.1.2. Especificaciones Técnicas del Producto:

- ❖ Producto Comercial: Perma Zyme 30X
- ❖ Distribuidor Autorizado: BIOTIKA S.A.C.
- ❖ Tecnología: Sistema-enzimático.
- ❖ Efectos en los suelos plásticos – arcillosos, reduce la plasticidad y permeabilidad, incrementa la densidad del suelo tratado y por ende también aumenta su capacidad de soporte (CBR).
- ❖ Vencimiento: 48 meses, contados a partir de su fabricación.
- ❖ Efectos Ambientales: Es un producto amigable con la ecología, no es toxico y es biodegradable.
- ❖ Propiedades a 25°C del producto: Considerando la temperatura normal del medio ambiente.
 - ✓ Índice Plástico: 5% – 15%.
 - ✓ pH: 4.3 (Extremadamente Ácido)
 - ✓ Densidad (g/ml): 1.08 g/ml.
 - ✓ Viscosidad: 114.4 cP a 25°C.
 - ✓ Color: Marrón oscuro
 - ✓ Olor: A fermento dulce
 - ✓ Solubilidad: Total
- ❖ Presentación del Producto: Bidones de 20 litros y cilindros de 208 litros o 55 galones.

- ❖ Rendimiento: 1 litro de Perma Zyme 30X rinde para 30 a 33 m³ de material removido o también 1 litro de Perma Zyme 30X rinde para 500 litros de agua.
- ❖ Precio: US\$ 210.00 por litro (con IGV)
- ❖ Garantía: Se adjunta certificado de garantía y compra del producto



Fuente: Ficha técnica del estabilizador de suelos Perma Zyme, Ing. Giovanni Negretto

Figura 6: Presentación de bidones de 20 Lts Perma Zyme

2.2.2.1.2. Bischofita:

El Cloruro de Magnesio Hexahidratado (bischofita) es una sal cuya fórmula química es $MgCl_2 \cdot 6H_2O$, y tiene la forma de cristales de color blanco. Es una sal de magnesio obtenida de sales cuya composición es Cloruro de Magnesio Hexahidratado, es utilizada como estabilizador químico de suelos ya que reduce el deterioro superficial de las carpetas granulares de rodado, como también controla la emisión de polvo. Ravines, (2010) p.65.

Tabla 1: *Composición Química de la Bischofita*

Componentes Principales	
Cloro	29,0 – 32,8%
Magnesio	10,0 – 12,8%
Agua	50,0 – 55,0%
Componentes Menores	
Sodio	0,5 – 2,0%
Sulfato	0,0 – 2,0%
Potasio	0,3 – 3,8%
Litio	0,2 – 1.1%
Boro	0,1 – 0,5%

Fuente: Aplicación de la Bischofita a Caminos Costeros, 2006.

Elaborado: Gutierrez Montes.



Fuente: Internet

Figura 7: Estabilización de caminos no pavimentados con Bischofita

2.2.2.1.2.1. Cloruro de Magnesio Hexahidratado:

El químico estabilizante Cloruro de Magnesio Hexahidratado ($MgCl_2 \cdot 6H_2O$), es un compuesto químico natural extraído de los salares en forma de cristales de color blanco, este elemento natural tiene una alta presencia en la naturaleza y es que es el tercero más abundante en el agua de mar. Esta sal de magnesio también se conoce como bischofita, y es utilizado para estabilizar suelos con una capacidad de soporte deficiente.

2.2.2.1.2.2. Especificaciones Técnicas del Producto:

- ❖ Producto Comercial: Cloruro de Magnesio Hexahidratado
- ❖ Distribuidor Autorizado: OREGON CHEM GROUP S.A.C.
- ❖ Propiedades: Considerando la temperatura normal del medio ambiente.
- ❖ Densidad: 2,32 g/cm³
- ❖ pH: 6.7 (Neutro)
- ❖ Color: Blanco obtenida de salmueras
- ❖ Higroscópica: Tiene la capacidad de absorber la humedad del ambiente, incluso en áreas extremadamente áridas.
- ❖ Ligante: Aglomera partículas finas, consolidando así la carpeta de desplazamiento.
- ❖ Resistente a la evaporación: Tiene una presión de vapor baja, por lo que no hay pérdida de humedad absorbida.
- ❖ Baja temperatura de congelamiento: -32.8°C.
- ❖ Altamente soluble en agua: Le permite desarrollar soluciones de forma rápida y sencilla
- ❖ Precio: S/. 750.00 por volquetada (con IGV)
- ❖ Garantía: Se adjunta certificado de garantía y compra del producto

2.2.2.2. Porcentaje de Adición del Aditivo Estabilizante (Enzima Organica)

La aplicación del aditivo estabilizante se dosifica a razón de 1 litro por cada 30 metros cúbicos de material compactado mezclado con un porcentaje óptimo de cantidad de agua necesario para obtener la humedad óptima para su

compactación del suelo, los ensayos de laboratorio se realizan a suelo natural y suelo con adición de aditivo en diferentes proporciones, según las especificación técnicas del producto, nos manifestó que normalmente el rango de dosificación es de 5%, pero en el caso de esta investigación se realizó un rango más alto con el fin de verificar las variaciones de las propiedades del suelo, según a estos parámetros se hizo los siguientes ensayos a la muestra: Ravines, (2010) p.53

- Muestra sin aditivo, para determinar sus propiedades físico-mecánicas del suelo natural.
- Muestra equivalente a 1L de aditivo por 30 m³ de material.
- Muestra equivalente a 0.9L de aditivo por 30 m³ de material.
- Muestra equivalente a 1.1L de aditivo por 30 m³ de material.
- Muestra equivalente a 1.5L de aditivo por 30 m³ de material.

2.2.2.3. Porcentaje de Adición del Aditivo Estabilizante (Bischofita):

El Manual de “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” en su Sección Suelos y Pavimentos, propone como una opción para estabilizar superficialmente al suelo, aplicando el químico aditivo Cloruro de Magnesio, en el manual nos manifiesta que la proporción de cloruro de magnesio debe ser entre 3% y 5% en peso de suelo seco, dependiendo al grado de plasticidad del material a tratar (a mayor IP, menor cantidad requerida de MgCl). El material estabilizado debe ser trabajado con maquinaria y mezclado en forma homogénea, y se debe humectar hasta alcanzar su humedad óptima considerando el aporte de la salmuera de cloruro de magnesio, y descontando la humedad natural del afirmado. Para posteriormente, el material ya humectado debe ser apropiadamente distribuido y compactado con rodillo liso vibratorio. Ministerio de Transportes Comunicaciones, (2014) p.80

2.3. Definición de términos

2.3.1. Aditivos

Los aditivos son productos químicos o minerales (o mezcla de estos) que modifica una o más propiedades físicas de los materiales en estado fresco. Se suelen presentar en forma de polvo o de líquido. Ministerio de Transportes Comunicación, (2018) p.2

2.3.2. Arcillas

Son partículas sub microscópicas menores a 0.002 mm, que desarrollan plasticidad (masilla de arcilla) cuando se mezclan con una cantidad limitada de agua. Braja M. (2001) p.40

2.3.3. Carretera no pavimentada

Es una vía de dominio y uso público, proyectada y construida fundamentalmente para la circulación de vehículos terrestres ya que estas vías han sido desde siempre el principal medio de desplazamiento de viajeros, y la vía principal para la distribución de mercancías. Ravines, (2010) p.20

2.3.4. Humedad

Porcentaje de agua en suelo o material. Ministerio de Transportes y Comunicaciones, (2016) p.11

2.3.5. Sub-rasante

Es el suelo de fundación (suelo natural libre de vegetación y compactado) en el que se apoya todo el paquete estructural. Este material puede ser tanto granular como afirmado, empedrados u otras carpetas granulares, seleccionados o cribados, producto de cortes y extracciones de canteras. Cedeño, (2013) p.30

2.3.6. Suelo Blando

Se denomina suelo blando cuando tienen un CBR < 6%, es decir que son suelos muy compresibles o con materia orgánica o suelos pobres e inadecuados. Ministerio de Transportes Comunicaciones, (2014) p.18

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

La aplicación de Enzima Orgánica y Bischofita influye favorablemente en la estabilización de subrasantes blandos en la carretera no pavimentada KM 5+840 al KM 6+900, Cajas, Junín.

2.4.2. Hipótesis Especificas

La aplicación de Enzima Orgánica y Bischofita nos permitirá mejorar los resultados del Índice de Plasticidad de la carretera no pavimentada KM 5+840 al KM 6+900, Cajas, Junín.

La aplicación de Enzima Orgánica y Bischofita nos ayudará a mejorar su comportamiento en la Estabilidad Volumétrica de la carretera no pavimentada KM 5+840 al KM 6+900, Cajas, Junín.

La aplicación de Enzima Orgánica y Bischofita nos permitirá obtener valores favorables en la Resistencia del suelo de la carretera no pavimentada KM 5+840 al KM 6+900, Cajas, Junín.

2.5. Variables

2.5.1. Definición conceptual de la variable

Variable Independiente (X): Enzima Orgánica y Bischofita

La Enzima Orgánica es un producto químico estabilizantes que se basa en la tecnología de fermentación y es usado para estabilizar suelos plásticos-arcillosos, ya que mejoran las propiedades mecánicas, actúan directamente en las partículas finas, como limo, arcillas y en general las que pasan por la malla #200. Aburto, (2011) p.29. La bischofita (Cloruro de Magnesio Hexahidratado) es una sal de magnesio obtenida de los salares, este estabilizador químico de suelos reduce el deterioro de la carpeta superficial de rodado, también controla la emisión de polvo. Ravines, (2010) p.65

Variable Dependiente (Y): Estabilización de Subrasantes Blandos

Es estabilizar la capa de terreno que soporta la estructura del pavimento, esta capa de fundación del suelo tiene una capacidad de soporte muy baja, por lo general estos tipos de suelos son deficientes para la conformación de una estructura de pavimento, estos tipos de suelos deficientes se someten a una manipulación o tratamiento para mejorar sus propiedades físico-mecánicas, para la obtención de un suelo estable y firme, capaz de soportar un tránsito pesado. Nuñez, (2011) p.17.

2.5.2. Definición operacional de la variable

Variable Independiente (X): Enzima Orgánica y Bischofita

La Enzima Orgánica y Bischofita se operacionaliza mediante sus dimensiones: Proporción de Enzimas Orgánicas y Proporción de Bischofita y a su vez cada una de estas dimensiones se descomponen en sus indicadores.

Variable Dependiente (Y): Estabilización de Subrasantes Blandos

La Estabilización de Subrasantes Blandos se operacionaliza mediante sus dimensiones: Estabilidad Volumétrica, Resistencia, Compresibilidad y a su vez cada una de estas dimensiones se descomponen en sus indicadores.

2.5.3. Operacionalización de la variable

Tabla 2: Matriz de Operacionalización de Variables

TITULO: ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMAS ORGÁNICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN.

AUTOR: Bach. KEVIN ROBERT OSCANOA ZACARIAS

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES						
VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA
V1: ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA (Aditivo Estabilizante)	La Enzima Orgánica es un producto químico estabilizantes que se basa en la tecnología de fermentación y es usado para estabilizar suelos plásticos-arcillosos, ya que mejoran las propiedades mecánicas, actúan directamente en las partículas finas, como limo, arcillas y en general las que pasan por la malla #200. Aburto, (2011) p.29. La bischofita (Cloruro de Magnesio Hexahidratado) es una sal de magnesio obtenida de los salares, este estabilizador químico de suelos reduce el deterioro de la carpeta superficial de rodado, también controla la emisión de polvo. Ravines, (2010) p.65	La Enzima Orgánica y Bischofita se operacionaliza mediante sus dimensiones: Proporción de Enzima Orgánica y Proporción de Bischofita y a su vez cada una de estas dimensiones se descomponen en sus indicadores.	D1: Proporción de Enzima Orgánica	I1: 1L. Enzima Orgánica I2: 1.5L. Enzima Orgánica I3: 2L. Enzima Orgánica	Ficha de Recopilación de Información	Razón
			D2: Proporción de Bischofita	I1: 3% Bischofita I2: 4% Bischofita I3: 5% Bischofita	Ficha de Recopilación de Información	Razón
V2: ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS (Propiedades Geotécnicas)	Es estabilizar la capa de terreno que soporta la estructura del pavimento, esta capa de fundación del suelo tiene una capacidad de soporte muy baja, por lo general estos tipos de suelos son deficientes para la conformación de una estructura de pavimento, estos tipos suelos deficientes se someten a una manipulación o tratamiento para mejorar sus propiedades físico-mecánicas, para la obtención de un suelo estable y firme, capaz de soportar un tránsito pesado. Núñez, (2011) p.17.	La Estabilización de Subrasantes Blandos se operacionaliza mediante sus dimensiones: Índice de Plasticidad, Estabilidad Volumétrica, Resistencia y a su vez cada una de estas dimensiones se descomponen en sus indicadores.	D1: Índice de Plasticidad	I1: Granulometría I2: Limite Liquido I3: Limite Plástico	Ficha de Recopilación de Información	Razón
			D2: Estabilidad Volumétrica	I1: Porcentaje de Humedad I2: Máxima Densidad Seca I3: pH del Suelo	Ficha de Recopilación de Información	Razón
			D3: Resistencia	I1: Expansión I2: Presión I3: Penetración	Ficha de Recopilación de Información	Razón

CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1. Método de investigación

El método de la investigación que se utilizó es el **método científico**, ya que por medio de una serie de pasos ordenados se adquieren nuevos conocimientos. Es necesario tener en cuenta que el método científico, para que sea considerado como tal, debe tener dos características: debe poder ser reproducible por cualquier persona, en cualquier lugar, y debe poder ser refutable, pues toda proposición científica debe ser susceptible de poder ser objetada.

3.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación que corresponde a esta investigación es de **tipo aplicada**, en este tipo de investigación se requiere de la investigación pura o teórica para nutrir de conocimientos y poder aplicarlos en una situación real, con la finalidad de poder intervenir o dar solución a un problema, Mediante los conocimientos ya existentes de estabilización de suelos, se propone plantear la aplicación de los aditivos estabilizantes Enzima Orgánica y Bischofita para la investigación.

3.3. Nivel de investigación

El nivel de la investigación es **descriptivo - explicativo - comparativo**, este nivel de investigación busca especificar las propiedades físicas, características, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Se puede

hacer predicciones, podemos realizar comparaciones entre variables para predecir su comportamiento.

Es decir, pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, su objetivo es también explicar el comportamiento de las variables. Así como el análisis de los efectos de estabilización de los suelos con los aditivos estabilizantes Enzima Orgánica y Bischofita con respecto a cada una de sus propiedades geotécnicas, esto nos ayudara a encontrar la relación de casualidad que hay entre las dos variables.

3.4. Diseño de investigación

El diseño de investigación fue de ***tipo experimental*** porque se manipula la variable independiente, para analizar los efectos que tiene sobre la variable dependiente. Se realizará una comparación de suelo natural y suelo estabilizado químicamente con los aditivos estabilizantes Enzima Orgánica y Bischofita para verificar en cuanto mejora cada estabilizante.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población:

En la presente investigación la población que se tomó es ***la carretera no pavimentada KM 5+840 al KM 6+900 del Distrito de San Agustín de Cajas***, teniendo como unidad de estudio la carretera no pavimentada.

3.5.2. Muestra:

En la presente investigación la muestra fue conformado por ***las tres calicatas ubicados en las progresivas KM 5+900, KM 6+400 y KM 6+900*** en la carretera no pavimentada del Distrito de San Agustín de Cajas - Av. Ferrocarril.

3.5.3. Muestreo

En la presente investigación se empleó el muestreo ***no probabilístico, o intencional, o por conveniencia o dirigido***.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnica

Se realizó mediante un procedimiento sistematizado y controlado, a fin de obtener los datos concernientes a la población. En la investigación se empleó la **observación directa**, porque permite acercarse al mundo cotidiano y conocerlo, en este **caso la carretera no pavimentada KM 5+840 al KM 6+900 del Distrito de San Agustín de Cajas**, asimismo también a través de la observación se identificó las características del suelo

3.6.2. Instrumentos

Entre los instrumentos que se emplearon en la investigación se utilizó las **fichas de recopilación de datos previamente diseñados en función a las variables, dimensiones y indicadores**, estos formatos nos sirvió para la toma de datos de los ensayos de laboratorios.

3.7. Procesamiento de la información

Para el procesamiento de datos primero se recolecto los datos en formatos de laboratorio. propiamente diseñados por el investigador.

- ✓ Revisión bibliográfica basados en la tesis de investigación
- ✓ Aplicación de la teoría
- ✓ Elaboración de los formatos de cálculo y toma de muestra.
- ✓ Validación y confiabilidad de los instrumentos
- ✓ Toma de muestra del suelo a investigar
- ✓ Ensayos de Laboratorio al Suelo Natural
- ✓ Ensayos de Laboratorio Incorporando Enzimas Orgánicas
- ✓ Ensayos de Laboratorio Incorporando Bischofita



Fuente: Elaboración Propia

Figura 8: Diagrama de Flujo de procesos

3.8. Técnicas y análisis de datos

En la investigación se empleó la técnica de la **tabulación y procesamiento de datos**. Se utilizó el software computarizado Microsoft Excel, para el procesamiento de datos de los ensayos de laboratorio que se realizó a la muestra alterada y a la muestra no alterada

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. Descripción de la zona de estudio

4.1.1. Ubicación

La carretera no pavimentada de subrasante blando está ubicada entre las calles Av. Mariscal Castilla KM 5+840 y Jr. Primavera KM 6+900 - Av. Ferrocarril que políticamente corresponde al Distrito de San Agustín de Cajas, Provincia Huancayo, Región Junín

4.1.2. Características de la Zona de Estudio

La carretera no pavimentada en estudio es una vía dual de 2 carriles con un ancho de calzada de 6 a 7 metros en cada lado, es una vía de bajo volumen de tránsito vehicular con un IMD menor a 400 vehículos día, por donde transitan vehículos de carga pesada y liviana, a una velocidad directriz de 30 km/h.

4.2. Estudio de Campo

4.2.1. Exploración de Suelos

La exploración de suelos se hizo conforme al Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados De Bajo Volumen de Transito del Ministerio de Transportes y Comunicaciones revisado en el capítulo 5 (Geología, Suelos y Capas Granulares), según el manual nos manifiesta que para una carretera de clase T4 con un IMD

proyectado de 201 a 400 vehículos por día con una estructura y superficie de rodadura de nivel afirmado, las calicatas se realizarán cada 500 m, a una profundidad mínima de 1.50m.

Las calicatas que se muestran a continuación se tomaron en forma alternada, dentro de la calzada.

4.2.1.1. Calicata N°01 – KM 5+900:

La primera calicata (C-1) se realizó en la progresiva KM 5+900 en el margen izquierdo, una profundidad de excavación de 1.80m, este procedimiento se realizó con maquinaria, donde se obtuvo un perfil estratigráfico con las siguientes capas: 0.60 m arcilla arenosa, 0.60 m arcilla rojo, 0.60 arcilla rojo limoso.



Figura 9: Calicata N°01 – KM 5+900 – Margen Izquierdo



Figura 10: Perfil Estratigráfico – Calicata N°01 – KM 5+900

4.2.1.2. Calicata N°02 – KM 6+400:

La segunda calicata (C-2) se realizó en la progresiva KM 6+400 en el margen derecho, una profundidad de excavación de 1.80m, este procedimiento se realizó con maquinaria, donde se obtuvo un perfil estratigráfico con las siguientes capas: 0.80m de arcilla limosa, 0.60m arcilla granular, 0.40 cm arcilla consolidada.



Figura 11: Calicata N°02 – KM 6+400 – Margen Derecho



Figura 12: Perfil Estratigráfico - Calicata N°02 – KM 6+400

4.2.1.3. Calicata N°03 – KM 6+900:

La tercera calicata (C-3) se realizó en la progresiva 6+900 en el margen derecho, una profundidad de excavación de 1.80m, este procedimiento se realizó con maquinaria, donde se obtuvo un perfil estratigráfico con las siguientes capas: 0.60m arcilla arenosa, 0.50 arcilla consolidada, 0.70 arcilla limosa.



Figura 13: Calicata N°03 – KM 6+900 – Margen Derecho



Figura 14: Perfil Estratigráfico - Calicata N°03 - KM 6+900

4.2.2. Estudios de Laboratorio

Los estudios de laboratorio se determinarán de acuerdo a los ensayos normalizados del Manual de Ensayos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

- ❖ **Determinación del Contenido de Humedad de un Suelo** - MTC E 108 - ASTM D 2216: Standard Test Method of Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock.

- ❖ **Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado** - MTC E 107 - ASTM D 422: Standard Test Method for Particle-size Analysis of Soils.



Figura 15: Equipo para el ensayo de Granulometría

- ❖ **Determinación del Límite Líquido de los Suelos** - MTC E 110 - NTP 339.129: SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos.



Figura 16: Equipos para el ensayo Limite Líquido y Limite Plástico

- ❖ **Determinación del Límite Plástico (L.P.) de los Suelos e Índice de Plasticidad (I.P.)** – MTC E 111 – NTP 339.129: SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos.
- ❖ **Compactación de Suelos en Laboratorio Utilizando una Energía Modificada (Proctor Modificado)** - MTC E 115 - NTP 339.141: Suelos. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m³ (56 000 pie-lbf/pie³)) y el ASTM D 1557: Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort ((2 700 kN-m/m³ (56 000 pie-lbf/pie³)).



Figura 17: Equipos para el ensayo de Proctor Modificado

- ❖ **pH en los Suelos** - MTC E 129 – NTP 339,176 (2002): SUELOS, Método de ensayo normalizado para la determinación del valor pH en suelos y agua subterránea.

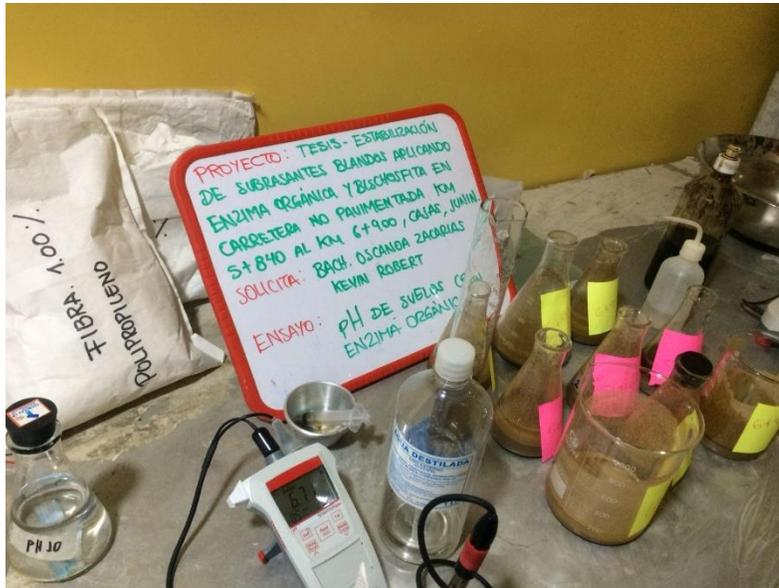


Figura 18: Equipos para el ensayo de pH

- ❖ **CBR de Suelos (LABORATORIO)** - MTC E 132 - ASTM D 1883: Standard Test Method for CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory-Compacted Soils.



Figura 19: Equipos para el ensayo de CBR.

4.3. Características Físicas-Mecánicas del Suelo Natural:

Para conocer las características físico-mecánicas del suelo natural de la carretera no pavimentada del Distrito de Cajas, se tuvieron que considerar tres calicatas en las siguientes progresivas: Calicata N°01 (KM 5+900), Calicata N°02 (KM 6+400), Calicatas N°03 (KM 6+900). Para la obtención de datos se realizó los siguientes ensayos de laboratorio: *Determinación del Contenido de Humedad de un Suelo, Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado, Clasificación de los Suelos SUCS y AASHTO, Determinación del Límite Líquido de los Suelos, Determinación del Límite Plástico (L.P.) de los Suelos e Índice de Plasticidad (I.P.), Compactación de Suelos en Laboratorio Utilizando una Energía Modificada (Proctor Modificado) y CBR de Suelos (LABORATORIO)*, los resultados de estas pruebas de laboratorio a suelo natural son los siguientes:

4.3.1. Determinación del Contenido de Humedad de un Suelo.

La humedad en el suelo se representa como la cantidad de agua presente en una cantidad dada de suelo. Según el ensayo realizado se obtuvieron los siguientes datos.

Tabla 3: *Contenido de Humedad - Suelo Natural*

Ítem	Progresiva	N° de Calicata	Contenido de Humedad
1	5+900	C - 1	20.64%
2	6+400	C - 2	17.35%
3	6+900	C - 3	16.20%

En la tabla 3 podemos observar que la cantidad de agua en las muestras oscilan entre 16.20% a 20.64%.

4.3.2. Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado:

El suelo está formado por granos de diferentes tamaños, las partículas retenidas hasta el Tamiz N°04 se denominan gravas, las partículas que pasan el Tamiz N°04 son arenas y las que pasan la malla N°200 son arcillas y limos. El tamizado es un

proceso que nos permite separar las partículas de un suelo en sus diferentes tamaños hasta una fracción pequeña que es el Tamiz N° 200.

Tabla 4: *Análisis Granulométrico por Tamizado – Suelo Natural*

N° de Calicata	% Retenido en la Malla N°200	% Pasa en la Malla N°200
C - 1	45.31%	54.69%
C - 2	38.80%	61.20%
C - 3	47.46%	52.54%

En el Tabla 4 podemos verificar el porcentaje retenido y el porcentaje que pasa la malla N°200 de las calicatas C – 1, C – 2 y C – 3. Teniendo valores mayores al 50% en el porcentaje que pasa por la malla #200, por lo que estos suelos se consideran suelos finos.

4.3.3. Clasificación de los Suelos SUCS y AASHTO:

Existen dos sistemas de clasificación, las cuales son el método son el SUCS y AASHTO.

Tabla 5: *Clasificación de los Suelos SUCS y AASHTO – Suelo Natural*

N° de Calicata	Sistema de Clasificación de Suelos según S.U.C.S	Sistema de Clasificación de Suelos según AASHTO
C - 1	CL	A - 4 (CL - ML) (7)
C - 2	CL	A - 4 (CL - ML) (8)
C - 3	CL	A - 4 (CL - ML) (7)

En la Tabla 5 nos muestra los resultados de la clasificación de suelos por el método SUCS y AASHTO, según el Sistema de Clasificación de Suelos (SUCS), nos dice que tenemos suelos finos de baja plasticidad, de clasificación CL (arcillas limosas). Así mismo, según el Sistema de Clasificación de Suelos (AASHTO), se obtuvo que son

suelos finos de baja plasticidad, de clasificación A – 4, con un índice de grupo que oscila de 7 a 8, que son suelos de material limo – arcilloso (CL - ML).

4.3.4. Límites de Consistencia:

También es conocido como Límites de Atterberg se utilizan para caracterizar el comportamiento de los suelos finos, dependiendo al contenido de humedad que presenta el suelo, y lo conforman el Límite Líquido, Límite Plástico y Índice de Plasticidad.

Tabla 6: *Límites de Consistencia – Suelo Natural*

N° de Calicata	Límite Líquido (L.L.)	Límite Plástico (L.P.)	Índice de Plasticidad (I.P.)
C - 1	33.69%	16.83%	16.86%
C - 2	30.75%	13.67%	17.08%
C - 3	32.96%	17.49%	15.47%

En la Tabla 6 podemos verificar los resultados de los Límites de Consistencia de las tres calicatas estudiadas, interpretando que son suelos arcillosos de baja plasticidad con un IP que varía de 15.47% a 17.08%.

4.3.5. Compactación de Suelos en Laboratorio Utilizando una Energía Modificada (Proctor Modificado):

Mediante el proceso de compactación se puede determinar el Contenido de Humedad Óptimo del suelo, para que alcance su Máxima Compacidad o su Densidad Máxima Seca.

Tabla 7: *Proctor Modificado – Suelo Natural*

N° de Calicata	Progresiva	Densidad Máxima Seca (DMS)	Contenido de Humedad Óptimo (CHO)
C - 1	5+900	1.793 gr/cm ³	14.00%
C - 2	6+400	1.861 gr/cm ³	12.01%
C - 3	6+900	1.985 gr/cm ³	9.20%

En la Tabla 7 se muestra los resultados de la curva de compactación de las calicatas C-1, C-2 y C-3, teniendo una Densidad Máxima Seca de 1.793 gr/cm³, 1.861 gr/cm³, 1.985 gr/cm³; con un Contenido de Humedad Optimo de 14.00%, 12.01%, 9.20% respectivamente.

4.3.6. pH en los Suelos:

La determinación del Potencial de Hidrogeno (pH) en los suelos nos permite conocer el grado de acidez o alcalinidad en las muestras del suelo.

Tabla 8: *pH de los Suelos – Suelo Natural*

Nº de Calicata	Progresiva	pH	Grado de Acidez
C - 1	5+900	8.5	Fuertemente Alcalino
C - 2	6+400	8.0	Moderadamente Alcalino
C - 3	6+900	7.5	Ligeramente Alcalino

En la Tabla 8 se muestra los resultados del ensayo de pH, aplicado a las calicatas C-1, C-2 y C-3, obteniendo resultados de pH de 8.5, 8.0 y 7.5 respectivamente. Los resultados obtenidos se ubican en el grupo de los alcalinos.

4.3.7. CBR de Suelos (LABORATORIO):

La prueba del CBR (California Bearing Ratio) nos permite determinar la carga que se le aplica a una muestra de suelo, con un pistón circular de 19.35 cm² introducido en la muestra hasta obtener una penetración de 0.1”

Tabla 9: CBR de Suelos – Suelo Natural

N° de Calicata	Progresiva	0.1" PENETRACION	
		CBR AL 100% D.M.S.	CBR AL 95% D.M.S.
C - 1	5+900	6.6%	4.5%
C - 2	6+400	5.4%	4.5%
C - 3	6+900	7.0%	5.8%

En la Tabla 9 tenemos los resultados de CBR al 100% y 95% de la Densidad Máxima Seca a una penetración de carga de 2.54 mm (0.1 pulg.) de las calicatas C-1, C-2, C-3; las muestras ensayadas nos arrojan un índice de resistencia de suelo de 6.6%, 5.4%, 7.0% al 100% de la Densidad Máxima Seca y 4.5%, 4.5%, 5.8% al 95% de la Densidad Máxima respectivamente.

4.4. Análisis

4.4.1. Determinación de los resultados del Índice de Plasticidad aplicando Enzima Orgánica y Bischofita en carretera no pavimentada KM 5+840 al KM 6+900.

Para la obtención de datos previamente se cumplirán las siguientes actividades: Secado de material, Material pasante por la malla N°40, Aditivo Estabilizante Enzima Orgánica, Aditivo Estabilizante Bischofita, Límites de Consistencia: Enzima Orgánica 1L, 1.5L, 2L – KM 5+900, Límites de Consistencia: Enzima Orgánica 1L, 1.5L, 2L – KM 6+400, Límites de Consistencia: Enzima Orgánica 1L, 1.5L, 2L – KM 6+900, Límites de Consistencia: Bischofita 3%, 4%, 5% – KM 5+900, Límites de Consistencia: Bischofita 3%, 4%, 5% – KM 6+400, Límites de Consistencia: Bischofita 3%, 4%, 5% – KM 6+900

- ✓ Secado de Material
- ✓ Material Pasante por el Tamiz N°40
- ✓ Aditivo Estabilizante: Enzima Orgánica

- ✓ Aditivo Estabilizante: Bischofita
- ✓ Límites de Consistencia: Enzima Orgánica 1L, 1.5L, 2L – KM 5+900
- ✓ Límites de Consistencia: Enzima Orgánica 1L, 1.5L, 2L – KM 6+400
- ✓ Límites de Consistencia: Enzima Orgánica 1L, 1.5L, 2L – KM 6+900
- ✓ Límites de Consistencia: Bischofita 3%, 4%, 5% – KM 5+900
- ✓ Límites de Consistencia: Bischofita 3%, 4%, 5% – KM 6+400
- ✓ Límites de Consistencia: Bischofita 3%, 4%, 5% – KM 6+900

4.4.1.1. Secado de Material:

El material a utilizar previamente debe exponer al aire libre hasta su secado total, si el material presenta terrones se procederá a desmenuzar usando un combo. La muestra a zarandear por el Tamiz N°40 se obtendrá por cuarteo manual.



Figura 20: Secado de material de las calicatas C-1, C-2 y C-3

4.4.1.2. Material Pasante por la Malla N°40:

Una vez terminado el cuarteo manual de cada una de las calicatas C-1 (KM 5+900), C-2 (KM 6+400), C-3 (KM 6+900), se procede a pasar el material por el Tamiz N°40 (425 μ m),

Completado este procedimiento de tamizaje se procederá a tomar una cantidad de 150 a 200 gramos de material pasante por el Tamiz N°40 para cada ensayo, esta toma de muestra se realizará para cada calicata en estudio a diferentes proporciones de 1L, 1.5L, 2L y 3%, 4%, 5% del aditivo estabilizante Enzima Orgánica y Bischofita respectivamente.

4.4.1.3. Aditivo Estabilizante: Enzima Orgánica

Según las especificaciones técnicas del producto nos menciona que 1L de Enzima Orgánica rinde para 500L de agua, teniendo en consideración el rendimiento inicial, se realizó ensayos a 1L, 1.5L y 2L de proporción de Enzima Orgánica en cada una de las calicatas.

Para los ensayos de Limites de Consistencia se preparó el producto estabilizante Perma Zyme 30X en recipientes de 5L de capacidad.

Tabla 10: *Proporciones a Utilizar: Enzima Orgánica*

Proporción	Cantidad de Agua	Cantidad de Aditivo Estabilizante (ml)
1 L	5 L.	10 ml.
1.5 L	5 L.	15 ml.
2 L.	5 L.	20 ml.

En la Tabla 10 podemos apreciar las cantidades calculadas en mililitros (ml), para disolverlo en 5L de agua. La cantidad del aditivo estabilizante se calculó mediante una de regla de tres simple, esto con relación al rendimiento inicial de 1L de Enzima Orgánica para 500L de agua.



Figura 21: Proporción del Aditivo Estabilizante Enzima Orgánica

4.4.1.4. Aditivo Estabilizante: Bischofita

Según el Ministerio de Transportes Comunicaciones, (2014), nos manifiesta que la aplicación de la Bischofita es a una proporción de entre 3% y 5% con respecto a su peso seco de la muestra. Teniendo estas consideraciones se optó en utilizar proporciones de 3%, 4% y 5%.

Tabla 11: *Proporciones a Utilizar: Bischofita*

Proporción	Porcentaje de Aditivo Estabilizante
PROPORCION 1	3%
PROPORCION 2	4%.
PROPORCION 3	5%.

En la Tabla 11 podemos apreciar los porcentajes de Bischofita (Cloruro de Magnesio Hexahidratado), que se aplicará a cada calicata en estudio.



Figura 22: Proporción del Aditivo Estabilizante Bischofita

4.4.1.5. Límites de Consistencia: Enzima Orgánica 1L, 1.5L, 2L – KM 5+900

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en el laboratorio:

Tabla 12: Límites de Consistencia Enzima Orgánica – Progresiva KM 5+900

Progresiva	Calicata	Muestra	L.L. (%)	L.P. (%)	I.P. (%)
KM 5+900 + Suelo Natural	C - 1	M - 1	33.69%	16.83%	16.86%
KM 5+900 + 1L. Enzima Orgánica	C - 1	E - 1	31.72%	15.85%	15.87%
KM 5+900 + 1.5L. Enzima Orgánica	C - 1	E - 2	29.89%	15.43%	14.46%
KM 5+900 + 2L. Enzima Orgánica	C - 1	E - 3	28.35%	14.83%	13.52%

En la Tabla 12 podemos observar los resultados del ensayo de los Límites de Consistencia de la Calicata C-1 ubicado en la progresiva KM 5+900, donde nos muestra la variación del Índice de Plasticidad, en relación al aumento en litros del aditivo estabilizante Enzima Orgánica.

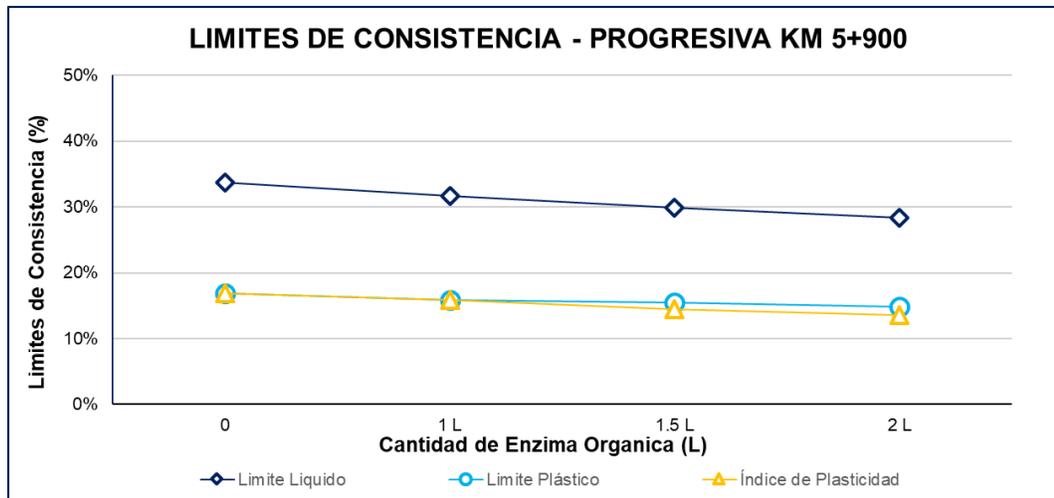


Figura 23: Curva para los Límites de Consistencia Enzima Orgánica – KM 5+900

En la Figura 23 se muestra la disminución del Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad de la Calicata C-1 ubicado en el KM 5+900, se puede verificar que cuando la cantidad en litros de la Enzima Orgánica aumenta el Índice de Plasticidad reduce de 16.86% a 13.52% a una proporción de 2L de Enzima Orgánica.

4.4.1.6. Límites de Consistencia: Enzima Orgánica 1L, 1.5L, 2L – KM 6+400

A continuación, se muestran los resultados de laboratorio:

Tabla 13: Límites de Consistencia Enzima Orgánica – Progresiva KM 6+400

Progresiva	Calicata	Muestra	L.L. (%)	L.P. (%)	I.P. (%)
KM 6+400 + Suelo Natural	C - 2	M - 2	30.75%	13.67%	17.08%
KM 6+400 + 1L. Enzima Orgánica	C - 2	E - 1	29.11%	13.34%	15.77%
KM 6+400 + 1.5L. Enzima Orgánica	C - 2	E - 2	27.10%	12.34%	14.76%
KM 6+400 + 2L. Enzima Orgánica	C - 2	E - 3	24.59%	11.83%	12.76%

En la Tabla 13 presentamos los resultados del ensayo de Límites de Consistencia de la Calicata C-2 ubicado en la progresiva KM 6+400, donde nos

muestra la variación del Índice de Plasticidad, en relación al aumento en litros del aditivo estabilizante Enzima Orgánica.

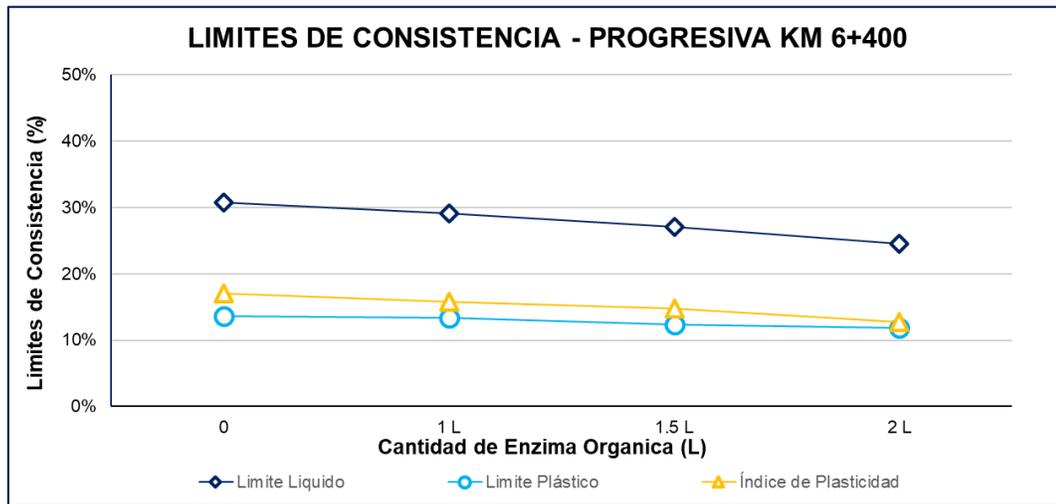


Figura 24: Curva para los Limites de Consistencia Enzima Orgánica – KM 6+400

En la Figura 24 nos muestra la disminución del Limite Liquido, Limite Plástico e Índice de Plasticidad de la Calicata C-2 ubicado en el KM 6+400, se puede verificar que cuando la cantidad en litros de la Enzima Orgánica aumenta el Índice de Plasticidad reduce de 17.08% a 12.76% a una proporción de 2L de Enzima Orgánica.

4.4.1.7. Límites de Consistencia: Enzima Orgánica 1L, 1.5L, 2L – KM 6+900

A continuación, se muestran los resultados de laboratorio:

Tabla 14: *Limites de Consistencia Enzima Orgánica – Progresiva KM 6+900*

Progresiva	Calicata	Muestra	L.L. (%)	L.P. (%)	I.P. (%)
KM 6+900 + Suelo Natural	C – 3	M - 3	32.96%	17.49%	15.47%
KM 6+900 + 1L. Enzima Orgánica	C – 3	E - 1	31.07%	16.37%	14.70%
KM 6+900 + 1.5L. Enzima Orgánica	C – 3	E - 2	29.61%	15.77%	13.84%
KM 6+900 + 2L. Enzima Orgánica	C - 3	E - 3	27.84%	14.92%	12.92%

En la Tabla 14 podemos observar los resultados del ensayo de los Límites de Consistencia de la Calicata C-3 ubicado en la progresiva KM 6+900, donde nos muestra la variación del Índice de Plasticidad, en relación al aumento en litros del aditivo estabilizante Enzima Orgánica.

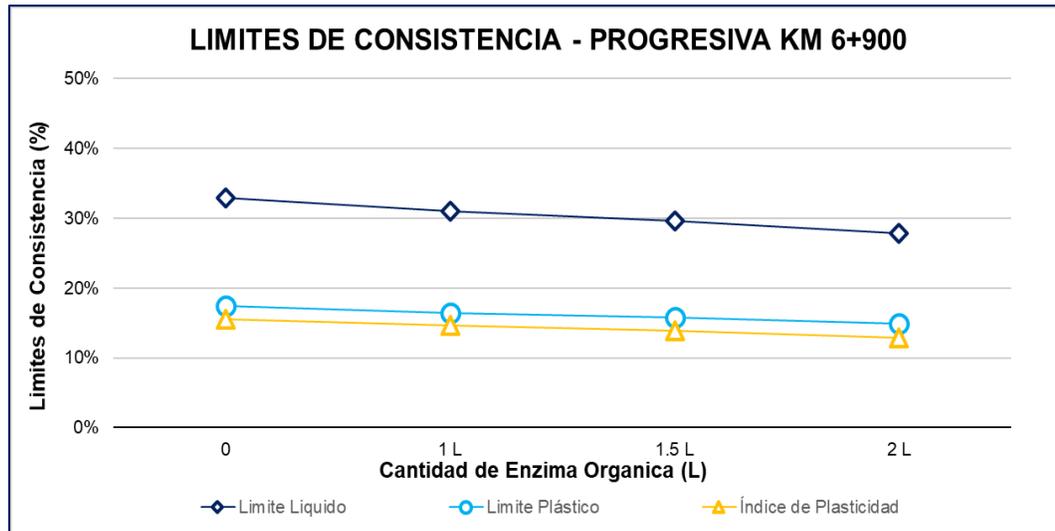


Figura 25: Curva para los Límites de Consistencia Enzima Orgánica – KM 6+900

En la Figura 25 tenemos la variación de resultados del Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad de la Calicata C-3 ubicado en el KM 6+900, se puede verificar que cuando la cantidad en litros de Enzima Orgánica aumenta el Índice de Plasticidad reduce de 15.47% a 12.92% a una proporción de 2L de Enzima Orgánica.

4.4.1.8. Límites de Consistencia: Bischofita 3%, 4%, 5% – KM 5+900

A continuación, se muestran los resultados de laboratorio:

Tabla 15: *Limites de Consistencia Bischofita – Progresiva KM 5+900*

Progresiva	Calicata	Muestra	L.L. (%)	L.P. (%)	I.P. (%)
KM 5+900 + Suelo Natural	C - 1	M - 1	33.69%	16.83%	16.86%
KM 5+900 + 3% Bischofita	C - 1	B - 1	32.46%	15.85%	16.61%
KM 5+900 + 4% Bischofita	C - 1	B - 2	30.50%	15.56%	14.94%
KM 5+900 + 5% Bischofita	C - 1	B - 3	28.94%	15.18%	13.76%

En la Tabla 15 se tiene los resultados de los Limites de Consistencia de la Calicata C-1 ubicado en la progresiva KM 5+900, donde nos muestra la variación del Índice de Plasticidad, en relación al aumento de porcentaje del aditivo estabilizante Bischofita.

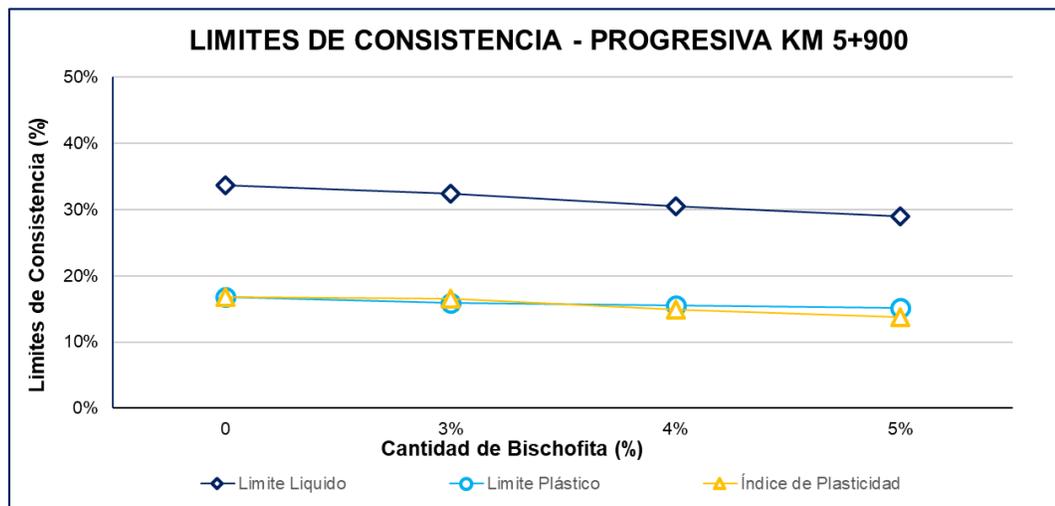


Figura 26: Curva para los Limites de Consistencia Bischofita – KM 5+900

En la Figura 26 se muestra la disminución del Limite Liquido, Limite Plástico e Índice de Plasticidad de la Calicata C-1 ubicado en el KM 5+900, se puede verificar que cuando la cantidad en porcentaje de la Bischofita aumenta el Índice de Plasticidad reduce de 16.86% a 13.76% a una proporción de 5% de Bischofita.

4.4.1.9. Límites de Consistencia: Bischofita 3%, 4%, 5% – KM 6+400

A continuación, se muestran los resultados de laboratorio:

Tabla 16: *Limites de Consistencia Bischofita – Progresiva KM 6+400*

Progresiva	Calicata	Muestra	L.L. (%)	L.P. (%)	I.P. (%)
KM 6+400 + Suelo Natural	C – 2	M - 2	30.75%	13.67%	17.08%
KM 6+400 + 3% Bischofita	C – 2	B - 1	29.84%	13.55%	16.29%
KM 6+400 + 4% Bischofita	C – 2	B - 2	27.88%	12.85%	15.03%
KM 6+400 + 5% Bischofita	C – 2	B - 3	27.06%	12.60%	14.46%

En la Tabla 16 tenemos los resultados de Límites de Consistencia de la Calicata C-2 ubicado en la progresiva KM 6+400, donde nos muestra la variación del Índice de Plasticidad, en relación al aumento en porcentaje del aditivo estabilizante Bischofita.

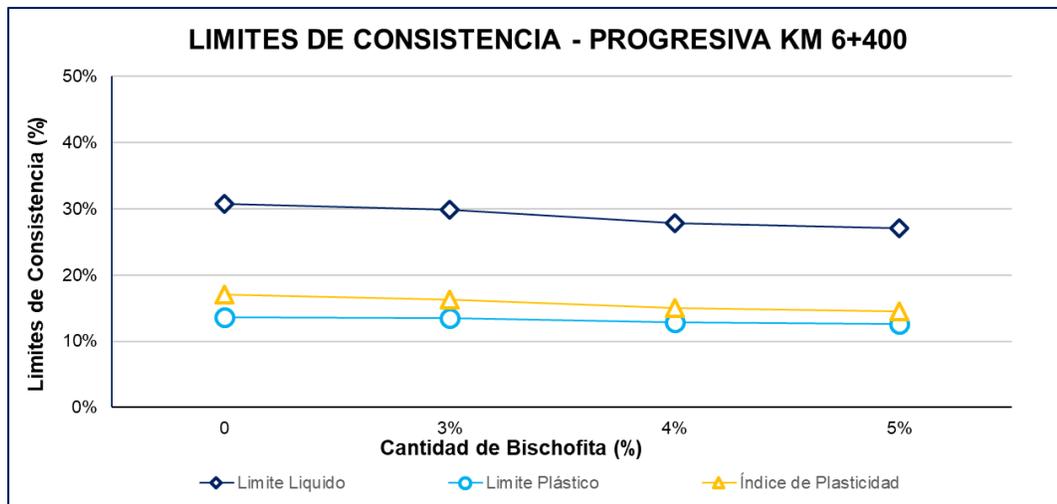


Figura 27: Curva para los Límites de Consistencia Bischofita – KM 6+400

En la Figura 27 podemos evidenciar la disminución del Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad de la Calicata C-2 ubicado en el KM 6+400, se puede verificar que cuando la cantidad en porcentaje de la Bischofita aumenta

el Índice de Plasticidad reduce de 17.08% a 14.46% a una proporción de 5% de Bischofita.

4.4.1.10. Límites de Consistencia: Bischofita 3%, 4%, 5% – KM 6+900

A continuación, se muestran los resultados de laboratorio:

Tabla 17: *Limites de Consistencia Bischofita – Progresiva KM 6+900*

Progresiva	Calicata	Muestra	L.L. (%)	L.P. (%)	I.P. (%)
KM 6+900 + Suelo Natural	C - 3	M - 3	32.96%	17.49%	15.47%
KM 6+900 + 3% Bischofita	C - 3	B - 1	32.19%	17.06%	15.13%
KM 6+900 + 4% Bischofita	C - 3	B - 2	30.08%	16.01%	14.07%
KM 6+900 + 5% Bischofita	C - 3	B - 3	28.49%	15.17%	13.32%

En la Tabla 17 podemos observar los resultados del ensayo de Límites de Consistencia de la Calicata C-3 ubicado en la progresiva KM 6+900, donde nos muestra la variación del Índice de Plasticidad, en relación al aumento en porcentaje del aditivo estabilizante Bischofita.

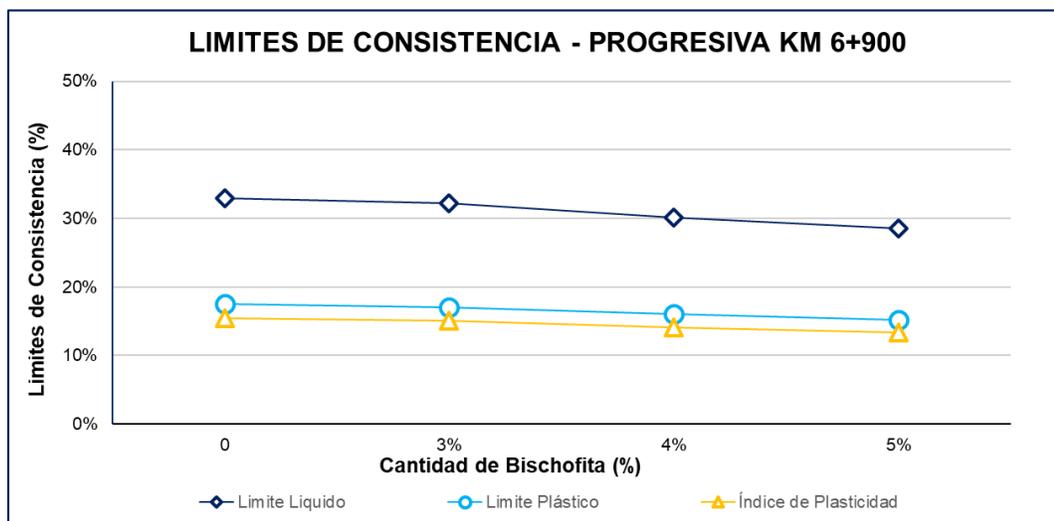


Figura 28: Curva para los Límites de Consistencia Bischofita – KM 6+900

En la Figura 28 se muestra la disminución del Limite Liquido, Limite Plástico e Índice de Plasticidad de la Calicata C-3 ubicado en el KM 6+900, se puede verificar que cuando la cantidad en porcentaje de la Bischofita aumenta el Índice de Plasticidad reduce de 15.47% a 13.32% a una proporción de 5% de Bischofita.

4.4.2. Evaluación del comportamiento de la Estabilidad Volumétrica aplicando Enzima Orgánica y Bischofita en carretera no pavimentada KM 5+840 al KM 6+900.

Para la obtención de datos previamente se cumplirán las siguientes actividades: Secado de material, Material pasante por la malla N°3/4", Aditivo Estabilizante Enzima Orgánica, Aditivo Estabilizante Bischofita, Compactación de Suelos: Enzima Orgánica 1L, 1.5L, 2L – KM 5+900, Compactación de Suelos: Enzima Orgánica 1L, 1.5L, 2L – KM 6+400, Compactación de Suelos: Enzima Orgánica 1L, 1.5L, 2L – KM 6+900, Compactación de Suelos: Bischofita 3%, 4%, 5% – KM 5+900, Compactación de Suelos: Bischofita 3%, 4%, 5% – KM 6+400, Compactación de Suelos: Bischofita 3%, 4%, 5% – KM 6+900

- ✓ Secado de Material
- ✓ Material pasante por la malla # 3/4
- ✓ Aditivo Estabilizante Enzima Orgánica
- ✓ Aditivo Estabilizante Bischofita
- ✓ Compactación de Suelos: Enzima Orgánica 1L, 1.5L, 2L – KM 5+900
- ✓ pH del Suelo: Enzima Orgánica 1L, 1.5L, 2L – KM 5+900
- ✓ Compactación de Suelos: Enzima Orgánica 1L, 1.5L, 2L – KM 6+400
- ✓ pH del Suelo: Enzima Orgánica 1L, 1.5L, 2L – KM 6+400
- ✓ Compactación de Suelos: Enzima Orgánica 1L, 1.5L, 2L – KM 6+900
- ✓ pH del Suelo: Enzima Orgánica 1L, 1.5L, 2L – KM 6+900
- ✓ Compactación de Suelos: Bischofita 3%, 4%, 5% – KM 5+900
- ✓ pH del Suelo: Bischofita 3%, 4%, 5% – KM 5+900
- ✓ Compactación de Suelos: Bischofita 3%, 4%, 5% – KM 6+400
- ✓ pH del Suelo: Bischofita 3%, 4%, 5% – KM 6+400

- ✓ Compactación de Suelos: Bischofita 3%, 4%, 5% – KM 6+900
- ✓ pH del Suelo: Bischofita 3%, 4%, 5% – KM 6+900

4.4.2.1. Secado de Material:

El material a utilizar previamente debe exponer al aire libre hasta su secado total, si el material presenta terrones se procederá a desmenuzar usando un combo. La muestra representativa a utilizar se obtendrá por cuarteo manual.



Figura 29: Secado de material de las calicatas C-1, C-2 y C-3

4.4.2.2. Material Pasante por la Malla N°3/4”

Terminado el cuarteo manual de cada una de las calicatas C-1 (KM 5+900), C-2 (KM 6+400), C-3 (KM 6+900), se procede a pasar el material por el Tamiz N°3/4”.

Completado este procedimiento de tamizaje se procederá a tomar una cantidad de 15 a 20 kilogramos de material pasante por el Tamiz N°3/4 para cada ensayo, la cantidad a recopilar se realizará para cada calicata en estudio a diferentes proporciones de 1L, 1.5L, 2L y 3%, 4%, 5% del aditivo estabilizante Enzima Orgánica y Bischofita respectivamente.

4.4.2.3. Aditivo Estabilizante: Enzima Orgánica

Según las especificaciones técnicas del producto nos menciona que 1L de Enzima Orgánica rinde para 500L de agua, teniendo en consideración el rendimiento inicial, se realizó ensayos a 1L, 1.5L y 2L de proporción de Enzima Orgánica en cada una de las calicatas.

Para los ensayos de Compactación se preparó el producto estabilizante Perma Zyme 30X en recipientes de 10L de capacidad.

Tabla 18: *Proporciones a Utilizar: Enzima Orgánica*

Proporción	Cantidad de Agua	Cantidad de Aditivo Estabilizante (ml)
1 L	10 L.	20 ml.
1.5 L	10 L.	30 ml.
2 L.	10 L.	40 ml.

En la Tabla 18 podemos apreciar las cantidades calculadas en mililitros (ml), para disolverlo en 10L de agua. La cantidad del aditivo estabilizante se calculó mediante una de regla de tres simple, esto con relación al rendimiento inicial de 1L de Enzima Orgánica para 500L de agua.



Figura 30: Proporción del Aditivo Estabilizante Enzima Orgánica

4.4.2.4. Aditivo Estabilizante: Bischofita

Según el Ministerio de Transportes Comunicaciones, (2014), nos manifiesta que la aplicación de la Bischofita, es a una proporción de entre 3% y 5%, con respecto a su peso seco de la muestra. Teniendo estas consideraciones se optó en utilizar proporciones de 3%, 4% y 5%.

Tabla 19: *Proporciones a Utilizar: Bischofita*

Proporción	Porcentaje de Aditivo Estabilizante
PROPORCION 1	3%
PROPORCION 2	4%.
PROPORCION 3	5%.

En la Tabla 19 podemos apreciar los porcentajes de Bischofita (Cloruro de Magnesio Hexahidratado), que se aplicará a cada calicata en estudio.



Figura 31: Proporción del Aditivo Estabilizante Bischofita

4.4.2.5. Compactación de Suelos: Enzima Orgánica 1L, 1.5L, 2L – KM 5+900

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en el laboratorio:

Tabla 20: Compactación de Suelos Enzima Orgánica – Progresiva KM 5+900

Progresiva	Calicata	Muestra	Proctor Modificado	
			Densidad Máxima Seca (gr/cm ³)	Contenido de Humedad Optimo (%)
KM 5+900 + Suelo Natural	C - 1	M - 1	1.793 gr/cm³	14.00%
KM 5+900 + 1L. Enzima Orgánica	C - 1	E - 1	1.809 gr/cm³	13.60%
KM 5+900 + 1.5L. Enzima Orgánica	C - 1	E - 2	1.822 gr/cm³	13.28%
KM 5+900 + 2L. Enzima Orgánica	C - 1	E - 3	1.830 gr/cm³	13.10%

En la Tabla 20 podemos observar los resultados del ensayo de Compactación de la Calicata C-1 ubicado en la progresiva KM 5+900, donde nos muestra un incremento en la Densidad Máxima Seca y una disminución en el porcentaje de Contenido de Humedad Optimo, esto en relación al aumento del aditivo estabilizante Enzima Orgánica.

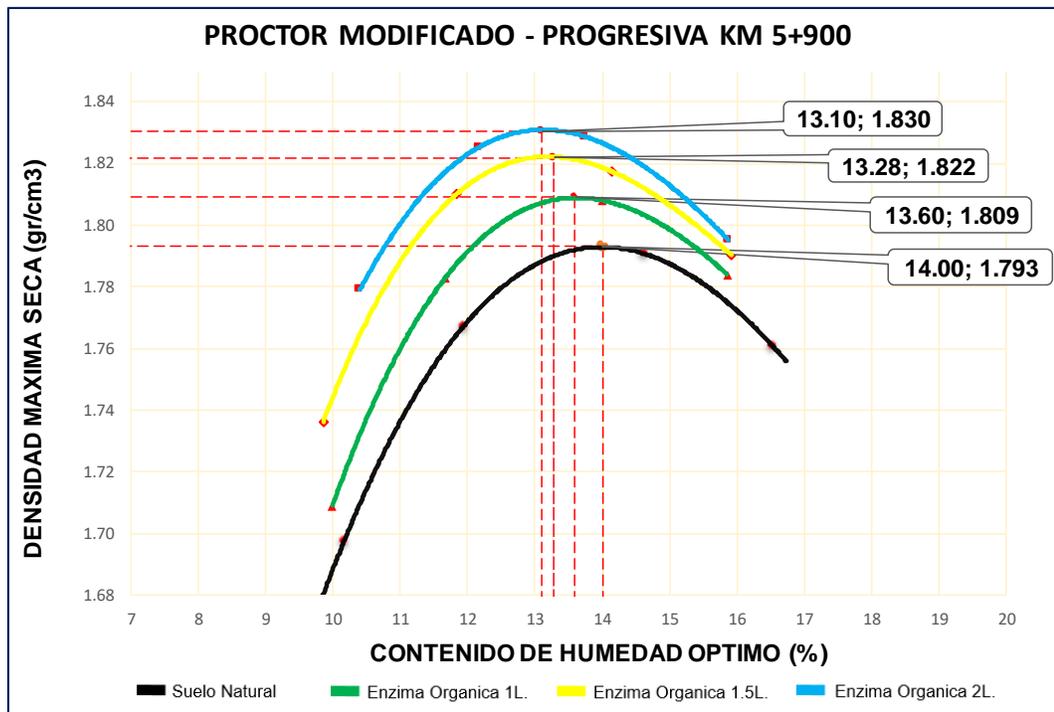


Figura 32: Curva de Compactación Enzima Orgánica – KM 5+900

La Figura 32 nos muestra la curva de compactación a suelo natural y con la adición del aditivo estabilizante, en la imagen se puede verificar que cuando la proporción del aditivo Enzima Orgánica aumenta en litros, su Densidad Máxima Seca incrementa de 1.793 gr/cm³ a 1.830 gr/cm³ y a su vez el Contenido de Humedad Optimo reduce de 14.00% a 13.10% a una proporción de 2L. de Perma Zyme 30X.

4.4.2.6. pH del Suelo: Enzima Orgánica 1L, 1.5L, 2L – KM 5+900

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en el laboratorio:

Tabla 21: *pH del Suelo: Enzima Orgánica – Progresiva KM 5+900*

Progresiva	Calicata	Muestra	pH	Grado de Acidez
KM 5+900 + Suelo Natural	C – 1	M - 1	8.5	Fuertemente Alcalino
KM 5+900 + 1L. Enzima Orgánica	C – 1	E - 1	8.2	Moderadamente Alcalino
KM 5+900 + 1.5L. Enzima Orgánica	C – 1	E - 2	8.1	Moderadamente Alcalino
KM 5+900 + 2L. Enzima Orgánica	C – 1	E - 3	7.9	Moderadamente Alcalino

En la Tabla 21 tenemos los datos recopilados del ensayo del pH del suelo de la Calicata C-1 ubicado en la progresiva KM 5+900, donde nos muestra una disminución en los resultados del pH del Suelo, esto con relación al aumento del aditivo estabilizante Enzima Orgánica.

4.4.2.7. Compactación de Suelos: Enzima Orgánica 1L, 1.5L, 2L – KM 6+400

A continuación, se muestran los resultados de laboratorio:

Tabla 22: Compactación de Suelos Enzima Orgánica – Progresiva KM 6+400

Progresiva	Calicata	Muestra	Proctor Modificado	
			Densidad Máxima Seca (gr/cm ³)	Contenido de Humedad Optimo (%)
KM 6+400 + Suelo Natural	C - 2	M - 2	1.861 gr/cm³	12.01%
KM 6+400 + 1L. Enzima Orgánica	C - 2	E - 1	1.885 gr/cm³	11.63%
KM 6+400 + 1.5L. Enzima Orgánica	C - 2	E - 2	1.901 gr/cm³	11.12%
KM 6+400 + 2L. Enzima Orgánica	C - 2	E - 3	1.926 gr/cm³	10.61%

En la Tabla 22 se tiene los resultados del ensayo de Compactación de la Calicata C-2 ubicado en la progresiva KM 6+400, donde nos muestra un incremento en la Densidad Máxima Seca y un Contenido de Humedad Optimo en descenso, esto en relación al aumento del aditivo estabilizante Enzima Orgánica.

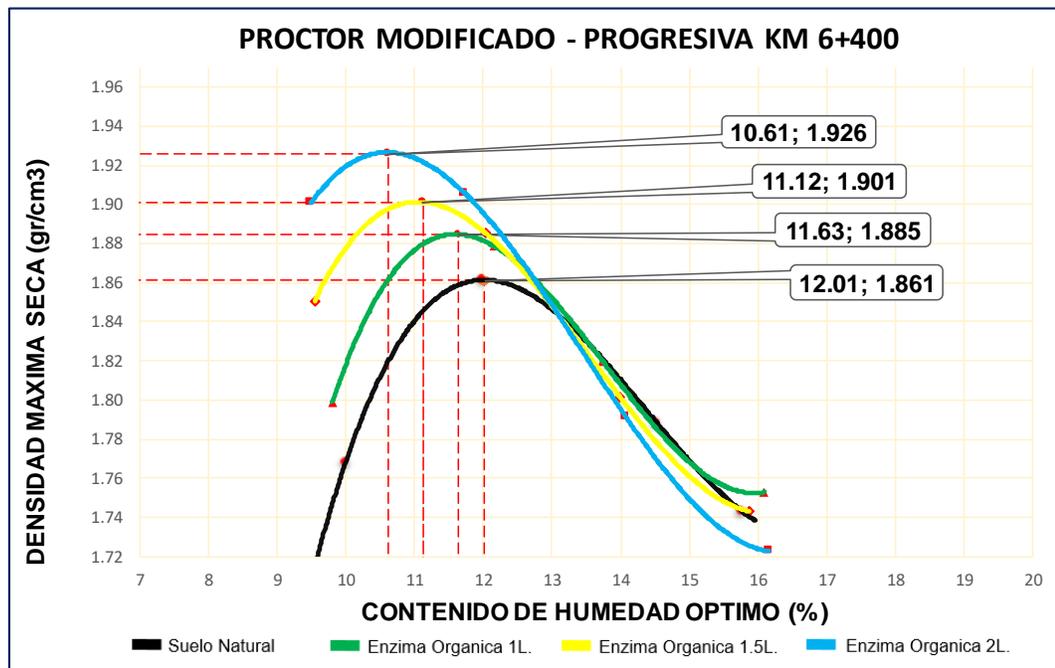


Figura 33: Curva de Compactación Enzima Orgánica – KM 6+400

La Figura 33 nos presenta los resultados de la curva de compactación a suelo natural y con la adición del aditivo estabilizante, en la imagen se puede verificar que cuando la proporción del aditivo Enzima Orgánica aumenta en litros, su Densidad Máxima Seca incrementa de 1.861 gr/cm³ a 1.926 gr/cm³ y a su vez el Contenido de Humedad Optimo reduce de 12.01% a 10.61% a una proporción de 2L de Perma Zyme 30X.

4.4.2.8. pH del Suelo: Enzima Orgánica 1L, 1.5L, 2L – KM 6+400

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en el laboratorio:

Tabla 23: *pH del Suelo: Enzima Orgánica – Progresiva KM 6+400*

Progresiva	Calicata	Muestra	pH	Grado de Acidez
KM 6+400 + Suelo Natural	C – 2	M - 2	8.0	Moderadamente Alcalino
KM 6+400 + 1L. Enzima Orgánica	C – 2	E - 1	7.9	Moderadamente Alcalino
KM 6+400 + 1.5L. Enzima Orgánica	C – 2	E - 2	7.8	Ligeramente Alcalino
KM 6+400 + 2L. Enzima Orgánica	C – 2	E - 3	7.7	Ligeramente Alcalino

En la Tabla 23 tenemos los datos recopilados del ensayo del pH del suelo de la Calicata C-2 ubicado en la progresiva KM 6+400, donde nos muestra una disminución en los resultados del pH del Suelo, esto con relación al aumento del aditivo estabilizante Enzima Orgánica.

4.4.2.9. Compactación de Suelos: Enzima Orgánica 1L, 1.5L, 2L – KM 6+900

A continuación, se muestran los resultados de laboratorio:

Tabla 24: Compactación de Suelos Enzima Orgánica – Progresiva KM 6+900

Progresiva	Calicata	Muestra	Proctor Modificado	
			Densidad Máxima Seca (gr/cm ³)	Contenido de Humedad Optimo (%)
KM 6+900 + Suelo Natural	C - 3	M - 3	1.985 gr/cm³	9.20%
KM 6+900 + 1L. Enzima Orgánica	C - 3	E - 1	1.997 gr/cm³	8.85%
KM 6+900 + 1.5L. Enzima Orgánica	C - 3	E - 2	2.015 gr/cm³	8.39%
KM 6+900 + 2L. Enzima Orgánica	C - 3	E - 3	2.034 gr/cm³	7.97%

En la Tabla 24 se tiene un resumen de los resultados del ensayo de Compactación de la Calicata C-3 ubicado en la progresiva KM 6+900, donde nos muestra un incremento en la Densidad Máxima Seca y un Contenido de Humedad Optimo en descenso, esto en relación al aumento del aditivo estabilizante Enzima Orgánica.

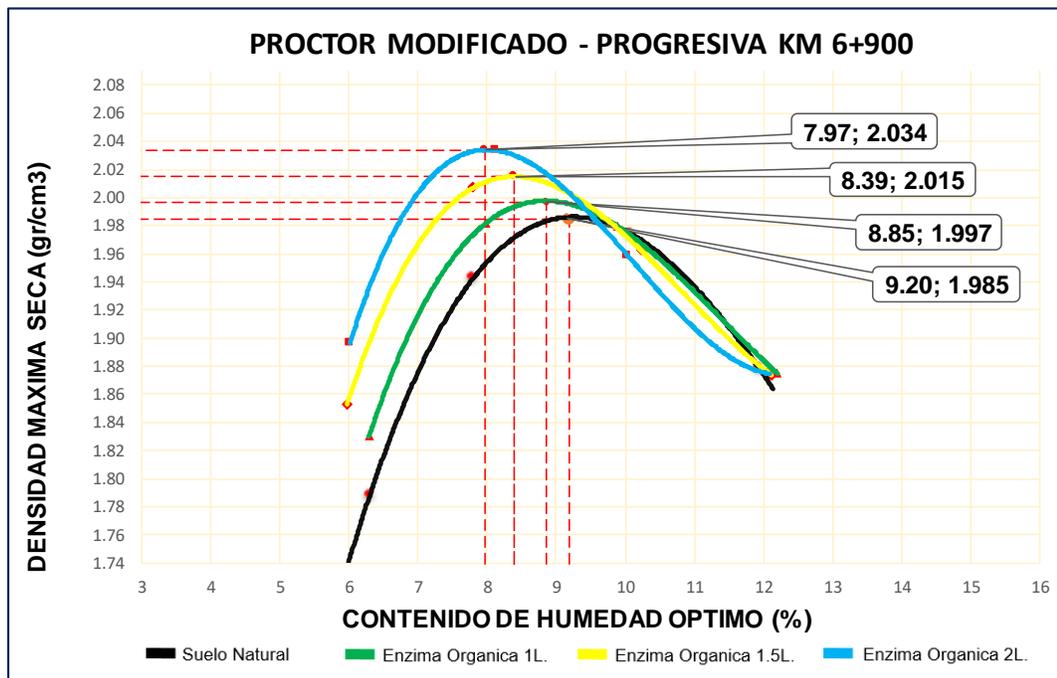


Figura 34: Curva de Compactación Enzima Orgánica – KM 6+900

La Figura 34 nos detalla los resultados de la curva de compactación a suelo natural y con la adición del aditivo estabilizante, en la imagen se puede verificar que cuando la proporción del aditivo Enzima Orgánica aumenta en litros, su Densidad Máxima Seca incrementa de 1.985 gr/cm³ a 2.034 gr/cm³ y a su vez el Contenido de Humedad Optimo reduce de 9.20% a 7.97% a una proporción de 2L. de Perma Zyme 30X.

4.4.2.10. pH del Suelo: Enzima Orgánica 1L, 1.5L, 2L – KM 6+900

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en el laboratorio:

Tabla 25: *pH del Suelo: Enzima Orgánica – Progresiva KM 6+900*

Progresiva	Calicata	Muestra	pH	Grado de Acidez
KM 6+900 + Suelo Natural	C – 3	M - 3	7.5	Ligeramente Alcalino
KM 6+900 + 1L. Enzima Orgánica	C – 3	E - 1	7.1	Neutro
KM 6+900 + 1.5L. Enzima Orgánica	C – 3	E - 2	7.2	Neutro
KM 6+900 + 2L. Enzima Orgánica	C – 3	E - 3	7.0	Neutro

En la Tabla 25 tenemos los datos recopilados del ensayo del pH del suelo de la Calicata C-3 ubicado en la progresiva KM 6+900, donde nos muestra una disminución en los resultados del pH del Suelo, esto con relación al aumento del aditivo estabilizante Enzima Orgánica.

4.4.2.11. Compactación de Suelos: Bischofita 3%, 4%, 5% – KM 5+900

A continuación, se muestran los resultados de laboratorio:

Tabla 26: Compactación de Suelos Bischofita – Progresiva KM 5+900

Progresiva	Calicata	Muestra	Proctor Modificado	
			Densidad Máxima Seca (gr/cm ³)	Contenido de Humedad Optimo (%)
KM 5+900 + Suelo Natural	C - 1	M - 1	1.793 gr/cm³	14.00%
KM 5+900 + 3% Bischofita	C - 1	B - 1	1.801 gr/cm³	13.80%
KM 5+900 + 4% Bischofita	C - 1	B - 2	1.819 gr/cm³	13.35%
KM 5+900 + 5% Bischofita	C - 1	B - 3	1.825 gr/cm³	13.20%

En la Tabla 26 podemos observar los resultados del ensayo de Compactación de la Calicata C-1 ubicado en la progresiva KM 5+900, donde nos muestra un incremento en la Densidad Máxima Seca y un Contenido de Humedad Optimo en descenso, esto en relación al aumento del aditivo estabilizante Bischofita.

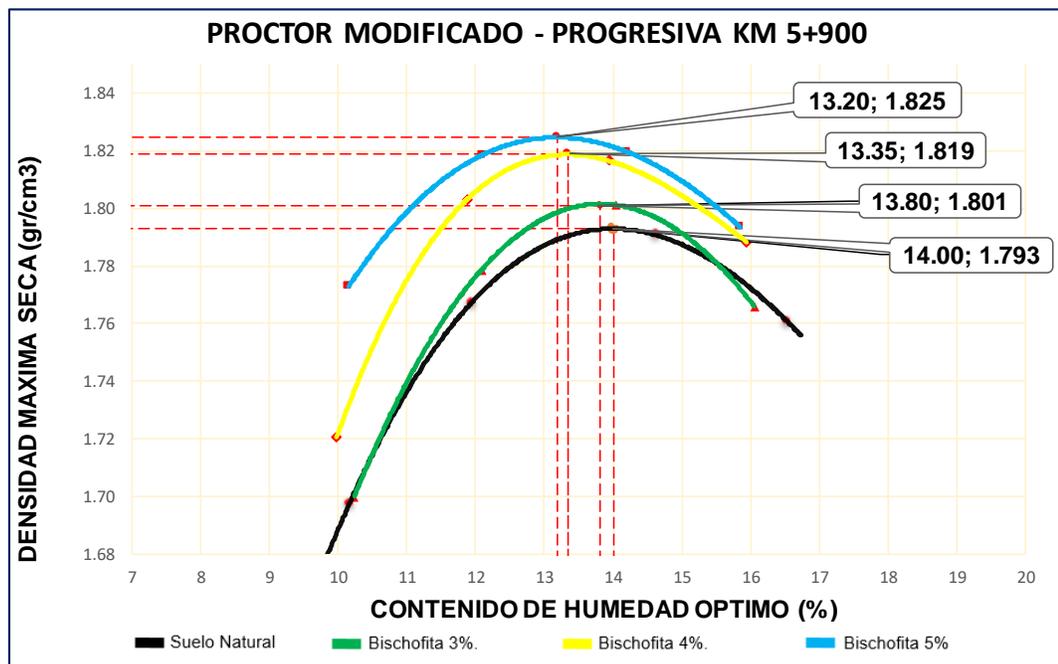


Figura 35: Curva de Compactación Bischofita – KM 5+900

La Figura 35 nos muestra la curva de compactación a suelo natural y con la adición del aditivo estabilizante, en la imagen se puede verificar que cuando la proporción de aditivo químico Bischofita aumenta en porcentajes, su Densidad Máxima Seca incrementa de 1.793 gr/cm³ a 1.825 gr/cm³ y a su vez el Contenido de Humedad Optimo reduce de 14.00% a 13.20% a una proporción de 5%. de la Bischofita

4.4.2.12. pH del Suelo: Bischofita 3%, 4%, 5% – KM 5+900

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en el laboratorio:

Tabla 27: *pH del Suelo: Bischofita – Progresiva KM 5+900*

Progresiva	Calicata	Muestra	pH	Grado de Acidez
KM 5+900 + Suelo Natural	C – 1	M - 1	8.5	Fuertemente Alcalino
KM 5+900 + 3% Bischofita	C – 1	B - 1	7.7	Ligeramente Alcalino
KM 5+900 + 4% Bischofita	C – 1	B - 2	7.6	Ligeramente Alcalino
KM 5+900 + 5% Bischofita	C – 1	B - 3	7.5	Ligeramente Alcalino

En la Tabla 27 tenemos los datos recopilados del ensayo del pH del suelo de la Calicata C-1 ubicado en la progresiva KM 5+900, donde nos muestra una disminución en los resultados del pH del Suelo, esto con relación al aumento en porcentajes del aditivo estabilizante Bischofita.

4.4.2.13. Compactación de Suelos: Bischofita 3%, 4%, 5% – KM 6+400

A continuación, se muestran los resultados de laboratorio:

Tabla 28: Compactación de Suelos Bischofita – Progresiva KM 6+400

Progresiva	Calicata	Muestra	Proctor Modificado	
			Densidad Máxima Seca (gr/cm ³)	Contenido de Humedad Optimo (%)
KM 6+400 + Suelo Natural	C - 2	M - 2	1.861 gr/cm³	12.01%
KM 6+400 + 3% Bischofita	C - 2	B - 1	1.875 gr/cm³	11.78%
KM 6+400 + 4% Bischofita	C - 2	B - 2	1.883 gr/cm³	11.56%
KM 6+400 + 5% Bischofita	C - 2	B - 3	1.905 gr/cm³	11.00%

En la Tabla 28 podemos observar los resultados del ensayo de Compactación de la Calicata C-2 ubicado en la progresiva KM 6+400, donde nos muestra un incremento en la Densidad Máxima Seca y un Contenido de Humedad Optimo en descenso, esto en relación al aumento del aditivo estabilizante Bischofita.

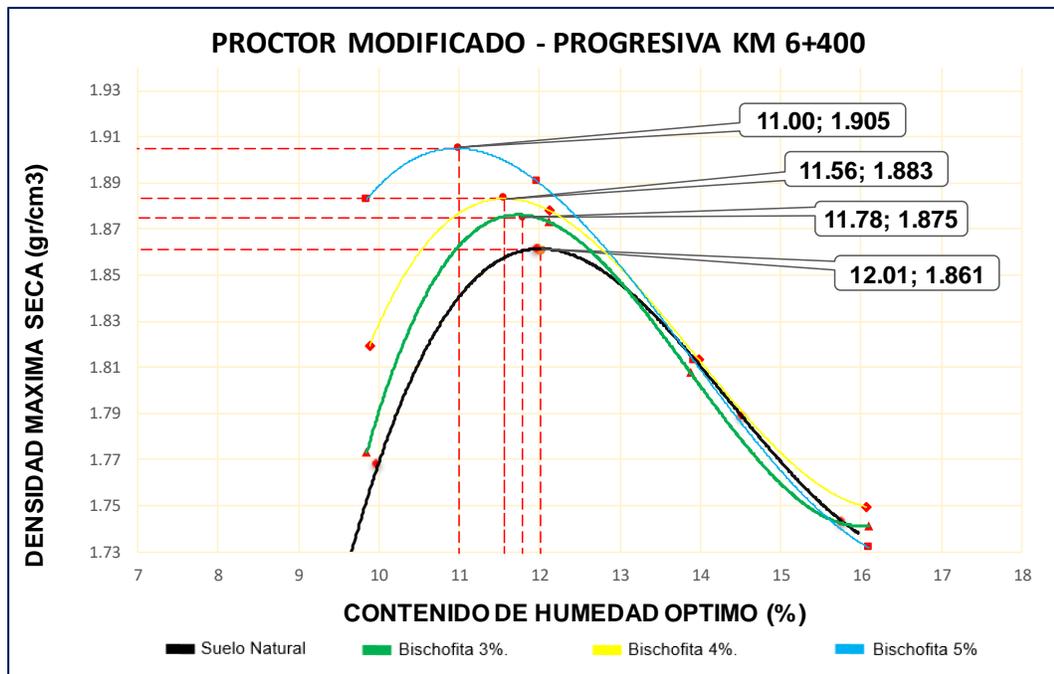


Figura 36: Curva de Compactación Bischofita – KM 6+400

La Figura 36 tenemos la curva de compactación a suelo natural y con la adición del aditivo estabilizante, en la imagen se puede verificar que cuando la proporción de aditivo químico Bischofita aumenta en porcentajes, su Densidad Máxima Seca incrementa de 1.861 gr/cm³ a 1.905 gr/cm³ y a su vez el Contenido de Humedad Optimo reduce de 12.01% a 11.00% a una proporción de 5%. de la Bischofita.

4.4.2.14. pH del Suelo: Bischofita 3%, 4%, 5% – KM 6+400

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en el laboratorio:

Tabla 29: *pH del Suelo: Bischofita – Progresiva KM 6+400*

Progresiva	Calicata	Muestra	pH	Grado de Acidez
KM 6+400 + Suelo Natural	C – 2	M - 2	8.0	Moderadamente Alcalino
KM 6+400 + 3% Bischofita	C – 2	B - 1	7.3	Neutro
KM 6+400 + 4% Bischofita	C – 2	B - 2	7.2	Neutro
KM 6+400 + 5% Bischofita	C – 2	B - 3	7.1	Neutro

En la Tabla 29 tenemos los datos recopilados del ensayo del pH del suelo de la Calicata C-2 ubicado en la progresiva KM 6+400, donde nos muestra una disminución en los resultados del pH del Suelo, esto con relación al aumento en porcentajes del aditivo estabilizante Bischofita.

4.4.2.15. Compactación de Suelos: Bischofita 3%, 4%, 5% – KM 6+900

A continuación, se muestran los resultados de laboratorio:

Tabla 30: Compactación de Suelos Bischofita – Progresiva KM 6+900

Progresiva	Calicata	Muestra	Proctor Modificado	
			Densidad Máxima Seca (gr/cm ³)	Contenido de Humedad Optimo (%)
KM 6+900 + Suelo Natural	C - 3	M - 3	1.985 gr/cm³	9.20%
KM 6+900 + 3% Bischofita	C - 3	B - 1	1.994 gr/cm³	9.01%
KM 6+900 + 4% Bischofita	C - 3	B - 2	2.001 gr/cm³	8.53%
KM 6+900 + 5% Bischofita	C - 3	B - 3	2.026 gr/cm³	8.12%

En la Tabla 30 nos muestran los resultados del ensayo de Compactación de la Calicata C-3 ubicado en la progresiva KM 6+900, donde nos muestra un incremento en la Densidad Máxima Seca y un Contenido de Humedad Optimo en descenso, esto en relación al aumento del aditivo estabilizante Bischofita.

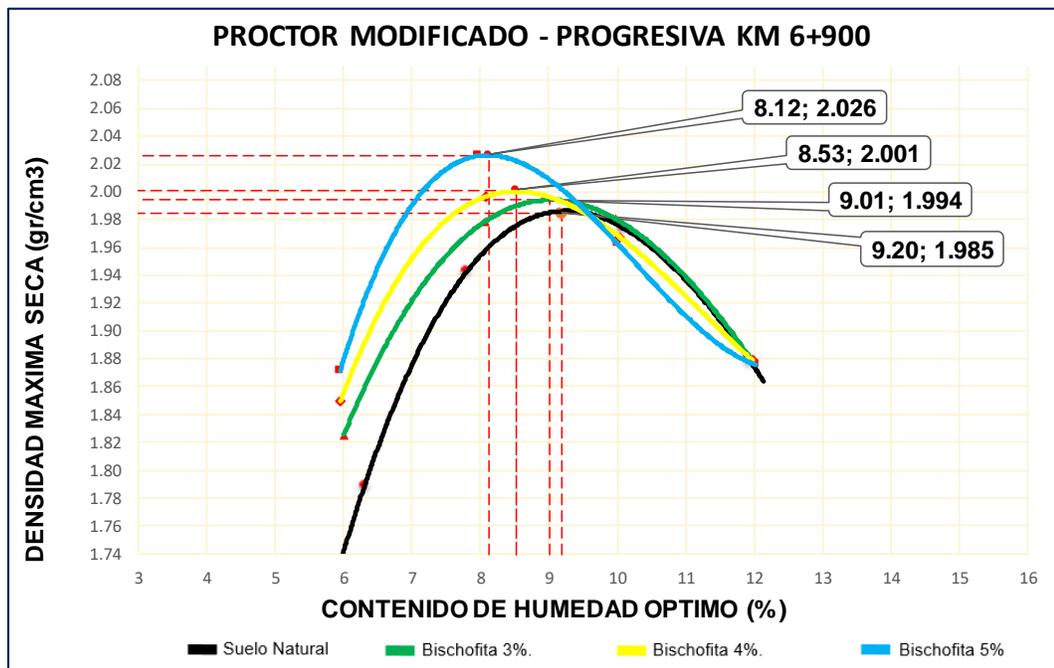


Figura 37: Curva de Compactación Bischofita – KM 6+900

La Figura 37 nos muestra la curva de compactación a suelo natural y con la adición del aditivo estabilizante, en la imagen se puede verificar que cuando la proporción de aditivo químico Bischofita aumenta en porcentajes, su Densidad Máxima Seca incrementa de 1.985 gr/cm³ a 2.026 gr/cm³ y a su vez el Contenido de Humedad Optimo reduce de 9.20% a 8.12% a una proporción de 5%. de la Bischofita

4.4.2.16. pH del Suelo: Bischofita 3%, 4%, 5% – KM 6+900

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en el laboratorio:

Tabla 31: *pH del Suelo: Bischofita – Progresiva KM 6+900*

Progresiva	Calicata	Muestra	pH	Grado de Acidez
KM 6+900 + Suelo Natural	C – 3	M – 3	7.5	Ligeramente Alcalino
KM 6+900 + 3% Bischofita	C – 3	B - 1	6.8	Neutro
KM 6+900 + 4% Bischofita	C – 3	B - 2	6.7	Neutro
KM 6+900 + 5% Bischofita	C – 3	B - 3	6.7	Neutro

En la Tabla 31 tenemos los datos recopilados del ensayo del pH del suelo de la Calicata C-2 ubicado en la progresiva KM 6+900, donde nos muestra una disminución en los resultados del pH del Suelo, esto con relación al aumento en porcentajes del aditivo estabilizante Bischofita.

4.4.3. Estimación de los valores de Resistencia del suelo aplicando Enzima Orgánica y Bischofita en carretera no pavimentada KM 5+840 al KM 6+900.

Para la obtención de datos previamente se cumplirán las siguientes actividades: Secado de material, Material pasante por la malla N°3/4”, Aditivo Estabilizante Enzima Orgánica, Aditivo Estabilizante Bischofita, CBR: Enzima Orgánica 1L, 1.5L, 2L – KM 5+900, CBR: Enzima Orgánica 1L, 1.5L, 2L – KM 6+400, CBR: Enzima Orgánica 1L,

1.5L, 2L – KM 6+900, CBR: Bischofita 3%, 4%, 5% – KM 5+900, CBR: Bischofita 3%, 4%, 5% – KM 6+400, CBR: Bischofita 3%, 4%, 5% – KM 6+900

- ✓ Secado de Material
- ✓ Material pasante por la malla # 3/4
- ✓ Aditivo Estabilizante Enzima Orgánica
- ✓ Aditivo Estabilizante Bischofita
- ✓ CBR: Enzima Orgánica 1L, 1.5L, 2L – KM 5+900
- ✓ CBR: Enzima Orgánica 1L, 1.5L, 2L – KM 6+400
- ✓ CBR: Enzima Orgánica 1L, 1.5L, 2L – KM 6+900
- ✓ CBR: Bischofita 3%, 4%, 5% – KM 5+900
- ✓ CBR: Bischofita 3%, 4%, 5% – KM 6+400
- ✓ CBR: Bischofita 3%, 4%, 5% – KM 6+900

4.4.3.1. Secado de Material:

El material a utilizar previamente debe exponer al aire libre hasta su secado total, si el material presenta terrones se procederá a desmenuzar usando un combo. La muestra a zarandear por el Tamiz 3/4" se obtendrá por cuarteo manual.



Figura 38: Secado del material de las calicatas C-1, C-2 y C-3

4.4.3.2. Material Pasante por la Malla N°3/4”

Una vez hecho el cuarteo manual de cada una de las calicatas C–1 (KM 5+900), C–2 (KM 6+400), C–3 (KM 6+900), se procede a pasar el material por el Tamiz N°3/4”.

Completado este procedimiento de tamizaje se procederá a tomar una cantidad de 20 a 25 kilogramos de material pasante por el Tamiz N° 3/4", para cada ensayo, esta toma de muestra se realizará para cada calicata en estudio a diferentes proporciones de 1L, 1.5L, 2L y 3%, 4%, 5% del aditivo estabilizante Enzima Orgánica y Bischofita respectivamente.

4.4.3.3. Aditivo Estabilizante: Enzima Orgánica

Según las especificaciones técnicas del producto nos menciona que 1L de Enzima Orgánica rinde para 500L de agua, teniendo en consideración el rendimiento inicial, se realizó ensayos a 1L, 1.5L y 2L de proporción de Enzima Orgánica en cada una de las calicatas.

Para los ensayos de CBR se preparó el producto estabilizante Perma Zyme 30X en recipientes de 10L de capacidad.

Tabla 32: *Proporciones a Utilizar: Enzima Orgánica*

Proporción	Cantidad de Agua	Cantidad de Aditivo Estabilizante (ml)
1 L	10 L.	20 ml.
1.5 L	10 L.	30 ml.
2 L.	10 L.	40 ml.

En la Tabla 32 podemos apreciar las cantidades calculadas en mililitros (ml), para disolverlo en 10L de agua. La cantidad del aditivo estabilizante se calculó mediante una de regla de tres simple, esto con relación al rendimiento inicial de 1L de Enzima Orgánica para 500L de agua.



Figura 39: Proporción del Aditivo Estabilizante Enzima Orgánica

4.4.3.4. Aditivo Estabilizante: Bischofita

Según el Ministerio de Transportes Comunicaciones, (2014), nos manifiesta que la aplicación de la Bischofita es a una proporción de entre 3% y 5% con respecto a su peso seco de la muestra. Teniendo estas consideraciones se optó en utilizar proporciones de 3%, 4% y 5%.

Tabla 33: *Proporciones a Utilizar: Bischofita*

Proporción	Porcentaje de Aditivo Estabilizante
PROPORCION 1	3%
PROPORCION 2	4%.
PROPORCION 3	5%.

En la Tabla 33 podemos apreciar los porcentajes de Bischofita (Cloruro de Magnesio Hexahidratado), que se aplicará a cada calicata en estudio.



Figura 40: Proporción del Aditivo Estabilizante Bischofita

4.4.3.5. CBR: Enzima Orgánica 1L, 1.5L, 2L – KM 5+900

A continuación, se muestran los resultados de laboratorio:

Tabla 34: CBR al 100% y 95% Enzima Orgánica – Progresiva KM 5+900

Progresiva	Calicata	Muestra	CBR a 0.1"		Expansión (56 golpes)
			PENETRACION CBR 100% D.M.S.	PENETRACION CBR 95% D.M.S.	
KM 5+900 + Suelo Natural	C - 1	M - 1	6.6%	4.5%	1.43%
KM 5+900 + 1L. Enzima Orgánica	C - 1	E - 1	7.8%	5.6%	1.20%
KM 5+900 + 1.5L. Enzima Orgánica	C - 1	E - 2	9.9%	7.1%	1.13%
KM 5+900 + 2L. Enzima Orgánica	C - 1	E - 3	13.0%	10.3%	1.02%

En la Tabla 34 podemos observar los resultados del ensayo de CBR de la Calicata C-1 ubicado en la progresiva KM 5+900, donde nos muestra un incremento de resistencia del suelo y una disminución en el porcentaje de expansión, esto en relación al aumento del aditivo estabilizante Enzima Orgánica.

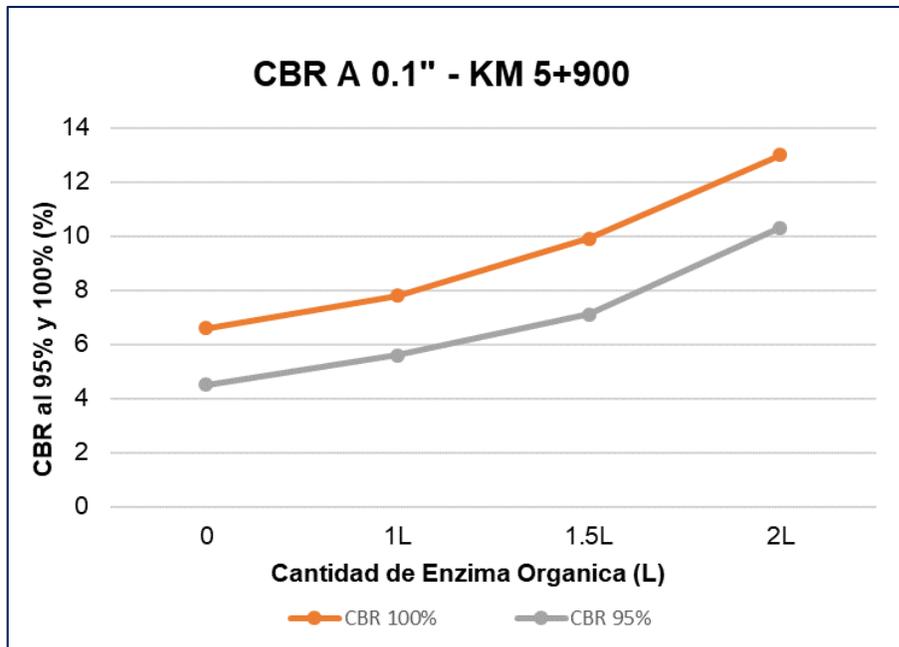


Figura 41: CBR 100% y 95% Enzima Orgánica – KM 5+900

La Figura 41 tenemos los resultados de CBR a 0.1" de penetración a suelo natural y con la adición del aditivo estabilizante, en la imagen se puede verificar que cuando la proporción de la Enzima Orgánica aumenta, su resistencia al esfuerzo cortante se incrementa de 6.6% a 13.0%, también este aditivo tiene beneficios en el hinchamiento de los suelos, porque disminuye la expansión de 1.43% a 1.02% a 56 golpes, a una proporción de 2L. de la Enzima Orgánica.

4.4.3.6. CBR: Enzima Orgánica 1L, 1.5L, 2L – KM 6+400

A continuación, se muestran los resultados de laboratorio:

Tabla 35: CBR al 100% y 95% Enzima Orgánica – Progresiva KM 6+400

Progresiva	Calicata	Muestra	CBR a 0.1” PENETRACION		Expansión (56 golpes)
			CBR 100% D.M.S	CBR 95% D.M.S	
KM 6+400 + Suelo Natural	C – 2	M - 2	5.4%	4.5%	1.51%
KM 6+400 + 1L. Enzima Orgánica	C – 2	E - 1	6.7%	5.1%	1.26%
KM 6+400 + 1.5L. Enzima Orgánica	C – 2	E - 2	8.7%	6.5%	1.13%
KM 6+400 + 2L. Enzima Orgánica	C – 2	E - 3	11.5%	9.2%	1.05%

En la Tabla 35 nos brinda los resultados del ensayo de CBR de la Calicata C-2 ubicado en la progresiva KM 6+400, donde nos muestra un incremento de resistencia del suelo y una disminución en el porcentaje de expansión, esto en relación al aumento del aditivo estabilizante Enzima Orgánica.

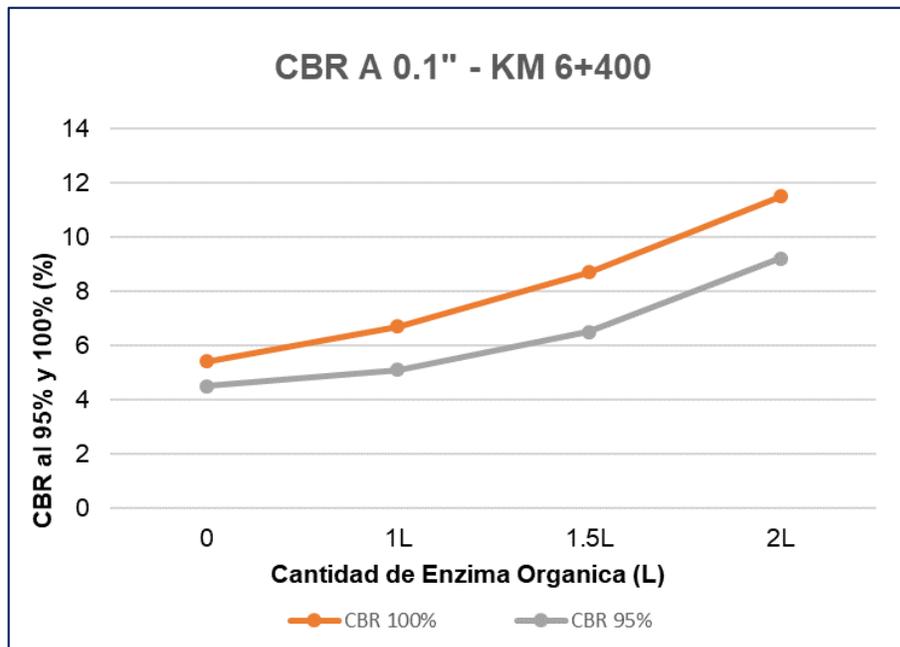


Figura 42: CBR 100% y 95% Enzima Orgánica – KM 6+400

La Figura 42 tenemos un gráfico con los resultados de CBR a 0.1” de penetración a suelo natural y con la adición del aditivo estabilizante, en la

imagen se puede verificar que cuando la proporción de la Enzima Orgánica aumenta, su resistencia al esfuerzo cortante se incrementa de 5.4% a 11.5%, también este aditivo nos disminuye la expansión de 1.51% a 1.05%, a una proporción de 2L. de la Enzima Orgánica.

4.4.3.7. CBR: Enzima Orgánica 1L, 1.5L, 2L – KM 6+900

A continuación, se muestran los resultados de laboratorio:

Tabla 36: CBR al 100% y 95% Enzima Orgánica – Progresiva KM 6+900

Progresiva	Calicata	Muestra	CBR a 0.1” PENETRACION		Expansión (56 golpes)
			CBR 100% D.M.S.	CBR 95% D.M.S	
KM 6+900 + Suelo Natural	C – 3	M - 3	7.0%	5.8%	1.40%
KM 6+900 + 1L. Enzima Orgánica	C – 3	E - 1	9.9%	8.4%	1.15%
KM 6+900 + 1.5L. Enzima Orgánica	C – 3	E - 2	12.3%	9.9%	1.06%
KM 6+900 + 2L. Enzima Orgánica	C – 3	E - 3	14.9%	12.2%	0.98%

En la Tabla 36 podemos observar los resultados del ensayo de CBR de la Calicata C-3 ubicado en la progresiva KM 6+900, donde nos muestra un incremento de resistencia del suelo y una disminución en el porcentaje de expansión, esto en relación al aumento del aditivo estabilizante Enzima Orgánica.

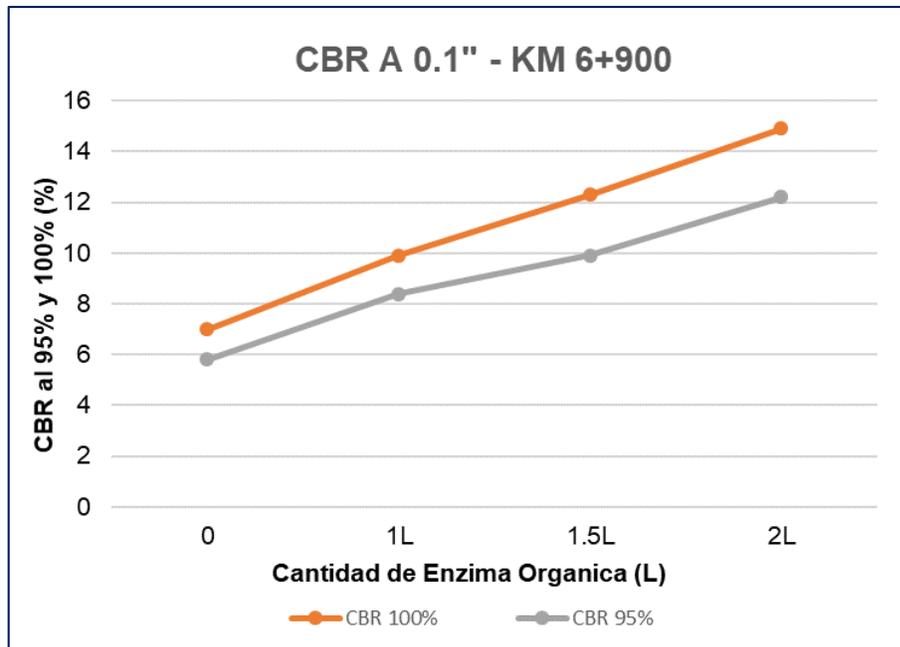


Figura 43: CBR 100% y 95% Enzima Orgánica – KM 6+900

La Figura 43 nos grafica los resultados del ensayo de CBR a 0.1" penetración a suelo natural y con la adición del aditivo estabilizante, en la imagen se puede verificar que cuando la proporción de la Enzima Orgánica aumenta, su resistencia al esfuerzo cortante se incrementa de 7.0% a 14.9%, este aditivo también presenta beneficios en el hinchamiento de los suelos porque disminuye la expansión de 1.40% a 0.98%, a una proporción de 2L de la Enzima Orgánica.

4.4.3.8. CBR: Bischofita 3%, 4%, 5% – KM 5+900

A continuación, se muestran los resultados de laboratorio:

Tabla 37: CBR al 100% y 95% Bischofita – Progresiva KM 5+900

Progresiva	Calicata	Muestra	CBR a 0.1" PENETRACION		Expansión (56 golpes)
			CBR 100% M.D.S.	CBR 95% M.D.S.	
			KM 5+900 + Suelo Natural	C - 1	
KM 5+900 + 3% Bischofita	C - 1	B - 1	7.3%	5.1%	1.27%
KM 5+900 + 4% Bischofita	C - 1	B - 2	8.3%	5.8%	1.19%
KM 5+900 + 5% Bischofita	C - 1	B - 3	10.1%	7.3%	1.11%

En la Tabla 37 nos brindan los resultados del ensayo de CBR de la Calicata C-1 ubicado en la progresiva KM 5+900, donde nos muestra un incremento de resistencia del suelo y una disminución en el porcentaje de expansión, esto en relación al aumento del aditivo estabilizante Bischofita.

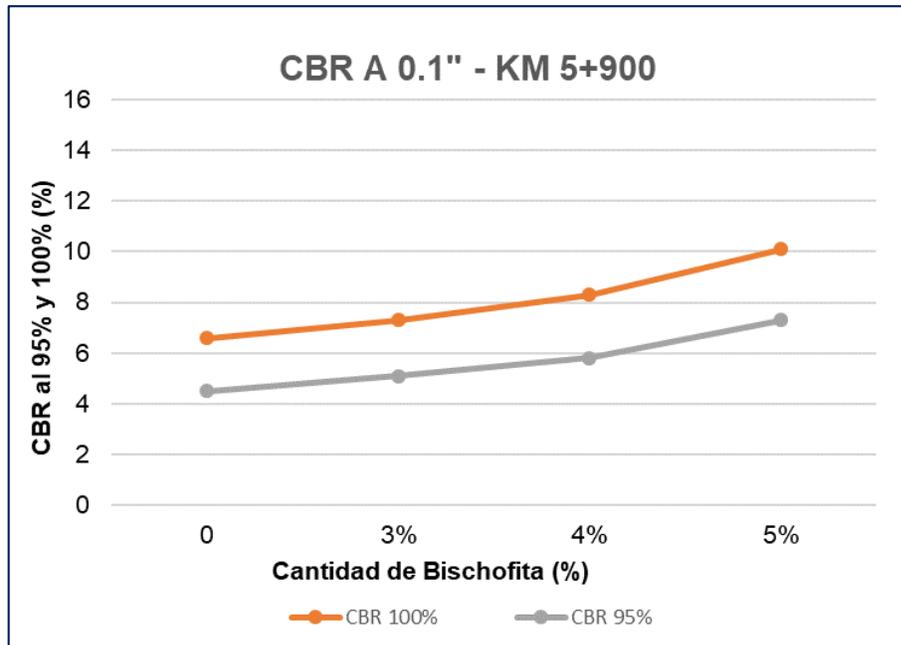


Figura 44: CBR 100% y 95% Bischofita – KM 5+900

La Figura 44 nos muestra los resultados de CBR a 0.1” de penetración a suelo natural y con la adición del aditivo estabilizante, en la imagen se puede verificar que cuando el porcentaje de Bischofita aumenta, su resistencia al esfuerzo cortante se incrementa de 6.6% a 10.1%, también este aditivo tiene beneficios en el hinchamiento de los suelos porque disminuye la expansión de 1.43% a 1.11%, a una proporción de 5% de Bischofita.

4.4.3.9. CBR: Bischofita 3%, 4%, 5% – KM 6+400

A continuación, se muestran los resultados de laboratorio:

Tabla 38: CBR al 100% y 95% Bischofita – Progresiva KM 6+400

Progresiva	Calicata	Muestra	CBR a 0.1”		Expansión (56 golpes)
			PENETRACION		
			CBR 100% D.M.S.	CBR 95% D.M.S.	
KM 6+400 + Suelo Natural	C – 2	M - 1	5.4%	4.5%	1.51%
KM 6+400 + 3% Bischofita	C – 2	B - 1	6.2%	4.8%	1.32%
KM 6+400 + 4% Bischofita	C – 2	B - 2	7.7%	6.1%	1.26%
KM 6+400 + 5% Bischofita	C – 2	B - 3	9.7%	7.6%	1.11%

En la Tabla 38 podemos observar los resultados del ensayo de CBR de la Calicata C-2 ubicado en la progresiva KM 6+400, donde nos muestra un incremento de resistencia del suelo y una disminución en el porcentaje de expansión, esto en relación al aumento del aditivo estabilizante Bischofita.

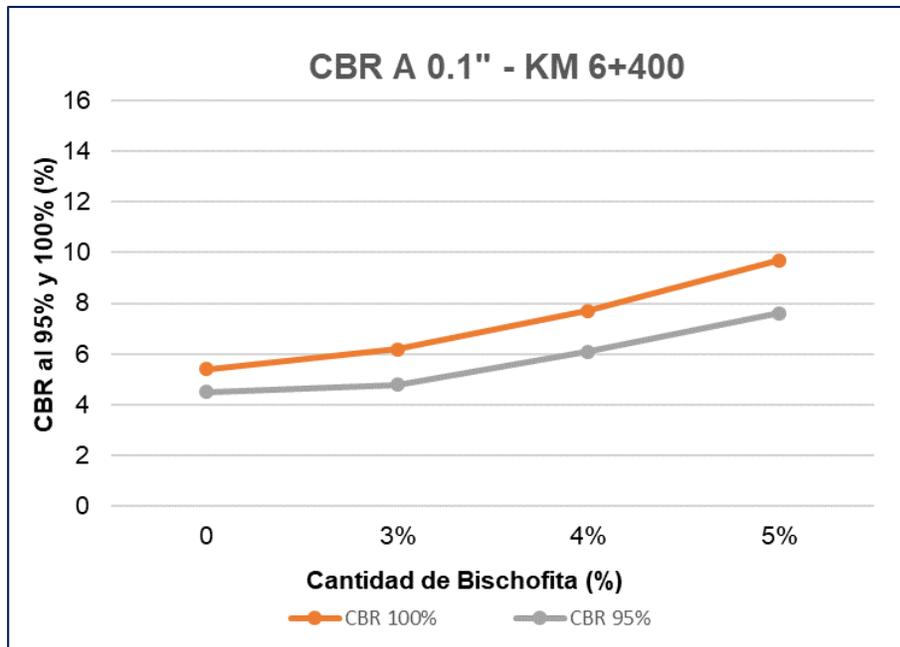


Figura 45: CBR 100% y 95% Bischofita – KM 6+400

La Figura 45 nos muestra los resultados de CBR a 0.1" de penetración a suelo natural y con la adición del aditivo estabilizante, en la imagen se puede verificar que cuando el porcentaje de Bischofita aumenta, su resistencia al esfuerzo cortante se incrementa de 5.4% a 9.7%, también este aditivo tiene beneficios en el hinchamiento de los suelos porque disminuye la expansión de 1.51% a 1.11%, a una proporción de 5% de Bischofita.

4.4.3.10. CBR: Bischofita 3%, 4%, 5% – KM 6+900

A continuación, se muestran los resultados de laboratorio:

Tabla 39: CBR al 100% y 95% Bischofita – Progresiva KM 6+900

Progresiva	Calicata	Muestra	CBR a 0.1" PENETRACION		Expansión (56 golpes)
			CBR 100% M.D.S	CBR 95% M.D.S.	
KM 6+900 + Suelo Natural	C - 3	M - 3	7.0%	5.8%	1.40%
KM 6+900 + 3% Bischofita	C - 3	B - 1	9.1%	7.7%	1.26%
KM 6+900 + 4% Bischofita	C - 3	B - 2	10.6%	8.6%	1.20%
KM 6+900 + 5% Bischofita	C - 3	B - 3	12.0%	10.8%	1.10%

En la Tabla 39 podemos observar los resultados del ensayo de CBR de la Calicata C-3 ubicado en la progresiva KM 6+900, donde nos muestra un incremento de resistencia del suelo y una disminución en el porcentaje de expansión, esto en relación al aumento del aditivo estabilizante Bischofita.

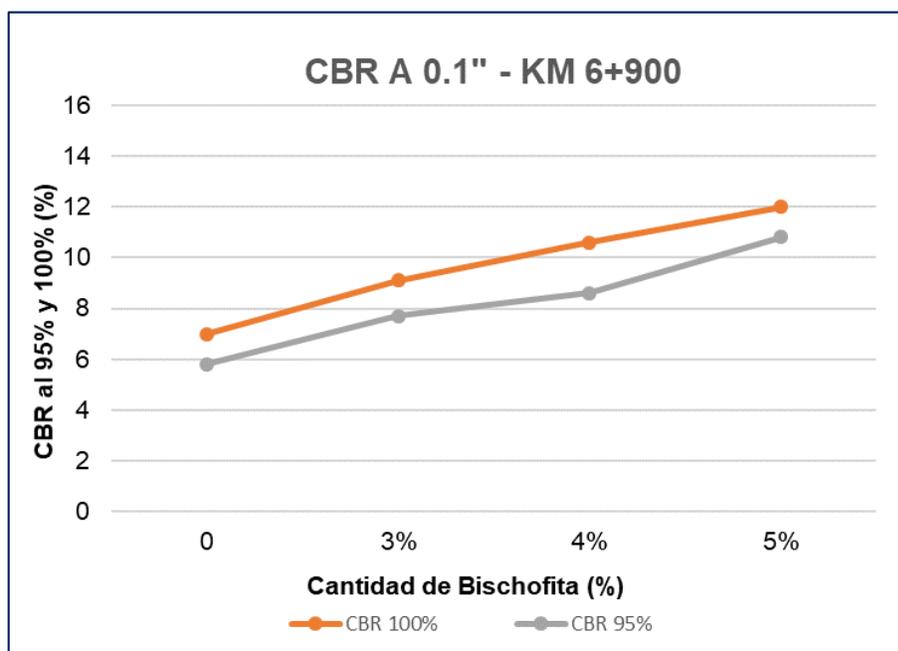


Figura 46: CBR 100% y 95% Bischofita – KM 6+900

La Figura 46 nos muestra los resultados de CBR a 0.1” de penetración a suelo natural y con la adición del aditivo estabilizante, en la imagen se puede verificar que cuando el porcentaje de Bischofita aumenta, su resistencia al esfuerzo cortante se incrementa de 7.0% a 12.0%, también este aditivo tiene beneficios en el hinchamiento de los suelos porque disminuye la expansión de 1.40% a 1.10%, a una proporción de 5% de Bischofita.

4.5. Resultados

4.5.1. Determinación de los resultados del Índice de Plasticidad aplicando Enzima Orgánica y Bischofita en carretera no pavimentada KM 5+840 al 6+900.

En las siguientes tablas mostraremos los resultados de variación que presenta el Limite Liquido, Limite Plástico e Índice de Plasticidad, teniendo como punto de partida los datos a suelo natural y por consiguiente aplicando, los aditivos estabilizantes Enzima Orgánica y Bischofita en las calicatas C-1, C-2, C-3 ubicado en las progresivas KM 5+900, KM 6+400, KM 6+900 respectivamente.

Tabla 40: *Índice de Plasticidad con la Adición de Enzima Orgánica y Bischofita – KM 5+900*

Propiedad Física	Sin Aditivo	Enzima Orgánica			Bischofita		
		1L	1.5L	2L	3%	4%	5%
L.L.	33.69%	31.72%	29.89%	28.35%	32.46%	30.50%	28.94%
L.P.	16.83%	15.85%	15.43%	14.83%	15.85%	15.56%	15.18%
I.P.	16.86%	15.87%	14.46%	13.52%	16.61%	14.94%	13.76%

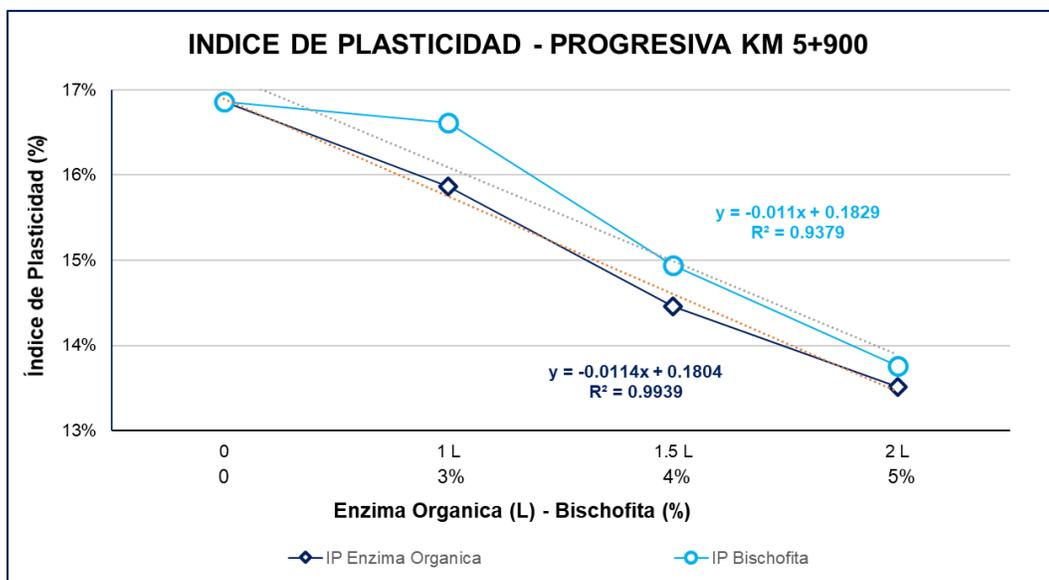


Figura 47: Variación del Índice de Plasticidad con Adición de Enzima Orgánica y Bischofita – KM 5+900

Interpretación (Tabla/Figura):

En la Tabla 40 se observa los resultados del Índice de Plasticidad con adición de Enzima Orgánica y Bischofita de la calicata C-1 KM 5+900, el IP del suelo tratado con Enzima Orgánica reduce en 5.87%, 14.23%, 19.81% en proporciones de 1L, 1.5L, 2L respectivamente y el uso del aditivo químico Bischofita también reduce el Índice de Plasticidad en 1.48%, 11.39%, 18.39% en proporciones de 3%, 4%, 5% respectivamente, demostrando así que la Enzima Orgánica tiene mejores resultados con respecto a la Bischofita. Los cálculos realizados se hicieron con respecto al Índice de Plasticidad del suelo natural.

Tabla 41: Índice de Plasticidad con la Adición de Enzima Orgánica y Bischofita – KM 6+400

Propiedad Física	Sin Aditivo	Enzima Orgánica			Bischofita		
		1L	1.5L	2L	3%	4%	5%
L.L.	30.75%	29.11%	27.10%	24.59%	29.84%	27.88%	27.06%
L.P.	13.67%	13.34%	12.34%	11.83%	13.55%	12.85%	12.60%
I.P.	17.08%	15.77%	14.76%	12.76%	16.29%	15.03%	14.46%

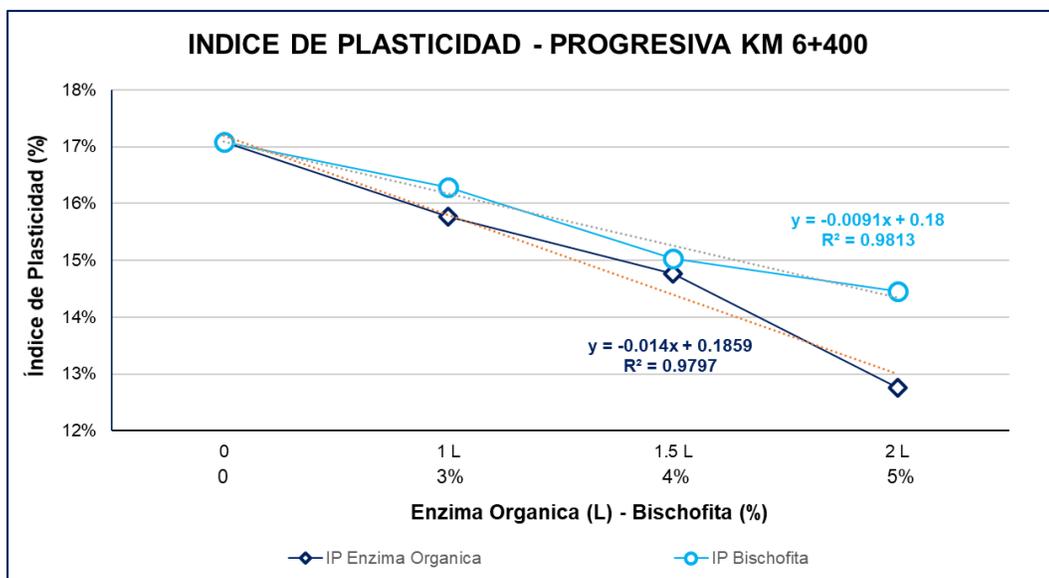


Figura 48: Variación del Índice de Plasticidad con Adición de Enzima Orgánica y Bischofita – KM 6+400

Interpretación (Tabla/Figura):

En la Tabla 41 nos muestra los resultados del Índice de Plasticidad con adición de Enzima Orgánica y Bischofita de la calicata C-2 KM 6+400, el IP del suelo tratado con Enzima Orgánica reduce en 7.67%, 13.58%, 25.29% en proporciones de 1L, 1.5L, 2L respectivamente y el uso del aditivo estabilizante Bischofita también reduce el Índice de Plasticidad en 4.63%, 12.00%, 15.34% en proporciones de 3%, 4%, 5% respectivamente, demostrando así que la Enzima Orgánica tiene mejores resultados con respecto a la Bischofita. Los cálculos realizados se hicieron con respecto al Índice de Plasticidad del suelo natural.

Tabla 42: Índice de Plasticidad con la Adición de Enzima Orgánica y Bischofita – KM 6+900

Propiedad Física	Sin Aditivo	Enzima Orgánica			Bischofita		
		1L	1.5L	2L	3%	4%	5%
L.L.	32.96%	31.07%	29.61%	27.84%	32.19%	30.08%	28.49%
L.P.	17.49%	16.37%	15.77%	14.92%	17.06%	16.01%	15.17%
I.P.	15.47%	14.70%	13.84%	12.92%	15.13%	14.07%	13.32%

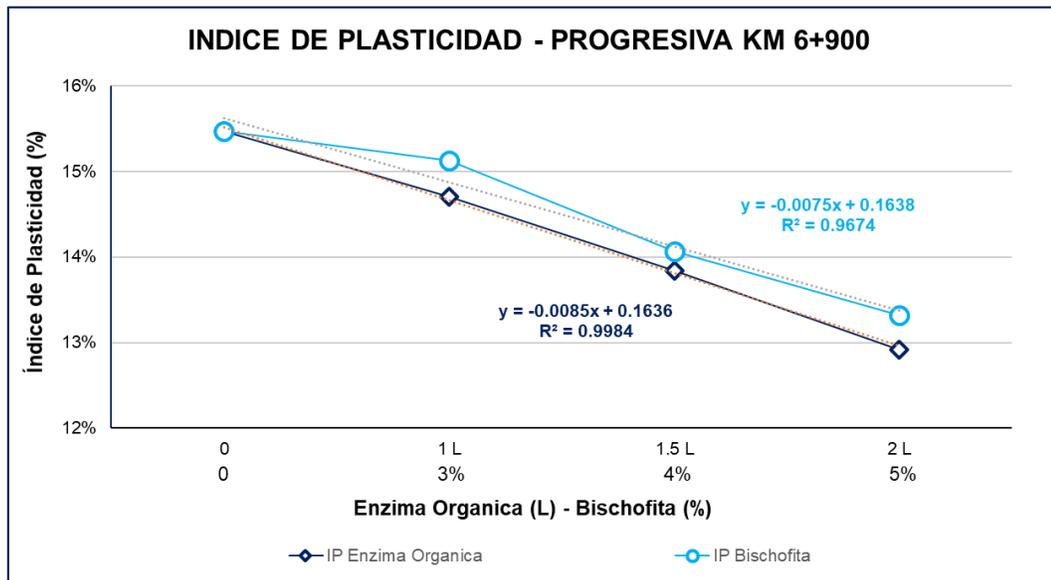


Figura 49: Variación del Índice de Plasticidad con Adición de Enzima Orgánica y Bischofita – KM 6+900

Interpretación (Tabla/Figura):

En la Tabla 42 se observa el Índice de Plasticidad con adición de Enzima Orgánica y Bischofita de la calicata C-3 KM 6+900, el IP del suelo tratado con Enzima Orgánica reduce en 4.98%, 10.54%, 16.48% en proporciones de 1L, 1.5L, 2L respectivamente y el uso del aditivo Bischofita también reduce el Índice de Plasticidad en 2.20%, 9.05%, 13.90% en proporciones de 3%, 4%, 5% respectivamente, demostrando así que la Enzima Orgánica tiene mejores resultados con respecto a la Bischofita. Los cálculos realizados se hicieron con respecto al Índice de Plasticidad del suelo natural.

4.5.2. Evaluación del comportamiento de la Estabilidad Volumétrica aplicando Enzima Orgánica y Bischofita en carretera no pavimentada KM 5+840 al KM 6+900.

En las siguientes tablas mostraremos los resultados de variación que presenta la Densidad Máxima Seca y el Contenido Optimo de Humedad, teniendo como punto de partida los datos a suelo natural y aplicando los aditivos estabilizantes Enzima

Orgánica y Bischofita en las calicatas C-1, C-2, C-3 ubicado en las progresivas KM 5+900, KM 6+400, KM 6+900 respectivamente.

Tabla 43: *Compactación de Suelos con Adición de Enzima Orgánica y Bischofita – KM 5+900*

Propiedad Mecánica	Sin Aditivo	Enzima Orgánica			Bischofita		
		1L	1.5L	2L	3%	4%	5%
D.M.S.(gr/cm ³)	1.793	1.809	1.822	1.830	1.801	1.819	1.825
C.H.O.(%)	14.00	13.60	13.28	13.10	13.80	13.35	13.20
pH del Suelo	8.5	8.2	8.1	7.9	7.7	7.6	7.5

Interpretación (Tabla):

En la Tabla 43 podemos verificar el comportamiento del aumento de la Densidad Máxima Seca y la disminución del Contenido de Humedad Optima de la calicata C-1 KM 5+900 respecto a la muestra sin aditivo (suelo natural), con la aplicación de la Enzima Orgánica mejora la D. M. S. en 0.89%, 1.62%, 2.06% y reduce el C.H.O. en 2.86%, 5.14%, 6.43% a una dosificación de 1L, 1.5L, 2L obteniendo un pH del suelo de 8.2, 8.1, 7.9 respectivamente y con la aplicación de la Bischofita (Cloruro de Magnesio Hexahidratado) mejora la D.M.S. en 0.45%, 1.45%, 1.78% y también reduce el C.H.O. en 1.43%, 4.64%, 5.71% a una dosificación de 3%, 4%, 5% por lo que se obtiene un pH del Suelo de 7.7, 7.6, 7.5 respectivamente, mostrando así que el producto enzimático presenta mejor resultado en la Densidad Máxima Seca y en el Contenido de Humedad Optimo. Los cálculos realizados se hicieron con respecto a la relación inicial de la Densidad Máxima Seca vs el Contenido de Humedad Optimo del suelo natural.

Tabla 44: Compactación de Suelos con Adición de Enzima Orgánica y Bischofita – KM 6+400

Propiedad Mecánica	Sin Aditivo	Enzima Orgánica			Bischofita		
		1L	1.5L	2L	3%	4%	5%
D.M.S.(gr/cm ³)	1.861	1.885	1.901	1.926	1.875	1.883	1.905
C.H.O.(%)	12.01	11.63	11.12	10.61	11.78	11.56	11.00
pH del Suelo	8.0	7.9	7.8	7.7	7.3	7.2	7.1

Interpretación (Tabla):

En la Tabla 44 podemos presenciar el comportamiento de los resultados en el aumento de la Densidad Máxima Seca y la disminución del Contenido de Humedad Optima de la calicata C-2 KM 6+400 respecto a la muestra sin aditivo (suelo natural), con la aplicación de la Enzima Orgánica mejora la D. M. S. en 1.29%, 2.15%, 3.49% y reduce el C.H.O. en 3.16%, 7.41%, 11.66% a una proporción de 1L, 1.5L, 2L obteniendo un pH del Suelo de 7.9, 7.8, 7.7 respectivamente y con la aplicación de la Bischofita (Cloruro de Magnesio Hexahidratado) mejora la D.M.S. en 0.75%, 1.18%, 2.36% y también reduce el C.H.O. en 1.92%, 3.75%, 8.41% a una proporción de 3%, 4%, 5% por lo que se obtiene un pH del Suelo de 7.3, 7.2, 7.1 respectivamente, mostrando así que el producto enzimático presenta mejor resultado en la Densidad Máxima Seca y en el Contenido de Humedad Optimo. Los cálculos realizados se hicieron con respecto a la relación inicial de la Densidad Máxima Seca vs el Contenido de Humedad Optimo del suelo natural.

Tabla 45: Compactación de Suelos con Adición de Enzima Orgánica y Bischofita – KM 6+900

Propiedad Mecánica	Sin Aditivo	Enzima Orgánica			Bischofita		
		1L	1.5L	2L	3%	4%	5%
D.M.S.(gr/cm ³)	1.985	1.997	2.015	2.034	1.994	2.001	2.026
C.H.O.(%)	9.20	8.85	8.39	7.97	9.01	8.53	8.12
pH del Suelo	7.5	7.1	7.2	7.0	6.8	6.7	6.7

Interpretación (Tabla):

En la Tabla 45 podemos verificar el comportamiento en el aumento de la Densidad Máxima Seca y la disminución del Contenido de Humedad Optima de la calicata C-3 KM 6+900 respecto a la muestra sin aditivo (suelo natural), con la aplicación de la Enzima Orgánica mejora la D. M. S. en 0.60%, 1.51%, 2.47% y reduce el C.H.O. en 3.80%, 8.80%, 13.37% a una dosificación de 1L, 1.5L, 2L obteniendo un pH del suelo de 7.1, 7.2, 7.0 respectivamente y con la aplicación de la Bischofita (Cloruro de Magnesio Hexahidratado) mejora la D.M.S. en 0.45%, 0.81%, 2.07% y también reduce el C.H.O. en 2.07%, 7.28%, 11.74% a una dosificación de 3%, 4%, 5% por lo que se obtiene un pH del Suelo de 6.8, 6.7, 6.7 respectivamente, mostrando así que el producto enzimático presenta mejor resultado en la Densidad Máxima Seca y en el Contenido de Humedad Optimo. Los cálculos realizados se hicieron con respecto a la relación inicial de la Densidad Máxima Seca vs el Contenido de Humedad Optimo del suelo natural.

4.5.3. Estimación de los valores de Resistencia del suelo aplicando Enzima Orgánica y Bischofita en carretera no pavimentada KM 5+840 al KM 6+900.

En las siguientes tablas mostraremos los resultados de resistencia del suelo, teniendo como punto de partida los datos a suelo natural y por consiguiente aplicando,

los aditivos estabilizantes Enzima Orgánica y Bischofita en las calicatas C-1, C-2, C-3 ubicado en las progresivas KM 5+900, KM 6+400, KM 6+900 respectivamente.

Tabla 46: Resistencia del Suelo con Adición de Enzima Orgánica y Bischofita – KM 5+900

Propiedad Mecánica	Sin Aditivo	Enzima Orgánica			Bischofita		
		1L	1.5L	2L	3%	4%	5%
CBR al 100%	6.6%	7.8%	9.9%	13.0%	7.3%	8.3%	10.1%
Expansión (56 golpes)	1.43%	1.20%	1.13%	1.02%	1.27%	1.19%	1.11%

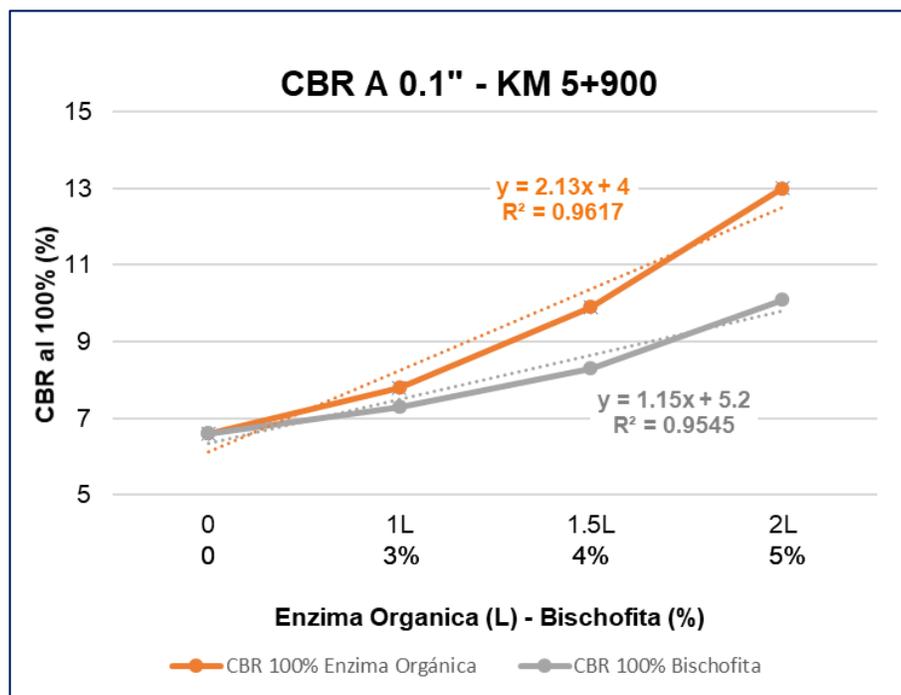


Figura 50: Variación de la Resistencia del Suelo con Adición de Enzima Orgánica y Bischofita – KM 5+900

Interpretación (Tabla/Figura):

En la Tabla 46 tenemos valores en el aumento en la resistencia del suelo y una disminución en el porcentaje de expansión de la calicata C-1 KM 5+900 respecto a la muestra sin aditivo (suelo natural), con la aplicación de la Enzima Orgánica mejora el valor de soporte relativo CBR en 7.8%, 9.9%, 13.0% y también reduce la expansión a

56 golpes en 1.20%, 1.13%, 1.02% a una dosificación de 1L, 1.5L, 2L respectivamente y con la aplicación de la Bischofita (Cloruro de Magnesio Hexahidratado) el valor de soporte relativo CBR mejora en 7.3%, 8.3%, 10.1% y también reduce la expansión a 56 golpes en 1.27%, 1.19%, 1.11%% a una dosificación de 3%, 4%, 5%, respectivamente mostrando así que el producto enzimático presenta mejor resultado en el CBR y expansión. Los cálculos realizados se hicieron con respecto a la resistencia inicial del suelo natural.

Tabla 47 : Resistencia del Suelo con Adición de Enzima Orgánica y Bischofita – KM 6+400

Propiedad Mecánica	Sin Aditivo	Enzima Orgánica			Bischofita		
		1L	1.5L	2L	3%	4%	5%
CBR al 100%	5.4%	6.7%	8.7%	11.5%	6.2%	7.7%	9.7%
Expansión (56 golpes)	1.51%	1.26%	1.13%	1.05%	1.32%	1.26%	1.11%

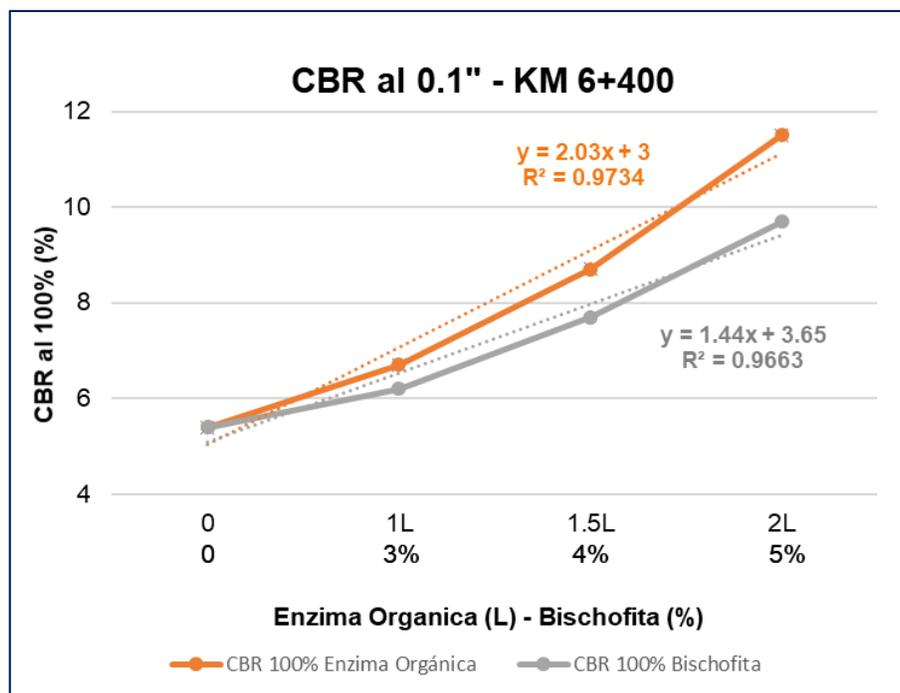


Figura 51: Variación de la Resistencia del Suelo con Adición de Enzima Orgánica y Bischofita – KM 6+400

Interpretación (Tabla/Figura):

En la Tabla 47 tenemos valores en el aumento en la resistencia del suelo y una disminución en el porcentaje de expansión de la calicata C-2 KM 6+400 respecto a la muestra sin aditivo (suelo natural), con la aplicación de la Enzima Orgánica se obtuvo una mejora en el valor de soporte relativo CBR mejora de 6.7%, 8.7%, 11.5% y también reduce la expansión a 56 golpes en 1.26%, 1.13%, 1.05%, a una dosificación de 1L, 1.5L, 2L respectivamente y con la aplicación de la Bischofita (Cloruro de Magnesio Hexahidratado) tiende a mejorar el valor de soporte relativo CBR en 6.2%, 7.7%, 9.7% y también reduce la expansión a 56 golpes en 1.32%, 1.26%, 1.11% a una dosificación de 3%, 4%, 5%, respectivamente mostrando así que el producto enzimático presenta mejor resultado en el CBR y expansión. Los cálculos realizados se hicieron con respecto a la resistencia inicial del suelo natural.

Tabla 48: *Resistencia del Suelo con Adición de Enzima Orgánica y Bischofita – KM 6+900*

Propiedad Mecánica	Sin Aditivo	Perma Zyme 30X			Bischofita		
		1L	1.5L	2L	3%	4%	5%
CBR al 100%	7.0%	9.9%	12.3%	14.9%	9.1%	10.6%	12.0%
Expansión (56 golpes)	1.40%	1.15%	1.06%	0.98%	1.26%	1.20%	1.10%

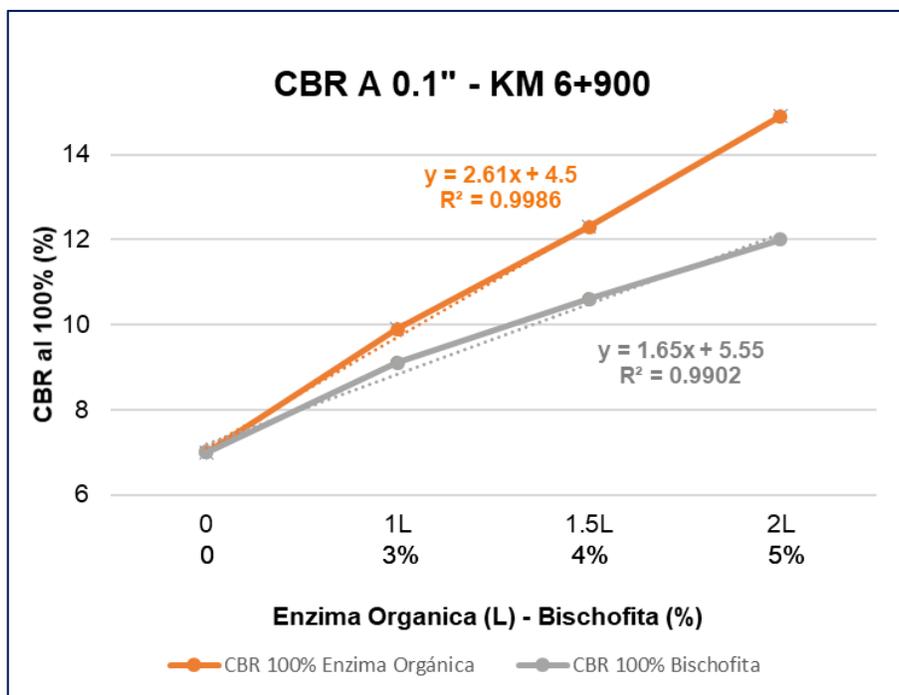


Figura 52: Variación de la Resistencia del Suelo con Adición de Enzima Orgánica y Bischofita – KM 6+900

Interpretación (Tabla/Figura):

En la Tabla 48 tenemos valores en el aumento en la resistencia del suelo y una disminución en el porcentaje de expansión de la calicata C-3 KM 6+900 respecto a la muestra sin aditivo (suelo natural), con la aplicación de la Enzima Orgánica se obtuvo una mejora en el valor de soporte relativo CBR de 9.9%, 12.3%, 14.9% y también reduce la expansión a 56 golpes en 1.15%, 1.06%, 0.98% a una dosificación de 1L, 1.5L, 2L respectivamente y con la aplicación de la Bischofita (Cloruro de Magnesio Hexahidratado) se tiene una mejora en el valor de soporte relativo CBR de 9.1%, 10.6%, 12.0% y también reduce la expansión a 56 golpes en 1.26%, 1.20%, 1.10% a una dosificación de 3%, 4%, 5%, respectivamente mostrando así que el producto enzimático presenta mejor resultado en el CBR y expansión. Los cálculos realizados se hicieron con respecto a la resistencia inicial del suelo natural.

CAPITULO V

DISCUSION DE RESULTADOS

5.1. Discusión 1:

El Índice de Plasticidad con la adición de Enzima Orgánica y Bischofita de las calicatas C-1, C-2, C-3 ubicado en las progresivas KM 5+900, KM 6+400, KM 6+900, se obtuvo una reducción de resultados en el IP de suelo estabilizado con respecto a la muestra sin aditivo; con la adición de la Enzima Orgánica reduce en 19.81%, 19.43%, 25.29% en una proporción de 2L respectivamente y con el uso del aditivo estabilizante Bischofita también reduce el IP en 18.39%, 15.34%, 13.90% para una proporción de 5% respectivamente. mostrando así que la Enzima Orgánica tiene mejores resultados con respecto a la Bischofita.

Según los resultados logrados por Golcochea (2019) citado como antecedente nacional nos manifiesta que presenta una mejora mínima en la propiedad física del suelo (Límites de Atterberg), obteniendo una reducción en la plasticidad del suelo, inicialmente se obtuvo una plasticidad alta a suelo natural y con la adición del aditivo Enzima Orgánica resultó una plasticidad media. Asimismo Briones (2018) citado como antecedente nacional nos manifiesta que a una proporción de 5% de Bischofita cumple con ciertos estándares de calidad mínimos de la EG-2013, en el caso del IP se obtuvo un 11.36% estando fuera de los límites permisibles que son 4%-9% según la norma.

Al respecto el Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito (2008), nos menciona que un IP > 20% es un suelo muy arcilloso, si el IP está

dentro ($20\% > IP > 10\%$) son suelos arcillosos, y un IP pequeño está dentro de ($10\% > IP > 4\%$) es un suelo poco arcilloso, según la Tabla 33, Tabla 34, Tabla 35 tenemos un suelo arcilloso porque nuestro IP se encuentra dentro de los parámetros establecidos por la norma ($20\% > IP > 10\%$).

Como se puede observar los valores determinados para el objetivo específico 1; obtenidos a suelo estabilizado y sin estabilizar están dentro de los parámetros del Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito y los antecedentes.

5.2. Discusión 2:

La estabilidad volumétrica con la adición de Enzima Orgánica y Bischofita de las calicatas C-1, C-2, C-3 ubicado en las progresivas KM 5+900, KM 6+400, KM 6+900, se evaluó a partir de la curva de compactación, la relación que hay entre la Densidad Máxima Seca y Contenido de Humedad Óptimo, se obtuvo un incremento en porcentajes de 2.06%, 3.49%, 2.47% en la D.M.S. y una reducción de 6.43%, 11.66%, 13.37% en el C.H.O. aplicando la Enzima Orgánica a una proporción de 2L respectivamente y por otro lado el aditivo estabilizante Bischofita (Cloruro de Magnesio Hexahidratado) tiende a mejorar en porcentajes de 1.78%, 2.36%, 2.07% en la D.M.S y una reducción de 5.71%, 8.41%, 11.74% en el C.H.O a una proporción de 5% respectivamente, mostrando así que el producto enzimático presenta mejor resultado en la Densidad Máxima Seca y en el Contenido de Humedad Óptimo frente a la Bischofita.

Al respecto Yucra y otros (2017), citado como antecedente nacional nos manifiesta que la Densidad Máxima Seca aumenta en un porcentaje de 0.22%, 0.31%, 0.35% y un 0.05%, 0.09%, 0.89% a una proporción de 1L, 1.5L, 2L, en el material de cantera Punta y Yanahoco respectivamente.

Como se puede observar los valores determinados para el objetivo específico 2 son similares a los de los antecedentes.

5.3. Discusión 3:

La resistencia del suelo con la adición de Enzima Orgánica y Bischofita de las calicatas C-1, C-2, C-3 ubicado en las progresivas KM 5+900, KM 6+400, KM 6+900; se obtuvo una mejora de los valores de la propiedad mecánica CBR de 13.0%, 11.5%, 14.9% , también hay una reducción en el porcentaje de expansión de 1.02%, 1.05%, 0.98% con la aplicación de Enzima Orgánica a una proporción de 2L respectivamente, y por otro lado el aditivo estabilizante Bischofita muestra mejora en la propiedad mecánica CBR en 10.1%, 9.7%, 12.1%, también presenta una reducción en el porcentaje de expansión de 1.11%, 1.11%, 1.10%, a una proporción de 5% respectivamente, mostrando así que el producto Enzima Orgánica presenta una mejor resistencia frente a la Bischofita.

Asimismo, Cedeño (2013) citado como antecedente internacional demuestra que la estabilización que realizó mejora de manera importante las características físicas y mecánicas iniciales del suelo de sub-rasante, aumentando su valor de CBR de 9.5% A 15.8%. Al respecto Chávez (2019), nos dice que la proporción óptima para estabilización IN SITU + Cloruro de Magnesio, es de 80% de muestra + 20% de Cloruro de Magnesio obteniendo un CBR de 81.43% con respecto al CBR inicial de 27.96%.

Al respecto el Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito (2008), nos menciona que un Subrasante Muy Pobre tiene (CBR<3%), Subrasante Pobre tiene (CBR=3% - 5%), Subrasante Regular tiene (CBR=6% - 10%), Subrasante Buena tiene (CBR=11% - 19%) y un Subrasante Muy Buena tiene (CBR>20%), según la Tabla 39, Tabla 40, Tabla 41 tenemos suelo estabilizado de Subrasante Regular y Buena.

Como se puede observar los valores determinados para el objetivo específico 3, obtenidos a suelo estabilizado y sin estabilizar están dentro de los parámetros del Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito y antecedentes.

5.4. Discusión 4:

La adición de los aditivos estabilizantes en sus distintas proporciones de Enzima Orgánica y Bischofita, en el suelo de la carretera no pavimentada KM 5+840 al KM 6+900 del Distrito de Cajas, nos permite mejorar los resultados de las características físico-mecánicas del suelo: disminuye el Índice de plasticidad, disminuye el Contenido de Humedad Optimo, Incrementa la Densidad Máxima Seca, disminuye el Porcentaje de Expansión, asimismo hay una mejora en el CBR, obteniendo resultados por encima del 9% con respecto a los datos obtenidos de suelo natural, los resultados a una proporción de 2L de Enzima Orgánica tenemos una Subrasante Buena y a una proporción de 5% de Bischofita tenemos una Subrasante Regular. Por lo tanto, podemos decir que el aditivo Estabilizante Enzima Orgánica presenta mejores beneficios frente a la Bischofita.

Según el Manual para el Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito (2008) del MTC nos manifiesta que se consideran materiales aptos para subrasante, los suelos que tengan un CBR igual o mayor de 6%.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

6.1. Conclusión 1:

El Índice de Plasticidad con la adición de Enzima Orgánica y Bischofita de las calicatas C-1, C-2, C-3 ubicado en las progresivas KM 5+900, KM 6+400, KM 6+900, se obtuvo valores una reducción en el IP de suelo estabilizado con respecto a la muestra sin aditivo; con la adición de la Enzima Orgánica reduce en 19.81%, 19.43%, 25.29% en una proporción de 2L respectivamente y con el uso del aditivo estabilizante Bischofita también reduce el IP en 18.39%, 15.34%, 13.90% para una proporción de 5% respectivamente. mostrando así que la Enzima Orgánica tiene mejores resultados con respecto a la Bischofita.

6.2. Conclusión 2:

La estabilidad volumétrica con la adición de Enzima Orgánica y Bischofita de las calicatas C-1, C-2, C-3 ubicado en las progresivas KM 5+900, KM 6+400, KM 6+900, se evaluó a partir de la curva de compactación, la relación que hay entre la Densidad Máxima Seca y Contenido de Humedad Óptimo, se obtuvo un incremento en porcentajes de 2.06%, 3.49%, 2.47% en la D.M.S. y una reducción de 6.43%, 11.66%, 13.37% en el C.H.O. aplicando la Enzima Orgánica a una proporción de 2L respectivamente y por otro lado el aditivo estabilizante Bischofita (Cloruro de Magnesio Hexahidratado) tiende a mejorar en porcentajes de 1.78%, 2.36%, 2.07% en la D.M.S y una reducción de 5.71%, 8.41%, 11.74% en el C.H.O a una proporción de 5% respectivamente, mostrando así que el producto enzimático presenta mejor resultado en la Densidad Máxima Seca y en el Contenido de Humedad Óptimo frente a la Bischofita.

6.3. Conclusión 3:

La resistencia del suelo con la adición de Enzima Orgánica y Bischofita de las calicatas C-1, C-2, C-3 ubicado en las progresivas KM 5+900, KM 6+400, KM 6+900; se obtuvo una mejora en los valores de la propiedad mecánica CBR de 13.0%, 11.5%, 14.9% ,

también hay una reducción en el porcentaje de expansión de 1.02%, 1.05%, 0.98% con la aplicación de Enzima Orgánica a una proporción de 2L respectivamente, y por otro lado el aditivo estabilizante Bischofita, muestra mejoras en la propiedad mecánica CBR en 10.1%, 9.7%, 12.0%, también presenta una reducción en el porcentaje de expansión de 1.11%, 1.11%, 1.10%, a una proporción de 5% respectivamente, mostrando así que el producto Enzima Orgánica presenta una mejor resistencia frente a la Bischofita.

6.4. Conclusión 4:

La adición de los aditivos estabilizantes en sus distintas proporciones de Enzima Orgánica y Bischofita influye favorablemente en la estabilización de subrasantes blandos de la carretera no pavimentada KM 5+840 al KM 6+900 del Distrito de Cajas, debido a que nos permite mejorar las características físico-mecánicas del suelo: disminuye el Índice de plasticidad, disminuye el Contenido de Humedad Optimo, Incrementa la Densidad Máxima Seca, disminuye el Porcentaje de Expansión, asimismo hay una mejora en el CBR, obteniendo resultados por encima del 9% con respecto a los datos obtenidos de suelo natural, los resultados a una proporción de 2L de Enzima Orgánica tenemos una Subrasante Buena y a una proporción de 5% de Bischofita tenemos una Subrasante Regular. Por lo tanto, podemos decir que el aditivo Estabilizante Enzima Orgánica presenta mejores beneficios frente a la Bischofita.

CAPITULO VII

RECOMENDACIONES

7.1. Recomendación 1:

Se recomienda el uso de la Enzima Orgánica en una proporción de 2L para mejorar los resultados del Índice de Plasticidad, debido a que presenta mejores porcentajes de reducción del IP frente a los resultados de una proporción de 5% de Bischofita

7.2. Recomendación 2:

Se recomienda usar el aditivo enzimático en una proporción de 2L para mejorar el comportamiento de la Estabilidad Volumétrica, se logra incrementar la Densidad Máxima Seca y reducir el Contenido de Humedad Optimo, debido a que presenta resultados favorables frente a los resultados de una proporción de 5% de Bischofita.

7.3. Recomendación 3:

Se recomienda usar el producto químico Enzima Orgánica en una proporción de 2L para mejorar los valores de la resistencia del suelo, debido a que presenta mejores porcentajes en el incremento de la capacidad de soporte del suelo, frente a los resultados de proporción de 5% Bischofita.

7.4. Recomendación 4:

Se recomienda el uso del aditivo Enzima Orgánica en los suelos blandos, en una proporción de 2L para estabilizar la carretera no pavimentada del Distrito de Cajas, debido a que se obtiene mejores resultados en las propiedades geotécnicas del suelo, frente a los datos del suelo estabilizado aplicando a 5% de Bischofita.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Aburto Aguilar, Aarón A. 2011. *Catalogo de Productos para Estabilizaciones de Suelo.* Mexico : Printed in Mexico, 2011. 978-607-9191-01-6.

Baas Chable, Maria Irene, Barceló Méndez, Miriam Gabriela y De Fátima Herrera Garnica, Gloria Rebeca. 2012. *Metodología de la Investigación.* Mexico : PEARSON EDUCACIÓN, 2012. 978-607-32-1202-1.

Ballarin Zavala, Miguel Angel. 2006. *Mejoramiento de caminos no pavimentados en el departamento de Huánuco mediante la estabilizacion de sueos comparando el estabilizador organico Perma-Zyme 22X y el Probase TX-55.* Lima : s.n., 2006.

Bonifacio Vergara, Werner Mainel y Sánchez Bernilla, Junior Arquímedes. 2015. *Estabilización química en carreteras no pavimentadas usando Cloruro de Magnesio, Cloruro de Calcio y Cemento en la Región Lambayeque.* Pimentel - Peru : s.n., 2015.

Borja S., Manuel. 2012. *Metodología de la Investigación Científica para Ingenieros .* Chiclayo : s.n., 2012.

Braja M., Das. 2001. *Fundamentos de Ingenieria Geotécnica.* Sacramento, California : Cengage Learning Latin Am, 2001, 2001. 9789706860613.

Briones Martinez, Alejandra. 2018. *Influencia del Cloruro de Magnesio en comparacion con el Cloruro de Calcio en la estabilizacion de suelos arcillosos para afirmados.* Cajamarca - Perú : s.n., 2018.

Cabezas Mejia, Edison Damián, Andrade Naranjo, Diego y Torres Santamaria, Johana. 2018. *Introducción a la Metodología de la Investigación Científica.* 2018. 978-9942-765-44-4.

Carrasco Días, S. 2006. *Metodología de la Investigación Científica.* Lima : San Marcos, 2006. 9972-34-242-5.

Cedeño Plaza, David Gabriel. 2013. *Investigacion de la estabilizacion de suelos con Enzima aplicado a la Sub-rasante de la Avenida Quitumbre - Ñan, Cantón Quito.* Quito - Ecuador : s.n., 2013.

Chávez Bulnes, Erick May. 2019. *Comparación del Cloruro de Magnesio (bischofita) frente al Cloruro de Sodio como estabilizante químico para mejorar la subrasante en la vía a la cantera Santa Rita, Distrito de Pariñas-Talara-Piura, 2018 .* Trujillo - Perú : s.n., 2019.

De Solminihac T., Hernán, Echeverría G., Gerardo y Thenoux Z., Guillermo . *Estabilización Química de Suelos: Aplicaciones en la Construcción de Estructuras de Pavimentos.* Santiago, Chile. : s.n. Vol. Primera Version.

Delgado Alvia, Ronald Pastor. 2011. *Estabilización de suelos para atenuar efectos de plasticidad del material de subrasante de la carretera Montecristi - Los Bajos.* Manabí - Ecuador : s.n., 2011.

Flores Flores , Jaime Saul. 2015. *Estabilización de suelos con fines de conformación de la estructura de un pavimento flexible estabilizado.* Juliaca : s.n., 2015.

G. Arias, Fidias. 2006. *El Proyecto de Investigación - Intriducción a la Metodología Científica.* Caracas - Venezuela : EDITORIAL EPISTEME, C.A., 2006. 980-07-8529-9.

Golcochea Posito, Darwin. 2019. *Estabilización de Suelos Arcillosos a nivel de subrasante con la aplicacion de Enzimas Orgánicas, Chachapoyas, 2018.* Chachapoyas - Perú : s.n., 2019.

Gutierrez Montes, Carlos Alberto. 2010. *Estabilizacion quimica de carreteras no pavimentadas en el Peru y ventajas comparativas del cloruro de magnesio (bischofita) frente al cloruro de calcio.* Lima : s.n., 2010.

Hidalgo Benavides, Deivys Ismael. 2016. *Análisis cómparativo de los procesos de estabilización de suelo con Enzimas Orgánicas y Suelo Cemento, aplicado a suelos arcillosos de sub-rasante.* Ambato - Ecuador : s.n., 2016.

Hilario Carlos, Fredy. 2015. *Aplicacion y evaluacion de cloruro de magnesio hexahidratado (bischofita) como tratamiento y estabilizador de la capa de rodadura granular aplicado en el tramo de la carretera Espinar - Tintaya Marquiri.* Arequipa : s.n., 2015.

Martinez Ruiz, Hector. 2012. *Metodologia de la Investigación.* México, D.F. : Cengage Learning Editores, 2012. 978-607-481-766-9 .

Ministerio de Transportes Comunicacion. 2018. *"Glosario de Terminos" de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial.* Perú : s.n., 2018.

Ministerio de Transportes Comunicaciones. 2014. *Manual de Carreteras Suelos, Geologia, Geotecnia y Pavimentos.* Lima : s.n., 2014.

Ministerio de Transportes Comunicaiones. 2008. *Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de transito.* Lima - Peru : s.n., 2008.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2016. *Manual de Ensayo de Materiales.* Lima - Peru : s.n., 2016.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. 2018. *RNE - CE.020 Estabilizacion de Suelos y Taludes.* Perú : s.n., 2018.

MTC - Programa Multianual de Inversiones 2020-2022. 2020. *Diagnostico de la situación de las brechas de Infraestructura o de acceso a servicios.* Lima : s.n., 2020.

Niño Rojas , Victor Miguel. 2011. *Metodología de la Investigación.* Bogotá, Colombia : Ediciones de, 2011. 978-958-8675-94-7.

Núñez Rojas, Dagoberto. 2011. *Elección y Dosificación del Conglomerante en Estabilización de Suelos.* Ciudad Obregón - Mexico : s.n., 2011.

Ñaupaz Paitán, Humberto, y otros. 2014. *Metodología de la Investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis.* Bogotá : Ediciones de la U, 2014. 978-958-762-188-4.

Quispe Champi, Alejandro. 2015. *Incidencia de la adición de aditivo Perma-Zyme 22X en suelos con alto contenido de finos para la construcción de carreteras de tipo afirmado.* Juliaca : s.n., 2015.

Quispe Merino, Pedro Juan y Rivas Salazar , Rosmery. 2017. *Mejoramiento de la vía de acceso al Santuario Nacional del Ampay utilizando Enzimas Orgánicas en el tratamiento superficial de la carretera.* Abancay - Apurímac : s.n., 2017.

Ravines Merino, María Alejandra. 2010. *Pruebas con un producto enzimático como agente estabilizador de suelos para carreteras.* Piura : s.n., 2010.

Reporte Global de Competitividad 2019 - Datos Claves del Sector Infraestructura. **El Foro Económico Mundial. 2019.** 2019.

RODRIGUEZ UCHUYPOMA, Leónidas. 2017. *Estabilización de Subrasante con nivel freático alto a través de drenaje subterráneo de la obra: "Mejoramiento de las calles del distrito de Ahuaycha, Provincia de Tayacaja - Huancavelica".* Huancayo : s.n., 2017.

Roldán de Paz, Jairon. 2010. *Estabilización de suelos con Cloruro de Sodio (NaCl) para bases y sub bases.* Guatemala : s.n., 2010.

Sabino, Carlos. 1992. *El Proceso de Investigación.* Caracas : Panapo, 1992.

Yucra Callata, Arturo y Camalla Jilapa, Edwin Iván. 2017. *Análisis del uso de aditivos Perma-Zyme y Cloruro Cálcico en la estabilización de la base de la carretera no pavimentada (Desvío Huancané-Chupa)-Puno.* Puno : s.n., 2017.

ANEXOS

ANEXOS 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN.

AUTOR: Bach. KEVIN ROBERT OSCANOVA ZACARIAS

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL: ¿En qué influye la estabilización de subrasantes blandos aplicando Enzima Orgánica y Bischofita en carretera no pavimentada KM 5+840 al KM 6+900, Cajas, Junín?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS: ¿Cuáles son los resultados del Índice de Plasticidad aplicando Enzima Orgánica y Bischofita en carretera no pavimentada KM 5+840 al KM 6+900, Cajas, Junín?</p> <p>¿Cuál es el comportamiento de la Estabilidad Volumétrica aplicando Enzima Orgánica y Bischofita en carretera no pavimentada KM 5+840 al KM 6+900, Cajas, Junín?</p> <p>¿Cuáles son los valores en la Resistencia del suelo aplicando Enzima Orgánica y Bischofita en carretera no pavimentada KM 5+840 al KM 6+900, Cajas, Junín?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL: Determinar la influencia en la estabilización de subrasantes blandos aplicando Enzima Orgánica y Bischofita en carretera no pavimentada KM 5+840 al KM 6+900, Cajas, Junín.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS: Determinar los resultados del Índice de Plasticidad aplicando Enzima Orgánica y Bischofita en carretera no pavimentada KM 5+840 al KM 6+900, Cajas, Junín</p> <p>Evaluar el comportamiento de la Estabilidad Volumétrica aplicando Enzima Orgánica y Bischofita en carretera no pavimentada KM 5+840 al BVGKM 6+900, Cajas, Junín.</p> <p>Estimar los valores en la Resistencia del suelo aplicando Enzima Orgánica y Bischofita en carretera no pavimentada KM 5+840 al KM 6+900, Cajas, Junín</p>	<p>HIPOTESIS GENERAL: La aplicación de Enzima Orgánica y Bischofita influye favorablemente en la estabilización de subrasantes blandos en la carretera no pavimentada KM 5+840 al KM 6+900, Cajas, Junín</p> <p>HIPOTESIS ESPECIFICOS: La aplicación de Enzima Orgánica y Bischofita nos permitirá mejorar los resultados del Índice de Plasticidad de la carretera no pavimentada KM 5+840 al KM 6+900, Cajas, Junín.</p> <p>La aplicación de Enzima Orgánica y Bischofita nos ayudará a mejorar su comportamiento en la Estabilidad Volumétrica de la carretera no pavimentada KM 5+840 al KM 6+900, Cajas, Junín.</p> <p>La aplicación de Enzima Orgánica y Bischofita nos permitirá obtener valores favorables en la Resistencia del suelo de la carretera no pavimentada KM 5+840 al KM 6+900, Cajas, Junín.</p>	<p>V1: (INDEPENDIENTE) Enzima Orgánica y Bischofita</p> <p>V2: (DEPENDIENTE) Estabilización de Subrasantes Blando</p>	<p>D1: Proporción de Enzima Orgánica</p> <p>D2: Proporción de Bischofita</p> <p>D1: Índice de Plasticidad</p> <p>D2: Estabilidad Volumétrica</p> <p>D3: Resistencia</p>	<p>I1: 1L Enzima Orgánica</p> <p>I2: 1.5L Enzima Orgánica</p> <p>I3: 2L Enzima Orgánica</p> <p>I1: 3% Bischofita</p> <p>I2: 4% Bischofita</p> <p>I3: 5% Bischofita</p> <p>I1: Granulometría</p> <p>I2: Limite Liquido</p> <p>I3: Limite Plástico</p> <p>I1: Porcentaje de Humedad</p> <p>I2: Máxima Densidad Seca</p> <p>I3: pH del Suelo</p> <p>I1: Expansión</p> <p>I2: Presión</p> <p>I3: Penetración</p>	<p>METODO DE INVESTIGACION: Según Cabezas (2018) son procedimiento que sigue la investigación, con el objetivo descubrir las formas de existencia de los procesos objetivos. p.16 Se aplicará el método científico.</p> <p>TIPO DE INVESTIGACION: Según Baas y otros (2012) es la relación de dos variables, una dependiente y una independiente y se usa más en las ciencias exactas. p.46 La investigación se clasifica del tipo aplicada</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACION: Según G. Arias (2006), es el grado de profundidad con que se aborda un fenómeno u objeto de estudio. p.23 La investigación corresponde al nivel descriptivo – explicativo – comparativo.</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: Según G. Arias (2006) es la estrategia general que adoptara el investigador para responder al problema planteado. p.26 La investigación será diseño experimental.</p> <p>POBLACION: Según Borja (2012) consiste en un conjunto de elementos o sujetos que serán motivo de estudio. p.30. La población se considera a la carretera no pavimentada KM 5+840 al KM 6+900 del Distrito Agustín de Cajas</p> <p>MUESTREO: Según Ñaupas y otros (2014), es obtener muestras representativas y confiables, tal que sus resultados puedan generalizar para el universo. p.246 En la investigación se empleó el muestreo no probabilístico o intencional o de conveniencia o dirigido.</p> <p>MUESTRA: Según Carrasco (2006) considera que es una parte o fragmento representativo de la población. p.237 La muestra está conformada por las tres calicatas ubicados en las progresivas KM 5+900, KM 6+400 y KM 6+900 en la carretera no pavimentada del Distrito de San Agustín de Cajas – Av. Ferrocarril.</p> <p>TECNICA: Según Niño (2011) afirma que el ser humano por medio de la observación le permite acercarse al mundo cotidiano y conocerlo p.62 La técnica empleada es la observación directa.</p> <p>INSTRUMENTOS: Según Martínez (2012) refiere que son los recursos o elementos para recolección de datos, a fin de facilitar la medición de los mismos. p.157 En la investigación se empleará fichas de recopilación de datos previamente diseñados en función a las variables, dimensiones e indicadores.</p>

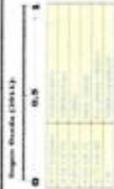
**ANEXOS 02: INSTRUMENTO DE INVESTIGACION (VALIDADO POR
JUICIO DE EXPERTOS)**

SIMULACION DE ANALISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

PROYECTO: "ESTABLACION DE SUBSAMANTES RELIADOS DE LACADO INHIBA ORGANICA Y BICHOFTA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5-60 AL KM 6-80, CALLE JUNNY"

AUTOR: INCC, KEVIN ROBERT OCAJONA LACABAR

OPORTO	OPORTO	OPORTO
1	2	3
1. INFORMACION GENERAL		
UBICACION	San Agustín de Guay	ACTIVIDAD
PROYECTO	Manejo	ESTADO
FECHA	11/02/2017	COORDINADOR
2. OBJETIVO		
Elaborar y administrar el registro de datos para el proyecto de investigación.		
OBJETIVO 1	Elaborar el registro de datos para el proyecto de investigación.	OBJETIVO 2
OBJETIVO 3	Elaborar el registro de datos para el proyecto de investigación.	OBJETIVO 4
3. METODOLOGIA		
Elaborar y administrar el registro de datos para el proyecto de investigación.		
OBJETIVO 1	Elaborar el registro de datos para el proyecto de investigación.	OBJETIVO 2
OBJETIVO 3	Elaborar el registro de datos para el proyecto de investigación.	OBJETIVO 4
4. RESULTADOS		
Elaborar y administrar el registro de datos para el proyecto de investigación.		
OBJETIVO 1	Elaborar el registro de datos para el proyecto de investigación.	OBJETIVO 2
OBJETIVO 3	Elaborar el registro de datos para el proyecto de investigación.	OBJETIVO 4
5. CONCLUSIONES		
Elaborar y administrar el registro de datos para el proyecto de investigación.		
OBJETIVO 1	Elaborar el registro de datos para el proyecto de investigación.	OBJETIVO 2
OBJETIVO 3	Elaborar el registro de datos para el proyecto de investigación.	OBJETIVO 4
6. RECOMENDACIONES		
Elaborar y administrar el registro de datos para el proyecto de investigación.		
OBJETIVO 1	Elaborar el registro de datos para el proyecto de investigación.	OBJETIVO 2
OBJETIVO 3	Elaborar el registro de datos para el proyecto de investigación.	OBJETIVO 4
7. ANEXOS		
Elaborar y administrar el registro de datos para el proyecto de investigación.		
OBJETIVO 1	Elaborar el registro de datos para el proyecto de investigación.	OBJETIVO 2
OBJETIVO 3	Elaborar el registro de datos para el proyecto de investigación.	OBJETIVO 4
8. OBSERVACIONES		
Elaborar y administrar el registro de datos para el proyecto de investigación.		
OBJETIVO 1	Elaborar el registro de datos para el proyecto de investigación.	OBJETIVO 2
OBJETIVO 3	Elaborar el registro de datos para el proyecto de investigación.	OBJETIVO 4
9. FIRMAS Y SELLOS		
PROYECTO	Manejo	ESTADO
FECHA	11/02/2017	COORDINADOR
 Kevin Robert Ocajona Lacabar Autor		
 Proyecto de Manejo Autor		
 Instituto Tecnológico de Costa Rica Autor		


 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
 CIP N° 15118

6
 0.80

SIMULACION DE ANALISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

PROYECTO: "ESTABLACION DE SUBSISTEMAS BLANDOS APLICADOS EN MAQUINARIA ORGANICA Y RECORTA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA POR 5-KM AL KM 0+000, CAJAL, JUNIN"

AUTOR: Sr. HENRY ROBERT ESCOBAR ZACARIAS

1. INFORMACION GENERAL		EMPRESA A	EMPRESA B	EMPRESA C
UBICACION:	San Agustin de Lima	1		
DIRECCION:	AV. JAZMIN			
PROVINCIA:	Manabí			
ELABORACION:	Lima			
2. DATOS DE IDENTIFICACION Y DESCRIPCION DEL PROYECTO				
Código de identificación y descripción del proyecto de acuerdo a la Ley N° 27107				
1. Tipo de Proyecto:	Investigación y desarrollo			
2. Tipo de Proyecto:	Investigación y desarrollo			
3. Tipo de Proyecto:	Investigación y desarrollo			
3. DATOS DE IDENTIFICACION Y DESCRIPCION DEL PROYECTO				
Código de identificación y descripción del proyecto de acuerdo a la Ley N° 27107				
1. Tipo de Proyecto:	Investigación y desarrollo			
2. Tipo de Proyecto:	Investigación y desarrollo			
3. Tipo de Proyecto:	Investigación y desarrollo			
4. DATOS DE IDENTIFICACION Y DESCRIPCION DEL PROYECTO				
Código de identificación y descripción del proyecto de acuerdo a la Ley N° 27107				
1. Tipo de Proyecto:	Investigación y desarrollo			
2. Tipo de Proyecto:	Investigación y desarrollo			
3. Tipo de Proyecto:	Investigación y desarrollo			
5. DATOS DE IDENTIFICACION Y DESCRIPCION DEL PROYECTO				
Código de identificación y descripción del proyecto de acuerdo a la Ley N° 27107				
1. Tipo de Proyecto:	Investigación y desarrollo			
2. Tipo de Proyecto:	Investigación y desarrollo			
3. Tipo de Proyecto:	Investigación y desarrollo			
6. DATOS DE IDENTIFICACION Y DESCRIPCION DEL PROYECTO				
Código de identificación y descripción del proyecto de acuerdo a la Ley N° 27107				
1. Tipo de Proyecto:	Investigación y desarrollo			
2. Tipo de Proyecto:	Investigación y desarrollo			
3. Tipo de Proyecto:	Investigación y desarrollo			


CONSORCIO EMPRESAS
AGENCIAMIENTO
CIP N° 04487

0.8



SIMULACION DE ANALISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

PROYECTO: "ESTABLACION DE BIODIAMANTES BLANCO APLICANDO ENIMAS ORGANICA Y BIOC-ROBTA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 4.85 AL KM 6.85, CAJAL, JOMOT" RESIDENTE DE OROSA

AUTOR: BACH. EDWIN ROBERT ORLANDO SANCHEZ

1. INFORMACION GENERAL:		ESTADO	UNIVERSIDAD	SEMESTRE
UBICACION:	San Agustin de Guaya	A		
PROYECTO:	ESTABLECIMIENTO DE BIODIAMANTES BLANCO APLICANDO ENIMAS ORGANICA Y BIOC-ROBTA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 4.85 AL KM 6.85, CAJAL, JOMOT			
FECHA:	08/07/2019			
2. OBJETIVOS:				
Objetivo general: Preparación de BIODIAMANTES BLANCO APLICANDO ENIMAS ORGANICA Y BIOC-ROBTA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 4.85 AL KM 6.85, CAJAL, JOMOT				
Objetivos específicos:				
1. Preparación de BIODIAMANTES BLANCO APLICANDO ENIMAS ORGANICA Y BIOC-ROBTA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 4.85 AL KM 6.85, CAJAL, JOMOT				
2. Preparación de BIODIAMANTES BLANCO APLICANDO ENIMAS ORGANICA Y BIOC-ROBTA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 4.85 AL KM 6.85, CAJAL, JOMOT				
3. Preparación de BIODIAMANTES BLANCO APLICANDO ENIMAS ORGANICA Y BIOC-ROBTA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 4.85 AL KM 6.85, CAJAL, JOMOT				
3. METODOLOGIA:				
Método: Análisis de validación de datos				
Técnicas: Análisis de validación de datos				
Herramientas: Hoja de cálculo				
4. RESULTADOS:				
Se realizó el análisis de validación de datos de la ficha de recolección de datos, obteniendo los siguientes resultados:				
Se encontró que la información registrada en la ficha de recolección de datos es correcta y válida.				
Se concluye que la información registrada en la ficha de recolección de datos es correcta y válida.				
5. CONCLUSIONES:				
Se concluye que la información registrada en la ficha de recolección de datos es correcta y válida.				
Se recomienda continuar con el desarrollo del proyecto.				
6. REFERENCIAS:				
SANCHEZ, EDWIN ROBERT. (2019). Análisis de validación de datos de la ficha de recolección de datos. Trabajo de grado. Universidad de Guayaquil.				
SANCHEZ, EDWIN ROBERT. (2019). Análisis de validación de datos de la ficha de recolección de datos. Trabajo de grado. Universidad de Guayaquil.				
7. ANEXOS:				
Se adjunta el archivo de datos de la ficha de recolección de datos.				
8. OBSERVACIONES:				
No se observaron errores en la ficha de recolección de datos.				
9. FIRMA Y NOMBRE:				
FIRMA: <i>[Firma manuscrita]</i>				
NOMBRE: EDWIN ROBERT SANCHEZ				
CARRERA: INGENIERIA EN SISTEMAS DE COMPUTACION				
CORREO ELECTRONICO: edwin.sanchez@uni.edu.ec				
TELÉFONO: 0995 000 000 000				
DIRECCION: Calle 123, Guayaquil, Ecuador				
10. OBSERVACIONES:				
No se observaron errores en la ficha de recolección de datos.				



Fecha: 08/07/2019

0.88

ANEXOS 03: ENSAYOS DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
(ASTM D2216 - MTC E.108)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCARNO ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : SIN ADITIVO

FECHA : 24/07/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 1

PROGRESIVA : 5+900

MARGEN : IZQUIERDO

NUMERO DE CAPSULA	N	1	2	3	4
PESO SUELO HUMEDO + TARA	gr.	114.70	97.00	111.00	98.00
PESO DEL SUELO SECO + TARA	gr.	86.20	82.70	85.10	84.00
PESO DEL AGUA	gr.	18.50	15.10	15.80	14.00
PESO DE LA TARA	gr.	11.40	10.00	11.80	10.70
PESO NETO DEL SUELO SECO	gr.	84.80	71.60	83.30	73.30
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	21.02%	21.03%	19.81%	19.92%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	20.64%			

Ferber Lima Kacha
INGENIERO GEOLOGO
CP. 201025

CONSTRUCION INVERSIONES INCE S.A.C.

Luty Erika Ponce Ballebano
GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMBAZO
 (ASTM D 422 - MTC E 107)

PROYECTO/OBRA : *ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN*

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANOVA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : SIN ADITIVO

FECHA : 24/07/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

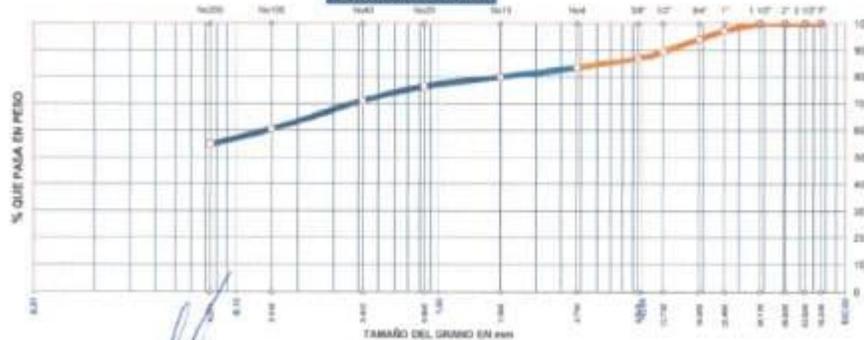
CALICATA : 1

PROGRESIVA : 5+900

MARGEN : IZQUIERDO

TAMBEZ	ABERTURA	PESO	%RETENIDO	%RETENIDO	% QUE	ERROR	RESULTADOS DE ENSAYOS	
ASTV	mm	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA	"σ"	DATOS DE LA MUESTRA	
3"	76.200	0.000	0.00	0.00	100.00		PESO BRUTO	: 3.500
2 1/2"	63.500	0.000	0.00	0.00	100.00		PESO LAVADA	: 1.500
2"	50.800	0.000	0.00	0.00	100.00		% DE ERROR	: 6.13%
1 1/2"	38.100	0.000	0.00	0.00	100.00		LIMITE DE CONSISTENCIA	
1"	25.400	0.000	2.66	2.66	97.34		LIMITE LIQUIDO	: 33.69%
3/4"	19.050	0.112	3.20	5.86	94.14		LIMITE PLASTICO	: 16.83%
1/2"	12.700	0.180	4.57	10.43	89.57		INDICE PLASTICO	: 16.86%
3/8"	9.525	0.000	2.66	13.09	86.91		COEF. CURVATURA y IPI	
N° 4	4.750	0.124	3.54	16.63	83.37		CI _p	: C _p
N° 10	2.000	0.120	3.43	20.06	79.94		CI _u	: C _u
N° 20	0.840	0.122	3.48	23.54	76.46		CI _u	: C _u
N° 40	0.420	0.180	5.20	28.74	71.26		CLASIFICACION SUELOS	
N° 100	0.149	0.378	10.80	39.54	60.46		AASSTO	: A-4 (CL-WL) (7)
N° 200	0.074	0.202	5.77	45.31	54.69		S.U.C.E.	: CL
BASE		0.004					GRAVA	: 16.83
OBSERVACIONES:							ARENA	: 36.86
							LIMOS Y ARCILLAS	: 54.69
							HUM. NATURAL	: 26.84%
							DENS. PROCTOR	: 1.750 g/cm ³
							C.B.R. 1" A 10%	: 6.8 %

CURVA GRANULOMETRICA



Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEÓLOGO
 C.P. 409045

CONSTRUCTORA INVERSIONES PONCE S.A.C.
 Luty Eleina Ponce Infantes
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



SISTEMAS DE CLASIFICACION DE LOS SUELOS
 ANEXO N° 01

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER GANCIO

TECNICO : OSCANOA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : SIN ADITIVO

FECHA : 24/07/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 1

PROGRESIVA : 5+900

MARGEN : IZQUIERDO

SISTEMA DE CLASIFICACION DE SUELOS SEGUN S.U.C.S		
% Que Pasa la Malla	N° 200	54.69 %
Limite Liquido	LL =	30.79 %
Limite Plastico	LP =	13.67 %
Indice de Plasticidad	IP =	17.12 %
CLASIFICACION DE SUELO		
Tipo de Suelo Segun su Granulometria	Suelo Fino	
Tipo de Simbologia	Baja Plasticidad	
Tipo de Suelo	Simbologia Normal	
Suelo	CL, ML, OL	
	CL	
Características del Suelo :	CL	Son arcillas de baja plasticidad, con un limite liquido menor al 50%, y se caracterizan por ser un suelo de compresibilidad media.

Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP/209045

CONSTRUCCION E INVERSIONES PONCE SAC
 Luty Erika Ponce Hildebrand
 DIRECTORA GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS
 (ANEXO N°01)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"
 ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO
 TECNICO : OSCANOZA ZACARIAS, KEVIN ROBERT
 MUESTRA : SIN ADITIVO
 FECHA : 24/07/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 1
 PROGRESIVA : 5+900
 MARGEN : IZQUIERDO

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO						
Parámetros Usados			Determinación del Índice de Grupo IG			
% Que Pasa la Malla N°200 =	54.69		$IG = (F - 35)(0.2 + 0.005(LL - 40)) + 0.01(F - 15)(PI - 10)$			
% Que Pasa la Malla N°40 =	71.26					
% Que Pasa la Malla N°10 =	79.94		a =	19.69	IG =	7.00
Límite Líquido LL =	30.79 %		b =	39.69		
Límite Plástico LP =	13.67 %		c =	0.00		
Índice de Plasticidad IP =	17.12 %		d =	7.12		
CLASIFICACIÓN DE SUELO						
Tipo de Suelo :	Material Limo Arcilloso					
Clasificación de Suelos :	A - 4					
Suelo :	A - 4 (7)					
Tipo de Material :	Suelo Limoso					
Terreno de Fundación :	Regular a Medio					

Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 25905

CONSTRUCTORA INVERSIONES PONCE SAC

 Luty Elcira Ponce
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS
 (NTP 319.129 - MEC. 1.110)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 8+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANOA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : SIN ADITIVO

FECHA : 24/07/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

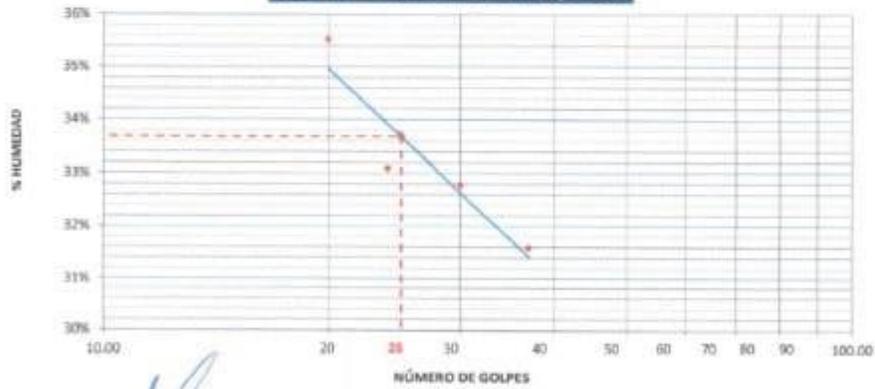
CALIGATA : 1

PROGRESIVA : 5+900

MARGEN : IZQUIERDO

DESCRIPCION		LIMITE LIQUIDO			
TIPO DE TARA	Nº	1	2	3	4
TARA + SUELO HUMEDO	g	39.9	41.7	45.8	38.9
TARA + SUELO SECO	g	27.9	33	38.1	31.1
PESO DEL TARA	g	8.5	6.7	8.5	8.4
AGUA	g	7.0	8.7	9.7	7.8
PESO DEL SUELO SECO	g	21.4	26.3	29.5	24.7
% DE HUMEDAD	%	32.51%	33.08%	32.77%	31.88%
NUMERO DE GOLPES	N	20	24	30	37
LIMITE LIQUIDO		33.88%			

GRÁFICA DE LIMITE LIQUIDO



[Signature]
 Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 209085

[Signature]
 CONSTRUCTORA INVERSIONES PONCE S.A.C.
 Lusy Elcira Ponce de Dios
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO (L.P.) DE LOS SUELOS E INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)
 (NTP 399.129 - MTC E 111)

PROYECTO/OBRA : *ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN*
ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO
TECNICO : OSCANQA ZACARIAS, KEVIN ROBERT
MUESTRA : SIN ADITIVO
FECHA : 24/07/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 1
PROGRESIVA : 5+900
MARGEN : IZQUIERDO

DESCRIPCION	LIMITE PLASTICO				
	21	22	23	24	
NRO DE TARA	Nº	21	22	23	24
TARA + SUELO HUMEDO	g	20.50	19.30	22.40	20.43
TARA + SUELO SECO	g	19.12	18.10	20.80	19.20
PESO DEL TARA	g	10.80	11.00	10.80	12.30
AGUA	g	1.38	1.20	1.60	1.23
PESO DEL SUELO SECO	g	8.32	7.10	10.00	8.90
% DE HUMEDAD	%	16.58	16.90	16.80	17.83
LIMITE PLASTICO		16.83%			

LIMITE LIQUIDO : 33.00%
LIMITE PLASTICO : 16.83%
INDICE DE PLASTICIDAD : 16.80%

Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CP. 269085

CONSTRUCTORA INVERSIONES PONCE SAC
 Luty Elvira Ponce
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODERADA (PROCTOR MODIFICADO)
 (NTP 309.141, ASTM D 1557 - MTC E 115)

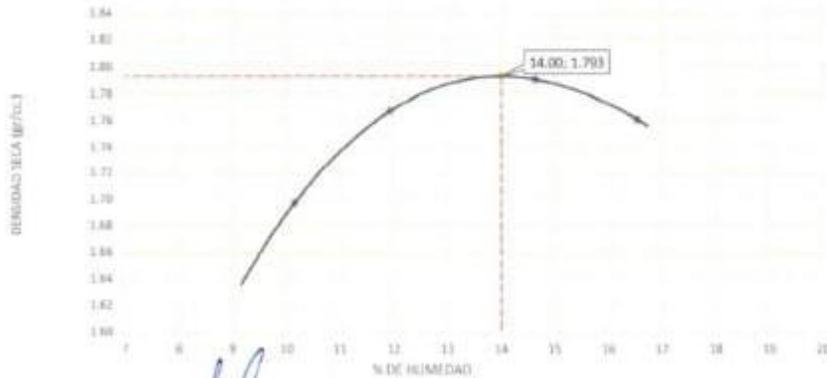
PROYECTO/OBRA : ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN
ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO
TECNICO : OSCANCA ZACARIAS, KEVIN ROBERT
MUESTRA : SIN ADITIVO
FECHA : 24/07/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 1
PROGRESIVA : 5+000
MARGEN : IZQUIERDO

Módulo N°	01	Módulo de compactación				C			
Volumen Módulo	2121 cc	N° de capas				05			
Peso del Módulo	2768 gr.	N° de golpes por capa				56			
Determinación	N	01	02	03	04	04			
Porcentaje	%	19%	12%	14%	14%	14%			
Peso del molde y Muestra	gr	6734	6954	7122	7120	7120			
Peso del molde	gr	2768	2768	2768	2768	2768			
Peso de la muestra compactada	gr	3966	4196	4354	4352	4352			
Densidad húmeda	gr/cc	1.87	1.96	2.05	2.05	2.05			
Densidad seca	gr/cc	1.867	1.797	1.791	1.791	1.791			
Contenido de Agua									
Vario	N°	1	2	3	4	5	6	7	8
Peso del Torno	gr.	11.0	10.9	10.6	11.6	11.0	11.1	11.0	11.1
Peso del Torno + Suelo húmedo	gr.	110.4	107.7	120.9	120.0	112.2	129.2	119.2	129.2
Peso del Torno + Suelo seco	gr.	100.9	99.1	100.2	117.5	99.4	115.0	97.8	113.5
Peso del agua	gr.	9.5	8.6	12.7	11.5	13.8	14.2	15.4	15.7
Peso del suelo seco	gr.	89.9	88.2	87.6	105.9	86.4	103.9	86.8	102.4
Contenido de humedad	%	10.6	9.8	13.0	10.9	15.8	13.7	17.7	15.3
Promedio		10.18		11.94		14.54		16.34	
DENSIDAD MAXIMA		1.793 grs/cc		CONTENIDO DE HUMEDAD:				14.00%	

GRÁFICO DE PROCTOR



[Signature]
Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 C/OS. JUNIN

[Signature]
CONSTRUCTORA INVERSIONES POINCE S.A.C.
Luty Elvira Poince
 DISEÑADA
 DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
(ASTM D 1583 - MTC E.132)

PROYECTO/OBRA : *ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN*

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANDA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : SIN ADITIVO

FECHA : 24/07/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 1

PROGRESIVA : 5+900

MARGEN : IZQUIERDO

MOLDE		01				02				03							
CAPAS	N°	05				06				08							
Dolpes por capse	N°	12				23				36							
Condicion de la muestra		Optima Humedad				Saturado				Optima Humedad				Saturado			
Peso suelo humedo + molde		8554				8610				8898				9020			
Peso molde	gr.	4140				4140				4134				4134			
Peso del Suelo humedo	gr.	4394				4470				4754				4996			
Volumen del Suelo	gr.	2467				2467				2467				2467			
Densidad humeda	gr/cc	1.788				1.81				1.931				2.01			
% de humedad	%	14.12				20.9				14.32				18.9			
Densidad seca	gr/cc	1.856				1.498				1.688				1.650			
Tarso	N°	10	11	20	21	12	13	22	23	14	15	24	25				
Tarso + suelo humedo	gr.	51.0	55.5	104.5	119.1	96.0	95.6	139.0	128.3	94.0	93.3	117.2	128.4				
Tarso + suelo seco	gr.	49.2	48.7	98.2	100.5	94.8	95.0	110.0	109.4	94.4	93.2	101.0	111.5				
Peso del agua	gr.	4.8	6.8	16.3	18.6	11.2	10.6	29.0	18.9	10.2	10.1	16.2	16.9				
Peso del tarso	gr.	5.5	5.5	10.7	11.2	11.2	11.1	10.9	11.3	11.2	10.7	11.2	10.2				
Peso del suelo seco	gr.	39.7	42.1	77.5	88.3	73.6	74.5	106.2	96.1	73.2	72.5	89.8	101.3				
% de humedad	%	12.1	16.2	21.0	20.8	15.2	13.4	18.5	19.3	13.0	13.9	18.0	16.7				
Promedio de humedad		14.12				20.93				14.32				18.88			
% EXPANSION = 1.80 %																	
Fecha	Hora	Temper	EXPANSION			EXPANSION			EXPANSION								
			Dia	mm	%	Dia	mm	%	Dia	mm	%						
24/07/2020	8:00 a.m.	00:00	8.88	0.00	0.00	8.88	0.00	0.00	8.88	0.00	0.00						
25/07/2020	8:00 a.m.	24:00	1.81	1.81	0.88	6.98	0.98	0.98	6.72	0.72	0.83						
26/07/2020	8:00 a.m.	48:00	1.82	1.82	1.42	1.21	1.21	1.06	1.16	1.10	0.96						
27/07/2020	8:00 a.m.	72:00	2.38	2.38	2.01	1.56	1.56	1.36	1.25	1.23	1.08						
28/07/2020	8:00 a.m.	96:00	2.83	2.83	2.21	2.81	2.01	1.78	1.64	1.64	1.43						
PENETRACION																	
PENETRACION	Carga	MOLDE No. 01				MOLDE No. 02				MOLDE No. 03							
		Carga Compresa		Presion		Carga Compresa		Presion		Carga Compresa		Presion					
mm	Tiempo	Sump.	Dia	Kg	Kg/cm ²	C.B.R.	Dia	Kg	Kg/cm ²	C.B.R.	Dia	Kg	Kg/cm ²	C.B.R.			
0.00	0		0	0	0.00		0	0	0.0		0	0	0.00				
0.63	30"		25	4	0.2		25	8	0.4		25	14	0.7				
1.27	1'		50	12	0.6		50	18	0.8		50	28	1.4				
1.90	1.30'		75	39	1.0		75	33	1.7		75	48	2.4				
2.54	2'	70.51	100	36	1.3		100	43	2.2		100	66	3.4				
3.17	3'		125	35	1.6		125	56	2.9		125	84	4.3				
3.81	4'		150	44	2.3		150	67	3.5		150	112	5.8				
4.45	5'		175	52	2.7		175	80	4.1		175	132	6.8				
5.08	6'	105.48	200	68	3.4		200	96	5.0		200	160	8.3				
5.72	7'		300	95	4.8		300	148	7.6		300	220	11.4				
10.16	8'		400	112	5.5		400	178	9.0		400	252	13.0				

OBSERVACIONES: C.B.R. Aí 55% de su máxima densidad seca y a 2.54 mm. de penetración = **4.5%**

C.B.R. Aí 65% de su máxima densidad seca y a 5.08 mm. de penetración = **8.9%**

Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 20905

CONSTRUCCION INVERSIONES PONCE S.A.C
Luty Elcira Ponce de Dios
 INGENIERA CIVIL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
 (ASTM D 1883 - MTC E. 132)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA TECNICO : LIMA KACHA, FERBER CANCIO
 OSCANOA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : SIN ADITIVO

FECHA : 24/07/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 1
PROGRESIVA : 5+900
MARGEN : IZQUIERDO

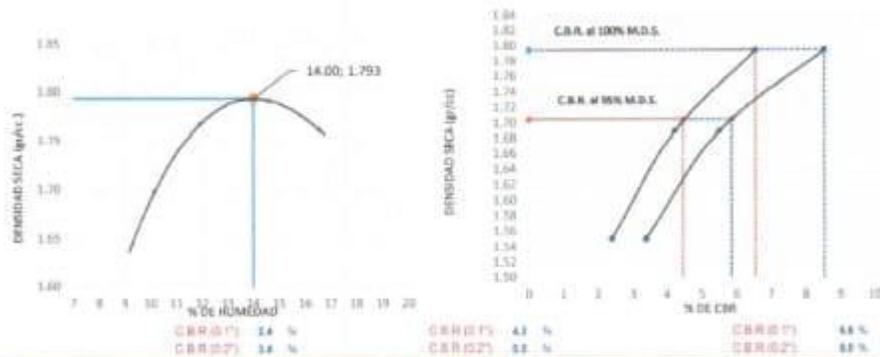
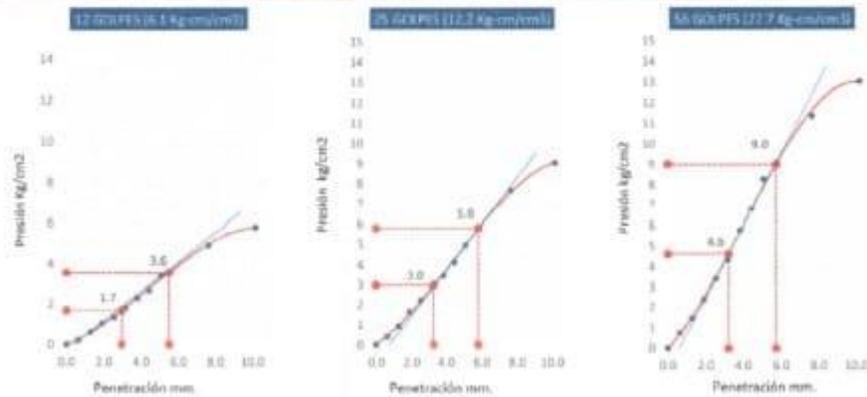


GRAFICO PENETRACION DE CBR



MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	1.793	PENETRACION	MOD 1'	MOD 2'
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	14.00	CBR AL 100%	6.6	8.8
		CBR AL 99%	4.5	5.5

Ferber & Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 C.P. 207045

CONSTRUCCION INVERSIONES PONCE S.A.C.
 Luty Elitza Ponce Pacheco
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
 (ASTM D2216 - MTC F-100)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANOA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : SIN ADITIVO

FECHA : 28/07/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 2

PROGRESIVA : 6+400

MARGEN : DERECHO

NUMERO DE CAPSULA		1	2	3	4
PESO SUELO HUMEDO + TARA	gr	135.90	120.20	125.70	113.30
PESO DEL SUELO SECO + TARA	gr	117.20	104.70	108.40	98.40
PESO DEL AGUA	gr	18.70	15.50	17.30	14.90
PESO DE LA TARA	gr	12.00	11.30	11.40	11.00
PESO NETO DEL SUELO SECO	gr	105.20	93.40	97.00	86.60
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	17.78%	16.60%	17.84%	17.21%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	17.35%			

[Signature]
 Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 N° 209985

CONSTRUCTORA INVERSIONES PONCE SAC
[Signature]
 Luty Ekira Ponce Inchausti
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
 (ASTM D422 - MTC E-07)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANOA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : SIN ADITIVO

FECHA : 28/07/2020

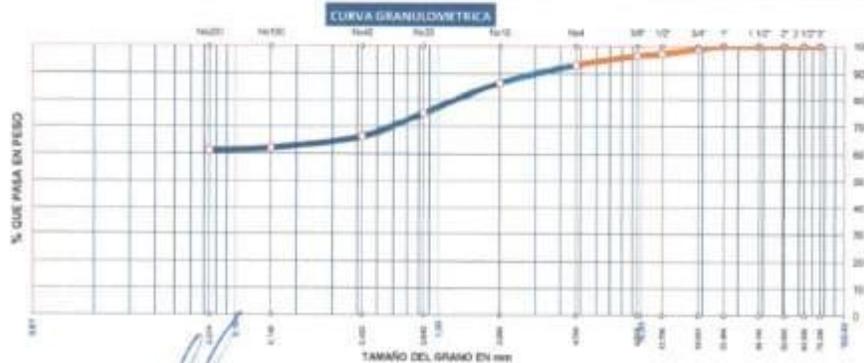
DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 2

PROGRESIVA : 6+400

MARGEN : DERECHO

TAMIZO	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	EMPIRICO "A"	RESULTADOS DE ENSAYOS DATOS DE LA MUESTRA	
3"	76.200	0.000	0.00	0.00	100.00			PESO INICIAL : 3.500
2 1/2"	63.500	0.000	0.00	0.00	100.00		PESO M.LAVADA : 1.370	
2"	50.800	0.000	0.00	0.00	100.00		% DE ERRORES : 0.15%	
1 1/2"	38.100	0.000	0.00	0.00	100.00		LIMITE DE CONSISTENCIA	
1"	25.400	0.000	0.00	0.00	100.00		LIMITE LIQUIDO : 30.75%	
3/4"	19.050	0.034	0.97	0.97	99.03		LIMITE PLASTICO : 13.67%	
1/2"	12.500	0.060	1.71	2.68	97.31		INDICE PLASTICO : 17.08%	
3/8"	9.525	0.028	0.80	3.49	96.51		COEF. CURVA (U ₁₀₀ y U ₆₀)	
Nº 4	4.750	0.120	3.43	6.91	93.09		U ₁₀₀ : -	Cu* : -
Nº 10	2.000	0.236	6.74	13.65	86.34		U ₆₀ : -	Cu* : -
Nº 20	0.840	0.402	11.49	25.14	74.86		CLASIFICACION SUELOS	
Nº 40	0.420	0.292	8.34	33.49	66.51		ASTHO : A-4 (CL-MU) (S)	
Nº 100	0.149	0.190	4.29	37.77	62.23		S.U.C.S. : CL	
Nº 200	0.075	0.036	1.03	38.80	61.20		GRAVA : 6.91	
BASE		0.010					ARENA : 31.80	
OBSERVACIONES :							LIQ. Y AROLLAS : 61.20	
							HUM. NATURAL : 17.30%	
							DENS. PROCTOR : 1.801	gr/cc
							C.S.A. 1" A 10% : 5.4	%



Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 N.º 20585

CONSTRUCTORA INVERSIONES PONCE S.A.C.
 Luty Elvira Ponce Huérfano
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



SISTEMAS DE CLASIFICACION DE LOS SUELOS
 (ANEXO N° 01)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANDA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : SIN ADITIVO

FECHA : 28/07/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 2

PROGRESIVA : 6+400

MARGEN : DERECHO

SISTEMA DE CLASIFICACION DE SUELOS SEGUN S.U.C.S		
% Que Pase la Malla	N° 200	61.20 %
Limite Liquido	LL =	33.01 %
Limite Plastico	LP =	17.49 %
Indice de Plasticidad	IP =	15.52 %
CLASIFICACION DE SUELO		
Tipo de Suelo Según su Granulometría :	Suelo Fino	
Tipo de Simbología :	Baja Plasticidad	
Tipo de Suelo :	Simbología Normal	
Suelo :	CL, ML, OL	
Caractrísticas del Suelo :	CL	Son arcillas de baja plasticidad, con un limite liquido menor al 50%, y se caracterizan por ser un suelo de compresibilidad media.

Ferber Cancio
 Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 N° 20905

Luz Eclaira Ponce
 CONSTRUCTORA INVERSIONES PONCE S.A.C.
 Luz Eclaira Ponce Delfino
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



SISTEMAS DE CLASIFICACION DE LOS SUELOS
 (ANEXO N° III)

PROYECTO/OBRA : ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO
 ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO
 PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN'
 ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO
 TECNICO : OSCANOZA ZACARIAS, KEVIN ROBERT
 MUESTRA : SIN ADITIVO
 FECHA : 28/07/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 2
 PROGRESIVA : 6+400
 MARGEN : DERECHO

SISTEMA DE CLASIFICACION DE SUELOS SEGUN AASHTO				
Parámetros Usados			Determinación del Índice de Grupo IG	
% Que Pasa la Malla N°200 =	61.20		$IG = (F - 35)(0.2 + 0.005(LL - 40)) + 0.01(F - 15)(P - 10)$	
% Que Pasa la Malla N°40 =	66.51			
% Que Pasa la Malla N°10 =	86.34		a =	26.20
Limite Líquido LL =	33.01 %		b =	40.00
Limite Plástico LP =	17.49 %		c =	0.00
Índice de Plasticidad IP =	15.52 %		d =	5.52
			IG =	8.00
CLASIFICACION DE SUELO				
Tipo de Suelo :	Material Limo Arcilloso			
Clasificación de Suelos :	A - 4			
Suelo :	A - 4 (B)			
Tipo de Material :	Suelo Limoso			
Terreno de Fundación :	Regular a Malo			

Ferber Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 U.P. JUNIN

CONSTRUCTORA INVERSIONES PONCE S.A.C.

 Luty Elicza Ponce Defonso
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS
 (NTP 399.029 - MET. C. 110)

PROYECTO/OBRA : ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANOA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : SIN ADITIVO

FECHA : 28/07/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

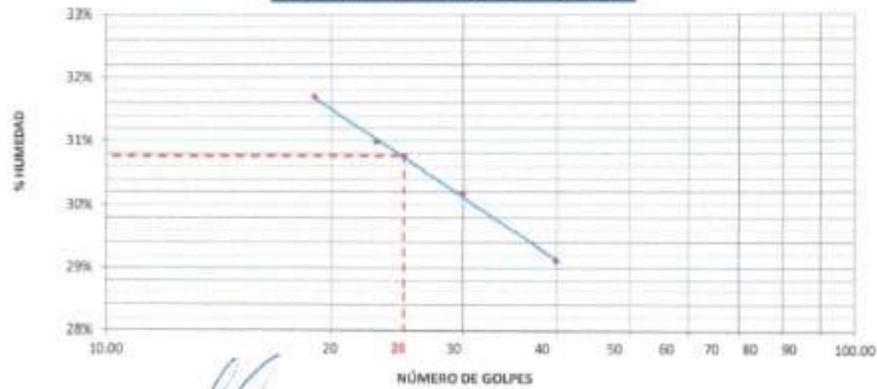
CALICATA : 2

PROGRESIVA : 6+400

MARGEN : DERECHO

DESCRIPCION		LIMITE LIQUIDO			
	Nu	1	2	3	4
PESO DE TARA	g	38.4	45.7	29.9	44.2
TARA + SUELO HUMEDO	g	30.7	38.5	24.5	35.7
PESO DEL TARA	g	6.4	6.8	6.8	6.5
AGUA	g	7.7	9.2	5.4	8.5
PESO DEL SUELO SECO	g	24.3	29.7	17.9	29.2
% DE HUMEDAD	%	31.89%	30.90%	30.17%	29.11%
NUMERO DE GOLPES	N	19	23	30	40
LIMITE LIQUIDO		30.78%			

GRÁFICA DE LIMITE LIQUIDO



Ferber Cancio
 Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLÓGO
 N° 11.000.003

Luty Eicura Ponce
 CONSTRUCCION E INVERSIONES PONCE S.A.C.
 Luty Eicura Ponce Talledano
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



**DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLASTICO (L.P.) DE LOS SUELOS E INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)
 (NTP 090129 - MEC 1.11)**

PROYECTO/OBRA : ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANOVA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : SIN ADITIVO

FECHA : 28/07/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 2

PROGRESIVA : 6+400

MARGEN : DERECHO

DESCRIPCION	No	LIMITE PLASTICO			
		5	6	7	8
TARA + SUELO HUMEDO	g	11.90	10.12	11.18	12.00
TARA + SUELO SECO	g	11.23	9.70	10.80	11.39
PESO DEL TARA	g	6.20	6.80	5.50	6.60
AGUA	g	0.67	0.42	0.58	0.61
PESO DEL SUELO SECO	g	5.03	2.90	4.10	4.79
% DE HUMEDAD	%	13.33	14.48	14.15	12.73
LIMITE PLASTICO =		13.67%			

LIMITE LIQUIDO : 30.75%

LIMITE PLASTICO : 13.67%

INDICE DE PLASTICIDAD : 17.08%

Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 N.º 205065

CONSTRUCTORA INVERSIONES PONCE S.A.C.
Laly Elcira Ponce Ildelfonso
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)
(NTP 339.141, ASTM D 1557 - MTC E 115)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+800, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANCA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : SIN ADITIVO

FECHA : 28/07/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 2

PROGRESIVA : 6+400

MARGEN : DERECHO

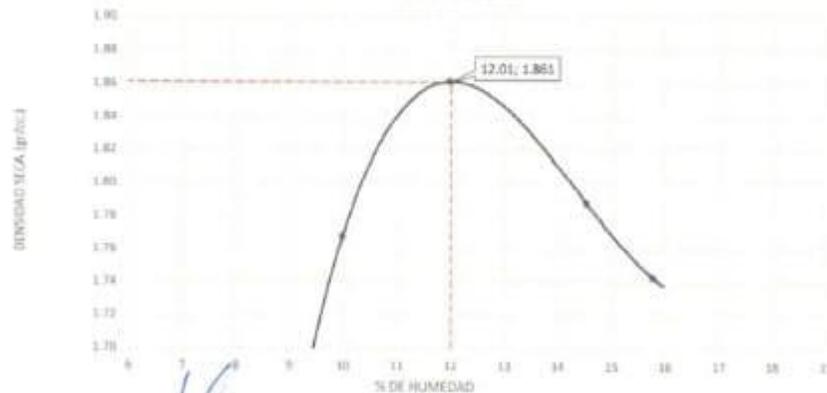
Molde No	01	Molde de compactacion	C	
Volumen Molde	2121 cc	Nº de capas	05	
Peso del Molde	2768 grs	Nº de golpes por capa	05	
Desintegración	Nº	27	25	20
Porcentaje	%	12%	14%	16%
Peso del molde y Muestra	gr	2768	2768	2768
Peso del molde	gr	2768	2768	2768
Peso de la muestra compactada	gr	4124	4421	4344
Densidad húmeda	gr/cc	1.94	2.05	2.05
Densidad seca	gr/cc	1.788	1.861	1.788

Contenido de Agua

Tarro	Nº	11	12	13	14	15	16	17	18
Peso del Tarro	gr	11.2	11.2	11.3	11.7	11.4	10.6	10.6	10.2
Peso del Tarro + Suelo húmedo	gr	109.6	105.6	129.1	120.2	110.6	119.9	120.4	123.8
Peso del Tarro + Suelo seco	gr	105.9	96.6	114.3	110.8	97.6	106.5	105.5	106.1
Peso del agua	gr	9.7	8.8	14.9	9.5	13.0	13.4	14.9	15.5
Peso del suelo seco	gr	95.7	95.6	103.0	99.1	96.2	95.9	94.9	97.9
Contenido de humedad	%	9.7	10.3	14.4	9.6	15.1	14.0	15.7	15.8
Promedio		9.99		11.36		11.33		15.77	

DENSIDAD MAXIMA : 1.861 gr/cc **CONTENIDO DE HUMEDAD** : 12.01%

GRÁFICO DE PROCTOR



Ferber Lima Kacha
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP. 226785

CONSTRUCTORA INVERSIONES PÓNC S.A.C.
 Lusy Eliza Ponce Márton
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
(ASTM D 1583 - MTC E 132)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA TECNICO : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

MUESTRA : OSCANOZA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

FECHA : SIN ADITIVO

28/07/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 2

PROGRESIVA : 6+400

MARGEN : DERECHO

MOLDE		01	02	03
CAPAS	N°	05	05	05
Golpes por capa	N°	12	25	50

Condición de la muestra		Optima Humedad		Saturado		Optima Humedad		Saturado		Optima Humedad		Saturado	
Peso suelo húmedo + molde		8448		8700		8880		9144		9192		9220	
Peso molde	gr.	4140		4140		4134		4134		4034		4034	
Peso del suelo húmedo	gr.	4308		4620		4610		5010		5150		5209	
Volumen del Suelo	gr.	2407		2407		2407		2407		2407		2407	
Densidad húmeda	gr/cc	1.748		1.875		1.982		2.031		2.091		2.146	
% de humedad	%	11.80		21.74		12.19		18.47		12.32		17.06	
Densidad seca	gr/cc	1.562		1.540		1.740		1.714		1.881		1.833	
Tamó	N°	10	11	1	2	12	13	3	4	14	15	5	6
Tamó = suelo húmedo	gr.	87.5	84.6	107.3	100.8	99.1	98.3	130.3	112.8	99.8	93.8	113.8	102.5
Tamó = suelo seco	gr.	79.7	76.5	90.1	82.0	89.4	80.0	111.8	87.0	91.4	83.5	98.2	89.6
Peso del agua	gr.	7.8	8.1	17.2	17.8	9.7	9.3	18.7	15.8	8.4	10.1	15.6	12.9
Peso de tierra	gr.	10.3	10.5	11.0	11.0	11.4	11.2	11.4	10.6	11.7	11.8	10.3	11.1
Peso del suelo seco	gr.	88.8	86.0	79.1	81.0	78.0	77.8	100.2	86.4	79.7	71.6	87.9	78.5
% de humedad	%	11.3	12.3	21.7	21.7	12.4	12.0	18.7	18.3	10.5	14.1	17.7	16.4
Procedo de humedad	%	11.80		21.74		12.19		18.47		12.32		17.06	

% EXPANSIÓN = 1.94 %

Fecha	Hora	Tiempo	EXPANSION			EXPANSION			EXPANSION		
			Día	mm.	%	Día	mm.	%	Día	mm.	%
24/07/2020	8:00 a. m.	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.89	0.00	0.00
25/07/2020	8:00 a. m.	24:00	1.20	1.20	1.06	1.12	1.12	0.98	0.90	0.90	0.79
26/07/2020	8:00 a. m.	48:00	2.09	2.09	1.83	1.84	1.54	1.35	1.18	1.18	1.03
27/07/2020	8:00 a. m.	72:00	2.41	2.41	2.11	1.70	1.70	1.46	1.46	1.40	1.22
28/07/2020	8:00 a. m.	96:00	2.73	2.73	2.44	2.14	2.14	1.87	1.73	1.73	1.51

PENETRACION

PENETRACION	Carga	MOLDE No. 01				MOLDE No. 02				MOLDE No. 03				
		Carga Compres.	Presion	Carga Compres.	Presion	Carga Compres.	Presion	Carga Compres.	Presion					
mm.	Tiempo	Blanca	Día	Kg.	kg/cm ²	C.B.R.	Día	Kg.	kg/cm ²	C.B.R.	Día	Kg.	kg/cm ²	C.B.R.
0.00	0"		0	0	0.00		0	0	0.00		0	0	0.00	
0.63	30"		25	10	0.5		25	16	0.6		25	24	1.2	
1.27	1'		50	18	0.6		50	32	1.7		50	38	2.0	
1.90	1:30'		75	27	1.4		75	46	2.4		75	66	2.9	
2.54	2'	70.31	100	36	1.9		100	66	2.9		100	74	3.8	
3.17	2'		125	44	2.3		125	68	3.5		125	80	4.7	
3.81	4'		150	62	2.7		150	78	4.0		150	108	5.5	
4.45	6'		175	64	3.3		175	86	4.4		175	114	5.8	
5.08	6'	105.46	200	79	3.6		200	100	6.2		200	130	6.7	
7.62	7'		300	93	4.5		300	136	7.0		300	174	9.0	
10.16	8'		400	102	5.3		400	166	8.5		400	218	11.3	

OBSERVACIONES: C.B.R. Al 50% de su máxima densidad seca y a 2.54 mm. de penetración = **4.5%**

C.B.R. Al 90% de su máxima densidad seca y a 5.08 mm. de penetración = **6.2%**

Ferber Lima Kacha
Ferber Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 25935

Lusy Eliza Ponce
CONSTRUCCIONES PUNCE S.A.C.
 Lusy Eliza Ponce Ibarra
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
 (ASTM D2216 - MET. C. 100)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANOA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : SIN ADITIVO

FECHA : 01/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 3

PROGRESIVA : 6+900

MARGEN : DERECHO

NUMERO DE CAPSULA	N°	1	2	3	4
PESO SUELO HUMEDO + TARA	gr	94.40	81.60	109.60	109.60
PESO DEL SUELO SECO + TARA	gr	82.50	80.02	85.40	95.10
PESO DEL AGUA	gr	11.90	11.58	13.20	13.50
PESO DE LA TARA	gr	11.00	11.70	10.60	10.70
PESO NETO DEL SUELO SECO	gr	71.50	68.32	65.80	65.40
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	16.64%	16.95%	15.38%	15.81%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	16.20%			

[Signature]
 Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 C.P. 20045

CONSTRUCION INVERSIONES PONCE S.A.C.
[Signature]
 Luty Elicira Ponce
 INGENIERO CIVIL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
 (ASTM D422 - MTC E 107)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER GANCIO

TECNICO : OSCANOA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : SIN ADITIVO

FECHA : 28/07/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 3

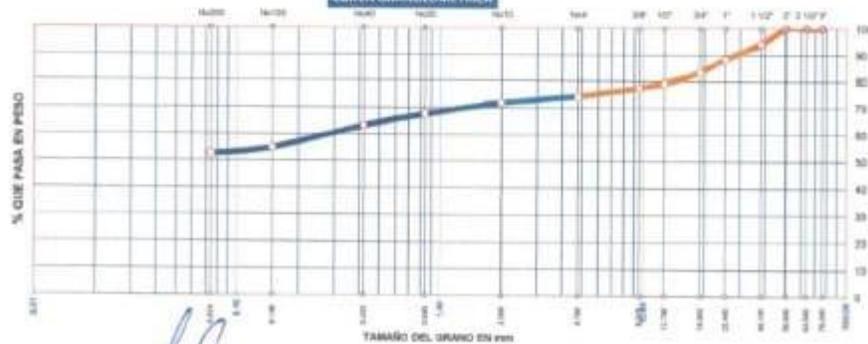
PROGRESIVA : 6+900

MARGEN : DERECHO

TAMIZO	ABERTURA	PESO	% RETENIDO	% QUE PASA	DIAMETRO	RESULTADOS DE ENSAYOS
AXIM	mm	METRICO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA	
3"	76.200	0.000	0.00	0.00	100.00	DATOS DE LA MUESTRA PESO INICIAL : 1.500 PESO M.LAVADA : 1.887 % DE ERRORES : 0.12% LIMITES DE CONSISTENCIA LIMITE LIQUIDO : 32.96% LIMITE PLASTICO : 17.49% INDICE PLASTICO : 15.47% COEF. CURVATURA y LIME D ₁₀ : - C _u : - D ₃₀ : - C _u : - D ₆₀ : - C _u : - CLASIFICACION SUELOS AASTHO : A - 4 (CL - ML) (3) S.U.C.E. : CL GRAVA : 25.69 ARENA : 21.77 LIMOS Y ARCILLAS : 52.54 HUM. NATURAL : 19.30% DENS. PROCTOR : 1.985 g/cm ³ C.B.R. 1" A 18% : 0.98 %
2 1/2"	63.500	0.000	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.000	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.205	5.90	5.90	94.14	
1"	25.400	0.198	5.66	11.51	88.49	
3/4"	19.050	0.184	5.26	16.77	83.23	
1/2"	12.700	0.142	4.06	20.83	79.17	
3/8"	9.525	0.058	1.66	22.49	77.51	
N° 4	4.750	0.112	3.20	25.89	74.31	
N° 10	2.000	0.091	2.00	28.29	71.71	
N° 20	0.840	0.180	4.29	32.57	67.43	
N° 40	0.420	0.147	4.20	36.77	63.23	
N° 100	0.149	0.293	8.27	45.14	54.86	
N° 200	0.074	0.081	2.31	47.46	52.54	
BASE		0.004				

OBSERVACIONES

CURVA GRANULOMETRICA



Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOTECNO
 CIP. 209045

CONSTRUCCIONES INVERSIONES PONCE S.A.C.
Luz E. Ponce
 INGENIERA GEOTECNOLOGA
 CIP. 209045



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



SISTEMAS DE CLASIFICACION DE LOS SUELOS
 (ANEXO N° 01)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANOA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : SIN ADITIVO

FECHA : 01/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 3

PROGRESIVA : 6+900

MARGEN : DERECHO

SISTEMA DE CLASIFICACION DE SUELOS SEGUN S.U.C.S		
% Que Pasa la Malla	N° 200	52.54 %
Limite Liquido	LL =	33.50 %
Limite Plastico	LP =	16.83 %
Indice de Plasticidad	IP =	16.75 %
CLASIFICACION DE SUELO		
Tipo de Suelo Segun su Granulometria :	Suelo Fino	
Tipo de Simbologie :	Baja Plasticidad	
Tipo de Suelo :	Simbologia Normal	
Suelo :	CL, ML, CL	
Caractrísticas del Suelo :	CL	Son arcillas de baja plasticidad, con un limite liquido menor al 50%, y se caracterizan por ser un suelo de compresibilidad media.

Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP: 20703

CONSTRUCTORA INVERSIONES PONESAC

 Luty Eliza Ponce Indabeso
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS
 (ANEXO N° 01)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANOZA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : SIN ADITIVO

FECHA : 01/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 3

PROGRESIVA : 6+900

MARGEN : DERECHO

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO				
Parámetros Usados			Determinación del Índice de Grupo IG	
% Que Pasa la Malla N°200 =	52.54		$IG = (F - 35)(0.2 + 0.005(LL - 40)) + 0.01(F - 15)(P - 10)$	
% Que Pasa la Malla N°40 =	63.23			
% Que Pasa la Malla N°10 =	71.71		a = 17.54	IG = 7.00
Límite Líquido LL =	33.58 %		b = 37.54	
Límite Plástico LP =	16.83 %		c = 0.00	
Índice de Plasticidad IP =	16.75 %		d = 6.75	
CLASIFICACIÓN DE SUELO				
Tipo de Suelo :	Material Limo Arcilloso			
Clasificación de Suelos :	A - 4			
Suelo :	A - 4 (7)			
Tipo de Material :	Suelo Limoso			
Terreno de Fundación :	Regular a Malo			

[Firma]
 Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEÓLOGO
 CP. 20505

CONSTRUCTORA INERSONES PONCE SAC
[Firma]
 Lury Elcira Ponce Ildelfonso
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS
 (NTP 389.128 - MEC. E. 410)

PROYECTO/OBRA : *ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN*

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCAR OZA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : SIN ADITIVO

FECHA : 01/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

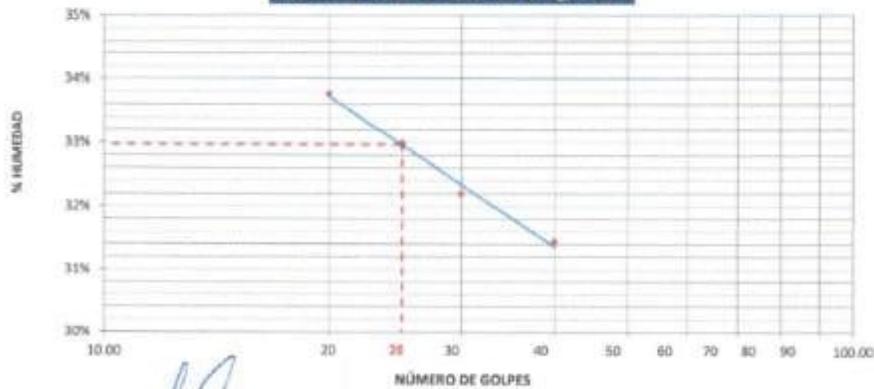
CALICATA : 3

PROGRESIVA : 6+900

MARGEN : DERECHO

DESCRIPCION		LIMITE LIQUIDO			
PIRO DE TARA	gr	11	12	13	14
TARA + SUELO HUMEDO	gr	48.8	45.6	37.0	33.7
TARA + SUELO SECO	gr	38.0	35.9	29.5	27.1
PESO DEL TARA	gr	6.6	6.5	6.2	6.1
AGUA	gr	10.8	9.7	7.5	6.6
PESO DEL SUELO SECO	gr	31.4	29.4	22.3	21
% DE HUMEDAD	%	33.74%	32.99%	32.18%	31.42%
NUMERO DE GOLPES	N	20	25	30	40
LIMITE LIQUIDO =		32.98%			

GRÁFICA DE LIMITE LIQUIDO



Ferber Lima Kacha
Ferber Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 205043

CONSTRUCTORA INVERSIONES PONCE S.A.C.
Luty Elcira Ponce
Luty Elcira Ponce
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO (L.P.) DE LOS SUELOS E INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)
 (NTP 090.029 - MTC E. 110)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"
 ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO
 TECNICO : OSCANOZA ZACARIAS, KEVIN ROBERT
 MUESTRA : SIN ADITIVO
 FECHA : 01/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 3
 PROGRESIVA : 6+900
 MARGEN : DERECHO

DESCRIPCION	UNIDAD	LIMITE PLASTICO			
		15	16	17	18
WPO DE TARA	Nº				
TARA + SUELO HUMEDO	g	10.90	13.10	12.90	10.80
TARA + SUELO SECO	g	8.90	12.20	11.90	10.10
PESO DEL TARA	g	6.40	6.70	6.20	6.40
AGUA	%	0.60	0.90	1.00	0.70
PESO DEL SUELO SECO	g	3.50	5.50	5.70	3.70
% DE HUMEDAD	%	17.14	16.36	17.54	18.82
LIMITE PLASTICO =		17.46%			

LIMITE LIQUIDO : 32.96%
 LIMITE PLASTICO : 17.46%
 INDICE DE PLASTICIDAD : 15.47%

Ferber Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 C.P. 209085

CONSTRUCTORA INGENIERIA PONCE SAC

 Luty Elicia Ponce
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODERADA (PROCTOR MODIFICADO)
(NTP.339.141, ASTM D 1557 - MTC E 115)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANOZA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : SIN ADITIVO

FECHA : 01/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 3

PROGRESIVA : 6+900

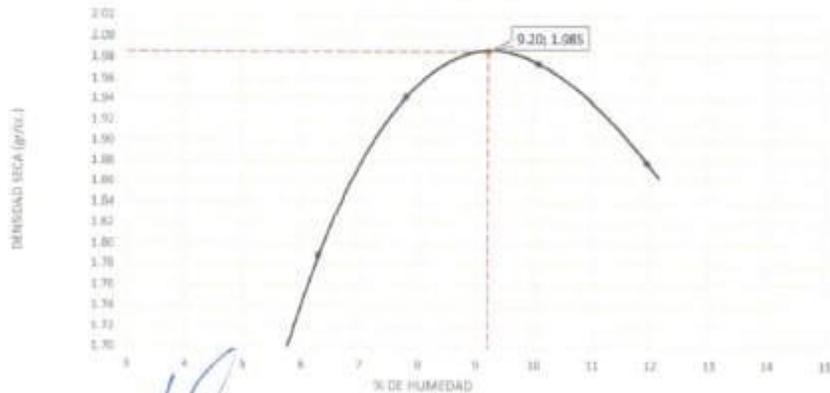
MARGEN : DERECHO

Módulo N°		Módulo de compactación			
Volumen Módulo	2121 cc	N° de golpes		C	
Peso del Módulo	2768 grs	N° de golpes por cada		56	
Concentración	N°	21	22	23	24
Porcentaje	%	8%	8%	10%	12%
Peso del molde y Muestra	gr.	5600	7210	7376	7226
Peso del molde	gr.	2768	2768	2768	2768
Peso de la muestra compactada	gr.	4032	4442	4610	4460
Densidad húmeda	gr/cc	1.901	2.094	2.174	2.103
Densidad seca	gr/cc	1.798	1.943	1.975	1.879

Contenido de Agua										
Tarso	N°	1	2	21	22	3	4	23	24	
Peso del Tarso	gr.	12.3	11.9	11.1	11.6	10.6	11.6	10.8	11.6	
Peso del Tarso + Suelo húmedo	gr.	115.5	113.5	109.2	105.8	120.7	129.0	120.9	129.0	
Peso del Tarso + Suelo seco	gr.	120.6	106.4	102.3	98.8	110.4	116.5	106.2	117.5	
Peso del agua	gr.	4.5	7.2	6.9	7.0	10.3	10.5	12.7	11.5	
Peso del suelo seco	gr.	98.3	94.5	91.2	87.2	96.8	106.9	97.6	105.9	
Contenido de humedad	%	5.0	7.6	7.6	8.0	10.3	9.8	13.0	10.9	
Procedido		6.50		7.30		10.07		11.90		

DENSIDAD MAXIMA : 1.985 grs/cc **CONTENIDO DE HUMEDAD** : 9.20%

GRÁFICO DE PROCTOR



[Signature]
Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 N° 24506

[Signature]
CONSTRUCTORA E INVERSIONES PORCE S.A.C.
 Elycia Porce Barrantes
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
(ASTM D 1583 - MTC E 132)

PROYECTO/OBRA : *ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN*

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANOA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : SIN ADITIVO

FECHA : 01/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 3

PROGRESIVA : 6+900

MARGEN : DERECHO

MOLDE		01	02	03
CAPAS	N°	05	05	05
Golpes por capa	N°	12	25	50

Condición de la muestra	Optima Humedad		Saturado		Optima Humedad		Saturado		Optima Humedad		Saturado		
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g		
Peso suelto humedo + molde	8868		9160		9106		9301		9384		9583		
Peso molde	4140		4140		4134		4134		4034		4034		
Peso del Suelo humedo	4728		5020		4972		5217		5350		5549		
Volumen del Suelo	2467		2467		2467		2467		2467		2467		
Densidad humeda	1.919		2.035		2.015		2.115		2.188		2.249		
% de humedad	9.27		17.03		9.19		15.54		9.21		14.24		
Densidad seca	1.754		1.739		1.848		1.830		1.985		1.969		
Tam	N°	1	2	22	23	3	4	24	25	5	6	26	27
Tam + suelo humedo	g	97.1	110.5	104.0	107.1	102.4	105.4	125.2	92.7	99.9	90.9	125.0	100.9
Tam + suelo seco	g	89.9	103.1	90.1	93.5	93.0	98.3	109.7	81.8	92.1	84.1	113.4	90.9
Peso del agua	g	7.3	8.4	13.9	13.6	9.5	7.1	15.5	10.9	7.5	6.7	12.8	12.6
Peso del suelo seco	g	11.3	11.2	11.2	10.8	10.7	11.2	11.2	10.9	10.9	11.2	11.1	11.0
% de humedad	%	9.3	9.2	17.0	16.4	10.2	9.2	15.7	10.4	9.2	9.2	12.4	16.0
Promedio de humedad		9.27		17.03		9.19		15.54		9.21		14.24	

% EXPANSIÓN = 1.77 %

Fecha	Hora	Tempo	EXPANSIÓN			EXPANSIÓN			EXPANSIÓN		
			Dia	mm.	%	Dia	mm.	%	Dia	mm.	%
28/07/2020	8:00 a.m.	00:00	8.90	0.00	0.00	8.90	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00
29/07/2020	8:00 a.m.	24:00	8.98	0.90	0.99	8.98	0.96	0.94	0.74	0.74	0.55
30/07/2020	8:00 a.m.	48:00	1.48	1.40	1.29	1.35	1.35	1.18	1.58	1.15	1.00
31/07/2020	8:00 a.m.	72:00	1.96	1.90	1.73	1.74	1.74	1.52	1.36	1.36	1.19
01/08/2020	8:00 a.m.	96:00	2.38	2.30	2.08	2.18	2.10	1.84	1.88	1.65	1.40

PENETRACIÓN

Pen.	Tempo	Carga	MOLDE No. 01				MOLDE No. 02				MOLDE No. 03			
			Carga Comp. g		Presión		Carga Comp. g		Presión		Carga Comp. g		Presión	
			Dia	Kg.	Mpa	C.B.R.	Dia	Kg.	Mpa	C.B.R.	Dia	Kg.	Mpa	C.B.R.
0.00	0"		0	0	0.00		0	0	0.0		0	0	0.00	
0.63	30"		25	12	0.6		25	18	0.9		25	32	1.7	
1.27	1'		50	18	0.9		50	36	1.8		50	64	2.9	
1.90	1:30'		75	28	1.4		75	56	2.8		75	80	4.1	
2.54	2'	70.31	100	38	2.0		100	72	3.7		100	88	5.1	
3.17	3'		125	48	2.4		125	84	4.3		125	112	5.8	
3.81	4'		150	60	3.0		150	94	4.9		150	128	6.5	
4.45	5'		175	65	3.4		175	108	5.6		175	143	7.4	
5.08	6'	105.46	200	74	3.8		200	120	6.2		200	160	8.3	
5.72	7'		225	86	5.0		225	150	8.0		225	222	11.5	
10.16	8'		400	120	6.2		400	173	8.9		400	280	13.4	

OBSERVACIONES: C.B.R. a 95% de su máxima densidad seca y a 2.54 mm. de penetración = **6.8%**

C.B.R. a 95% de su máxima densidad seca y a 5.08 mm. de penetración = **6.8%**

Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 N° 209085

CONSTRUCTORA INVERSIONES PONCE S.A.C.
 Luty Eliza Ponce Ildefonso
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
 (ASTM D 1883 - MTC E 132)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANOA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : SIN ADITIVO

FECHA : 01/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 3

PROGRESIVA : 6+900

MARGEN : DERECHO

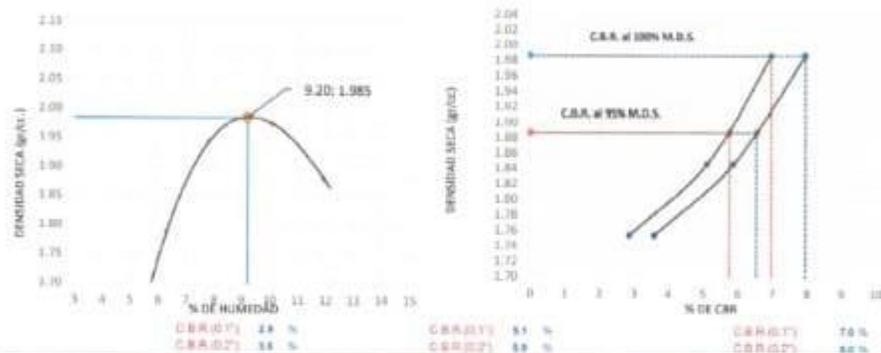
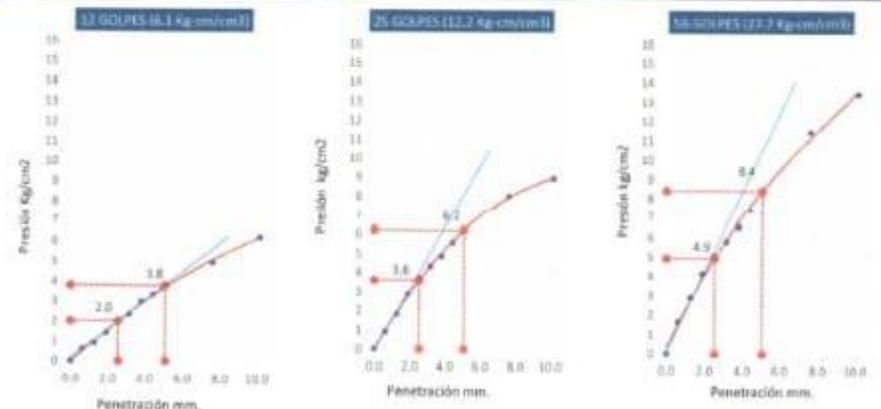


GRAFICO PENETRACION DE CBR



WETTER DESIGN (incl. Agr. en)	1.935	PENETRACION	IND. 1"	MDG 2"
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9.20	CBR AL 100%	7.3	8.7
		CBR AL 95%	5.8	6.6

Ferber Cancio
Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 C.P. 20904

Luty Elicra Ponce
CONSTRUCTORA INVERSIONES PONCE S.A.C.
Luty Elicra Ponce
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS
 (NDP 399.129 - MTC E.110)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+540 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANOA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 1L - ENZIMA ORGANICA

FECHA : 01/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 1

PROGRESIVA : 5+900

MARGEN : IZQUIERDO

DESCRIPCION		LIMITE LIQUIDO			
TIPO DE TARA	Nº	11	12	13	14
TARA + SUELO HUMEDO	g	22.7	21.3	30.4	26.1
TARA + SUELO SECO	g	18.8	17.8	24.0	30.9
PESO DEL TARA	g	8.5	8.4	8.5	8.3
AGUA	g	4.1	3.5	5.8	7.2
PESO DEL SUELO SECO	g	12.1	11.4	18.4	24.6
% DE HUMEDAD	%	33.88%	30.70%	29.89%	29.27%
NUMERO DE GOLPES	n	18	25	25	39
LIMITE LIQUIDO =		31.72%			

GRÁFICA DE LIMITE LIQUIDO



Ferber Cancio
 Ferber Lima Kacha
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP. 26905

Luty Elara Ponce
 CONSTRUCTORA INVERSIONES PACE SAC
 Luty Elara Ponce
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO (L.P.) DE LOS SUELOS E INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)
 (NTP 300.120 - MET C (1))

PROYECTO/OBRA : *ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN*
 ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO
 TECNICO : OSCANO ZACARIAS, KEVIN ROBERT
 MUESTRA : 1L - ENZIMA ORGANICA
 FECHA : 01/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 1
 PROGRESIVA : 5+900
 MARGEN : IZQUIERDO

DESCRIPCION	UNIDAD	LIMITE PLASTICO			
		15	16	17	18
NRD DE TARA	NO				
TARA + SUELO HUMEDO	g	8.80	11.90	12.40	11.70
TARA + SUELO SECO	g	9.30	11.20	11.60	11.10
PESO DEL TARA	g	5.50	6.60	6.50	7.00
AGUA	g	0.50	0.70	0.80	0.60
PESO DEL SUELO SECO	g	2.80	4.60	5.10	4.10
% DE HUMEDAD	%	17.86	15.22	15.88	14.63
LIMITE PLASTICO		15.85%			

LIMITE LIQUIDO : 31.72%
 LIMITE PLASTICO : 15.85%
 INDICE DE PLASTICIDAD : 15.87%

Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP. 209085

CONSTRUCTORA INVERSIONES ANDES SAC
 Lusy Elvira Ponce
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)
(NTP 339.141, ASTM D 1557 - MTC E 115)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANOZA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 1L - ENZIMA ORGANICA

FECHA : 01/05/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

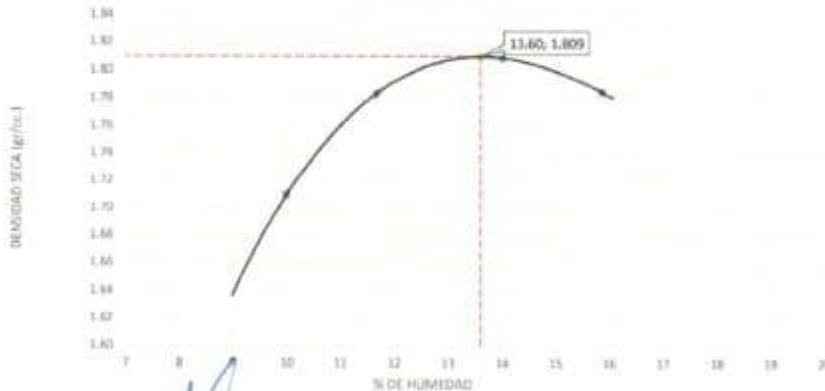
CALICATA : 1

PROGRESIVA : 5+900

MARGEN : IZQUIERDO

Caja N°	01	Método de compactación				0			
Volumen Móvil	2121 cc	N° de capas				05			
Peso del Móvil	3788 grs	N° de golpes por capa				30			
Determinación	N°	01	02	03	04	05			
Porcentaje	%	16%	12%	14%	16%	16%			
Peso del molde y Muestra	gr.	6755	6960	7140	7152	7152			
Peso del molde	gr.	2768	2768	2768	2768	2768			
Peso de la muestra compactada	gr.	3987	4222	4372	4384	4384			
Densidad húmeda	gr/cc	1.86	1.99	2.06	2.07	2.07			
Densidad seca	gr/cc	1.799	1.783	1.808	1.784	1.784			
CONTENIDO DE AGUA									
Tarro	N°	1	2	3	4	5	6	7	8
Peso del Tarro	gr.	11.0	10.9	10.6	11.5	11.0	11.1	11.0	11.1
Peso del Tarro + Suelo húmedo	gr.	110.2	107.7	120.9	129.1	113.0	129.2	113.0	129.2
Peso del Tarro + Suelo seco	gr.	101.2	98.9	106.3	119.0	100.2	115.0	99.9	113.2
Peso del agua	gr.	9.0	8.8	12.6	11.1	12.8	14.2	14.1	16.0
Peso del suelo seco	gr.	90.2	88.0	97.7	106.4	89.2	103.9	87.9	102.1
Contenido de humedad	%	10.0	10.0	12.8	10.4	14.3	13.7	16.0	15.7
Promedio		9.90		11.68		14.01		15.98	
DENSIDAD MAXIMA :		1.809 grs/cc		CONTENIDO DE HUMEDAD:		13.60%			

GRÁFICO DE PROCTOR



[Signature]
Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 C.M. 00085

[Signature]
Luz Elira Ponce Mefior
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
(ASTM D 1883 - MTC E 132)

PROYECTO/OBRA : *ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN*

ESPECIALISTA TECNICO : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

MUESTRA : OSCANOA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

FECHA : 1L - ENZIMA ORGANICA

: 01/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 1

PROGRESIVA : 5+900

MARGEN : IZQUIERDO

MOLDE		01	02	03									
CAPAS	N°	06	05	05									
Golpes por capa	N°	12	25	30									
Cambios de la muestra		Optima Humedad	Saturado	Optima Humedad	Saturado	Optima Humedad	Saturado						
Peso suero humedo + molde		8580	8097	8893	9015	9115	9179						
Peso molde	gr.	4140	4140	4134	4134	4054	4054						
Peso del Suelo humedo	gr.	4410	4557	4769	4881	5081	5142						
Volumen del Suelo	gr.	2467	2467	2467	2467	2467	2467						
Densidad humeda	gr/cc	1.787	1.85	1.933	1.98	2.059	2.09						
% de humedad	%	13.77	15.8	13.41	15.2	13.47	17.0						
Densidad seca	gr/cc	1.571	1.54	1.704	1.67	1.815	1.76						
Tam	N°	1	2	11	12	3	4	13	14	5	6	15	16
Tam = suero humedo	gr.	100.5	109.8	104.1	108.2	112.0	120.5	106.9	100.4	124.8	95.3	116.4	113.6
Tam = suero seco	gr.	89.6	97.9	98.4	92.5	96.9	107.7	92.9	85.9	111.9	85.1	101.5	96.5
Peso del agua	gr.	10.9	11.9	15.7	15.7	12.1	12.8	14.0	14.5	13.2	10.2	14.9	15.1
Peso de tam	gr.	11.3	10.5	11.4	11.1	10.6	11.2	11.2	10.7	10.3	11.6	11.2	11.8
Peso del suero seco	gr.	78.3	87.4	77.0	81.4	89.3	96.5	81.7	75.2	101.1	73.5	90.3	96.7
% de humedad	%	13.9	13.6	20.4	19.3	13.5	13.3	17.1	19.3	13.1	13.9	16.5	17.4
Promedio de humedad		13.77	19.84	13.41	18.21	13.47	16.96						

% EXPANSION = 1.54 %

Fecha	Hora	Tiempo	EXPANSION			EXPANSION			EXPANSION		
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
01/08/2020	8:00 a.m.	00:00	8.00	0.00	0.00	8.00	0.00	0.00	8.00	0.00	0.00
02/08/2020	8:00 a.m.	24:00	8.92	0.92	0.90	8.92	0.92	0.90	8.70	0.70	0.81
03/08/2020	8:00 a.m.	48:00	1.30	1.30	1.14	1.02	1.02	0.89	0.98	0.95	0.83
04/08/2020	8:00 a.m.	72:00	2.08	2.08	1.92	1.33	1.33	1.16	1.08	1.00	0.87
05/08/2020	8:00 a.m.	96:00	2.27	2.27	1.98	1.85	1.85	1.44	1.37	1.37	1.20

PENETRACION

PENETRACION	Carga	MOLDE No:	MOLDE No: 01				MOLDE No: 02				MOLDE No: 03			
			Carga Correcta	Presion										
mm	Tiempo	Diap.	Rg.	kg/cm²	C.B.R.	Diap.	Rg.	kg/cm²	C.B.R.	Diap.	Rg.	kg/cm²	C.B.R.	
0.00	0	0	8	0.00		0	0	0.0		0	0	0.00		
0.83	30"		25	8	0.3		25	18	0.5		25	12	0.8	
1.27	1'		50	14	0.7		50	22	1.1		50	23	1.3	
1.90	1:30		75	22	1.1		75	34	1.9		75	44	2.3	
2.54	2'	70:31	100	36	1.6		100	48	2.5		100	79	3.8	
3.17	3'		125	42	2.2		125	70	3.0		125	95	4.9	
3.81	4'		150	60	2.8		150	86	4.4		150	123	6.3	
4.45	5'		175	82	3.2		175	102	5.3		175	148	7.6	
5.08	6'	105:40	200	78	4.0		200	128	6.6		200	180	9.3	
5.72	7'		300	125	6.5		300	178	9.2		300	256	13.3	
10.16	8'		400	196	8.1		400	214	11.1		400	302	15.0	

OBSERVACIONES: C.B.R. Al 95% de su maxima densidad seca y a 2.54 mm. de penetración = **2.8%**

C.B.R. Al 95% de su maxima densidad seca y a 5.08 mm. de penetración = **7.4%**

Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 40465

Luty Elicia Ponce Idefonso
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
 (ASTM D 1883 - MTC E 132)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANOA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 1L - ENZIMA ORGANICA

FECHA : 01/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 1

PROGRESIVA : 5+900

MARGEN : IZQUIERDO

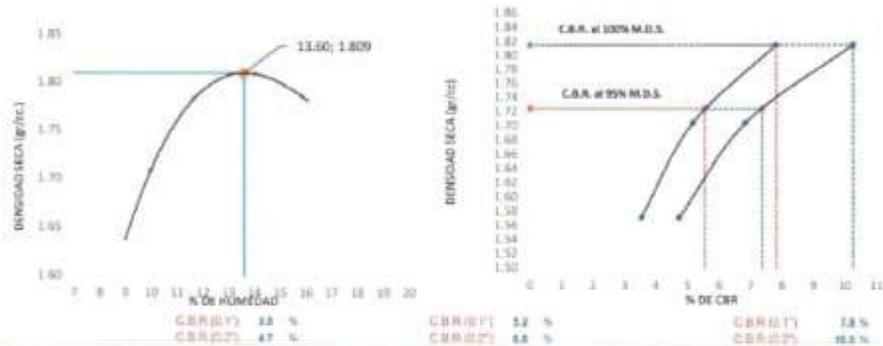
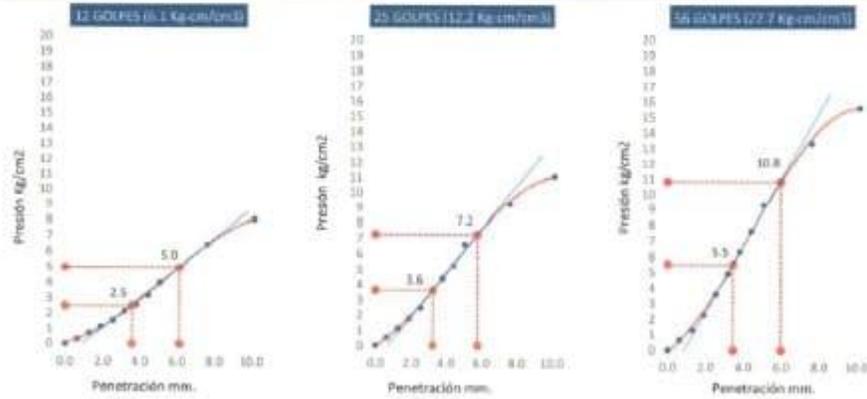


GRAFICO PENETRACION DE CBR



MAXIMA DEPRESION LOCAL (kg/cm²)	1.800	PENETRACION		MOS 1'	MOS 2'
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	13.80	CBR AL 100%	7.8	10.3	
		CBR AL 95%	5.6	7.4	

[Signature]
Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 20560es

[Signature]
CONSTRUCTORA INVERSIONES PONCE S.A.C.
Luis RIVERA PINO
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS
 (NTP 399.128 - MEC. E. 110)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANOZA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 1.5 L - ENZIMA ORGANICA

FECHA : 02/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

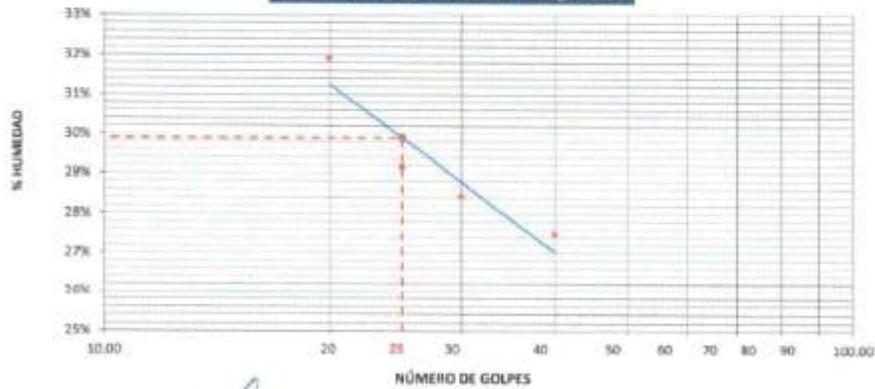
CALICATA : 1

PROGRESIVA : 5+900

MARGEN : IZQUIERDO

DESCRIPCION		LIMITE LIQUIDO			
PIESO DE TARA	g	1	2	3	4
TARA + SUELO HUMEDO	g	49.9	41.5	45.9	42.7
TARA + SUELO SECO	g	39.4	33.6	37.2	34.9
PESO DEL TARA	g	6.5	6.5	6.6	6.5
AGUA	g	10.5	7.9	8.7	7.8
PESO DEL SUELO SECO	g	32.9	27.1	30.6	28.4
% DE HUMEDAD	%	31.91%	29.16%	28.43%	27.46%
NUMERO DE GOLPES	N	20	25	30	40
LIMITE LIQUIDO =		29.89%			

GRÁFICA DE LIMITE LIQUIDO



[Signature]
Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP. 429085

[Signature]
 CONSTRUCTORA INVERSIONES PONCE S.A.C.
 Luty Elcira Ponce Jofre
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO (L.P.) DE LOS SUELOS E INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)
 (NTP 399.029 - MTC E. 111)**

PROYECTO/OBRA : ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN
 ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO
 TECNICO : OSCANOA ZACARIAS, KEVIN ROBERT
 MUESTRA : 1.5 L - ENZIMA ORGANICA
 FECHA : 02/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 1
 PROGRESIVA : 5+900
 MARGEN : IZQUIERDO

DESCRIPCION	LIMITE PLASTICO			
	5	6	7	8
NRO DE TARA				
TARA + SUELO HUMEDO	11.90	10.90	15.70	12.90
TARA + SUELO SECO	11.20	10.30	14.80	12.00
PESO DEL TARA	6.50	6.70	6.80	6.40
AGUA	0.70	0.60	1.10	0.90
PESO DEL SUELO SECO	4.70	3.60	7.60	5.00
% DE HUMEDAD	14.88	16.67	14.16	18.07
LIMITE PLASTICO	16.43%			

LIMITE LIQUIDO : 29.89%
 LIMITE PLASTICO : 16.43%
 INDICE DE PLASTICIDAD : 14.46%

Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 C.P. 209085

CONSTRUCTORA INVERSIONES FONCE SAC
 Luty Elicia Fonce Ibarra
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)
(NTP 339.141, ASTM D 1557 - MTC E 115)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANOZA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 1.5 L - ENZIMA ORGANICA

FECHA : 02/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

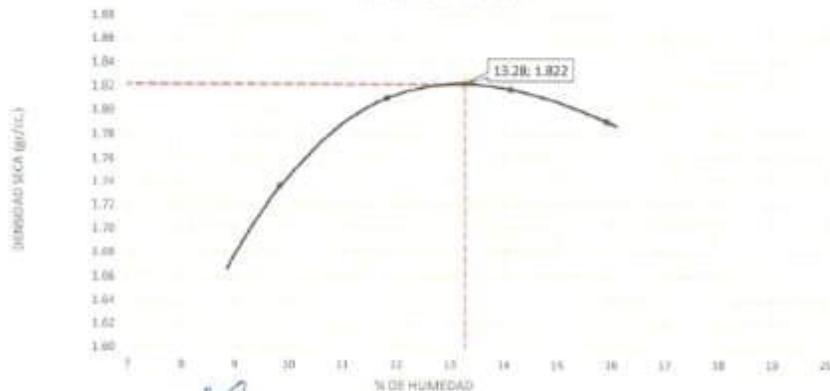
CALICATA : 1

PROGRESIVA : 5+900

MARGEN : IZQUIERDO

Modelo N°	01	Método de compactación				C				
Volumen Muestra	2121 cc	N° de capas				05				
Peso del Molde	2768 gr	N° de golpes por capa				50				
Determinación	N°	01	02	03	04	05				
Porcentaje	%	10%	12%	14%	16%	18%				
Peso del molde y Muestra	gr	4813	7062	7166	7170	7170				
Peso del molde	gr	2768	2768	2768	2768	2768				
Peso de la muestra compactada	gr	4045	4294	4400	4402	4402				
Densidad húmeda	gr/cc	1.91	2.02	2.07	2.08	2.08				
Densidad seca	gr/cc	1.724	1.819	1.818	1.790	1.790				
Contenido de Agua										
Tarro	N°	5	6	11	12	7	8	13	14	
Peso del Tarro	gr.	11.3	11.3	11.8	11.1	11.1	11.0	10.8	11.7	
Peso del Tarro + Suelo húmedo	gr.	117.5	118.2	148.2	134.3	112.9	110.2	104.1	86.0	
Peso del Tarro + Suelo seco	gr.	107.8	108.0	135.4	120.6	100.4	97.8	91.2	84.5	
Peso del agua	gr.	9.9	9.2	13.8	13.7	12.5	12.4	12.9	11.5	
Peso del suelo seco	gr.	96.3	97.7	123.6	109.5	88.3	86.8	80.4	72.8	
Contenido de humedad	%	10.2	9.4	11.2	12.5	14.0	14.3	16.0	15.8	
Promedio		9.8		11.84		14.14		15.80		
DENSIDAD MAXIMA :	1.822	grs/cc				CONTENIDO DE HUMEDAD:	13.28%			

GRÁFICO DE PROCTOR



Ferber Cancio
Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEÓLOGO
 C.P. 209045

Luis Elicsa Ponce
CONSTRUCTORA INVERSIONES PONCE SAC
 Luis Elicsa Ponce Roldán
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
 (ASTM D 1583 - MTC E 132)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA TECNICO : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

MUESTRA : OSCANDA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

FECHA : 1.5 L - ENZIMA ORGANICA

FECHA : 02/06/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 1

PROGRESIVA : 5+900

MARGEN : IZQUIERDO

MOLDE		01	02	03
CAPAS	Nº	08	08	05
Colores por capa	Nº	10	25	98

Característica de la muestra	Optima Humedad		Saturado		Optima Humedad		Saturado		Optima Humedad		Saturado			
	gr	g/cc	gr	g/cc	gr	g/cc	gr	g/cc	gr	g/cc	gr	g/cc		
Peso suelto húmedo = w ₁			8530		9040		8922		8890		9138		9100	
Peso molde	gr		4140		4140		4134		4134		4034		4034	
Peso del Suelo húmedo	gr		4390		4500		4798		4861		5102		5154	
Volumen del Suelo	gr		2467		2467		2467		2467		2467		2467	
Densidad húmeda	g/cc		1.778		1.82		1.941		1.97		2.068		2.09	
% de humedad	%		13.32		16.3		13.25		17.0		13.31		16.5	
Densidad seca	g/cc		1.579		1.54		1.714		1.66		1.826		1.79	
Tarso	Nº		7	8	13	14	9	10	15	16	11	12	17	18
Tarso = suelo húmedo	gr		122.0	125.9	109.3	103.3	104.2	110.6	120.1	107.7	113.9	119.1	105.4	113.5
Tarso = suelo seco	gr		106.7	112.7	94.4	88.9	93.1	89.1	103.7	94.2	102.4	103.8	92.2	98.8
Peso del agua	gr		13.3	13.2	14.9	14.4	11.1	11.5	16.4	13.5	11.5	13.3	13.2	14.7
Peso de tarso	gr		11.1	11.2	11.2	11.5	10.7	10.5	11.2	11.3	10.7	11.4	11.7	10.7
Peso del suelo seco	gr		87.6	101.5	83.2	77.3	82.4	88.6	82.5	82.9	91.7	94.4	80.5	88.1
% de humedad	%		13.6	13.0	17.9	16.6	13.6	13.0	17.7	16.3	12.5	14.1	16.4	16.7
Promedio de humedad			13.32		16.27		13.35		17.01		13.31		16.54	

% EXPANSION = 1.44 %

Fecha	Hora	Tiempo	EXPANSION			EXPANSION			EXPANSION		
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
02/06/2020	8:00 a.m.	00:00	8.00	0.00	0.00	8.00	0.00	0.00	8.00	0.00	0.00
03/06/2020	8:00 a.m.	24:00	8.85	0.85	0.74	8.85	0.85	0.74	8.88	0.88	0.99
04/06/2020	8:00 a.m.	48:00	1.18	1.18	1.03	8.88	0.88	0.80	8.90	0.90	0.79
05/06/2020	8:00 a.m.	72:00	1.93	1.93	1.69	1.25	1.25	1.09	8.98	0.98	0.86
06/06/2020	8:00 a.m.	96:00	2.16	2.16	1.89	1.49	1.49	1.30	1.29	1.29	1.13

PENETRACION

mm	Tiempo	MOLDE No. 01				MOLDE No. 02				MOLDE No. 03			
		Carga	Carga Compensada	Presion	C.B.R.	Carga	Carga Compensada	Presion	C.B.R.	Carga	Carga Compensada	Presion	C.B.R.
0.00	0'	0	0	0.00		0	0	0.0		0	0	0.00	
0.63	30"		25	12	0.5		25	16	0.8		25	16	0.9
1.27	1'		50	24	1.2		50	38	1.9		50	38	1.9
1.90	1.30'		75	36	1.9		75	62	2.7		75	67	2.5
2.54	2'	70.31	100	60	2.6		100	89	3.6		100	88	3.1
3.17	3'		125	84	3.3		125	82	4.2		125	134	6.9
3.81	4'		150	80	4.1		150	110	5.7		150	172	8.9
4.45	5'		175	94	4.9		175	136	7.0		175	208	10.7
5.09	6'	105.46	200	108	5.5		200	182	8.4		200	234	12.1
5.72	7'		300	166	8.5		300	225	11.6		300	330	17.1
10.16	8'		400	191	9.0		400	248	12.8		400	387	20.0

OBSERVACIONES: C.B.R. Al 95% de su máxima densidad seca y a 2.04 mm. de penetración = **7.1 %**

C.B.R. Al 95% de su máxima densidad seca y a 5.05 mm. de penetración = **8.3 %**

Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 20605

CONSTRUCTORA INVERSIONES PONCE S.A.C.
Luty Elgora Ponce
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
 (ASTM D 1583 - MTC E. 132)

PROYECTO/OBRA : ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN

ESPECIALISTA TECNICO : LIMA KACHA, FERBER GANCIO

MUESTRA : OSCANOZA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

FECHA : 1.5 L - ENZIMA ORGANICA
02/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 1

PROGRESIVA : 5+800

MARGEN : IZQUIERDO

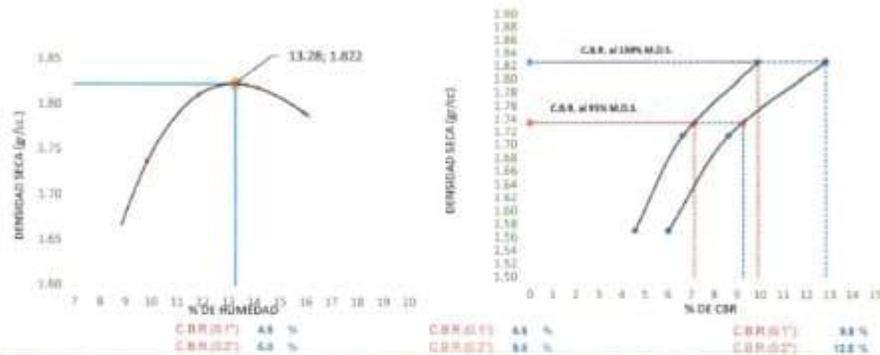
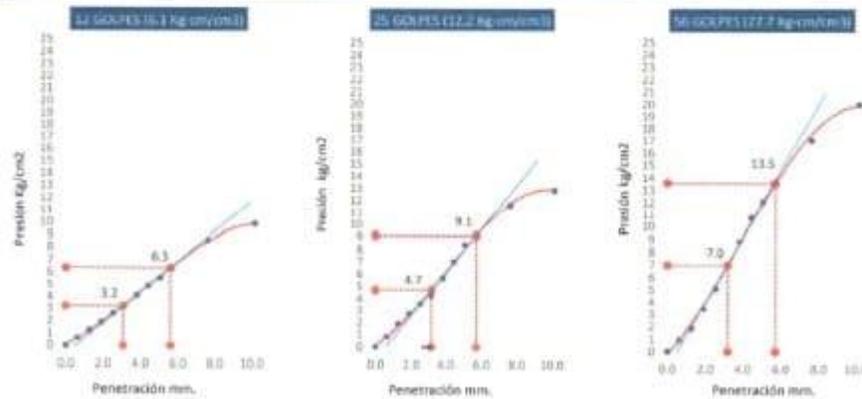


GRAFICO PENETRACION DE CBR



PARAMETRO	VALOR	MDS 1"	MDS 7"
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cc)	1.822	9.9	12.3
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	13.28	7.1	8.3

Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 C.P. 209085

CONSTRUCCION MIPERSONES PUNCE SAC
Luty Eliza Ponce de Leon
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS
 (NTP 309.128 - MTC E.110)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 5+900, CALIAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCAROSA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 2 L - ENZIMA ORGANICA

FECHA : 06/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

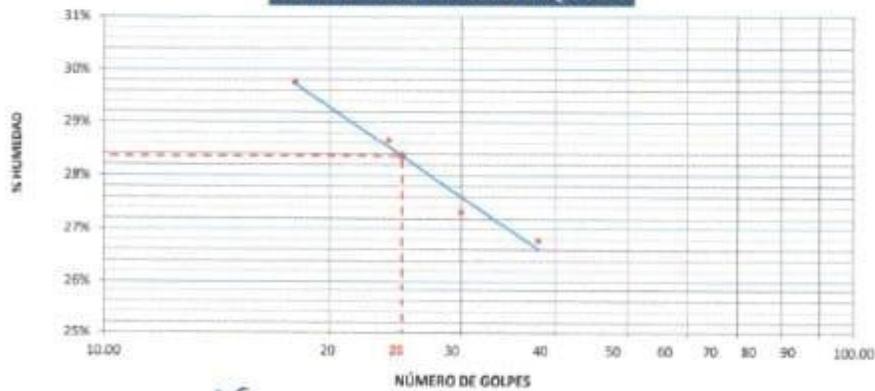
CALICATA : 1

PROGRESIVA : 5+900

MARGEN : IZQUIERDO

DESCRIPCION		LIMITE LIQUIDO			
WRO DE TARA	Wt	5	6	7	8
TARA + SUELO HUMEDO	W	52.4	53.9	45.4	35.7
TARA + SUELO SECO	W _s	41.9	43.1	37.1	31.9
PESO DEL TARA	P _t	6.6	6.8	6.7	6.5
AGUA	W _a	10.5	10.4	8.3	6.8
PESO DEL SUELO SECO	P _s	35.3	36.3	30.4	25.4
% DE HUMEDAD	w	29.7%	28.6%	27.3%	26.7%
NUMERO DE GOLPES	N	18	24	30	38
LIMITE LIQUIDO =		28.3%			

GRÁFICA DE LIMITE LIQUIDO



Ferber Lima Kacha
 Ferber Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 209085

Luty Elira Ponce
 CONSTRUCTORA INVERSIONES PACE SAC
 Luty Elira Ponce
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO (L.P.) DE LOS SUELOS E INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)
 (NTP 399.029 - MTC E. 111)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANDA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 2 L - ENZIMA ORGANICA

FECHA : 06/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 1

PROGRESIVA : 5+900

MARGEN : IZQUIERDO

DESCRIPCION	UN	LIMITE PLASTICO			
		1	2	3	4
NIPO DE TARA	NO				
TARA + SUELO HUMEDO	gr	13.50	12.20	11.80	12.20
TARA + SUELO SECO	gr	12.60	11.50	11.10	11.40
PESO DEL TARA	gr	6.50	6.60	6.40	6.20
AGUA	gr	0.90	0.70	0.70	0.80
PESO DEL SUELO SECO	gr	6.10	4.90	4.70	5.20
% DE HUMEDAD	%	14.75	14.29	14.89	15.38
LIMITE PLASTICO		14.83%			

LIMITE LIQUIDO : 28.35%

LIMITE PLASTICO : 14.83%

INDICE DE PLASTICIDAD : 13.52%


 Ferber C. Elma Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 429685

CONSTRUCTORA INVERSIONES PONCE S.A.

 Luty Elgra Ponce Pineda
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)
(NTP 339.141, ASTM D 1557 - MTC E 115)

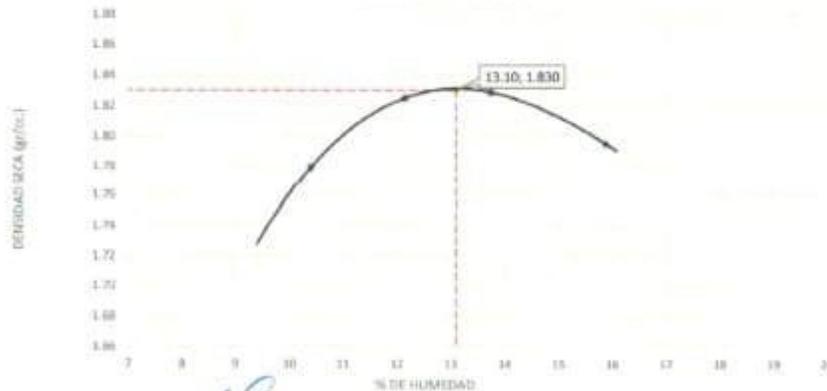
PROYECTO/OBRA : ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN'
ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO
TECNICO : OSCANOZA ZACARIAS, KEVIN ROBERT
MUESTRA : 2 L - ENZIMA ORGANICA
FECHA : 06/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 1
PROGRESIVA : 5+900
MARGEN : IZQUIERDO

Módulo N°		01		Módulos de comparación				0	
Volumen Módulo		2131 cc		M ² de capas		05			
Peso del Módulo		2768 gm		M ² de golpes por capa		36			
Determinación	N°	01	02	03	04	05	06	07	08
Porcentaje	%	10%	12%	14%	16%	18%	20%	22%	24%
Peso del molde y Muestra	gr.	6934	7110	7180	7180	7180	7180	7180	7180
Peso del molde	gr.	2768	2768	2768	2768	2768	2768	2768	2768
Peso de la muestra compactada	gr.	4166	4342	4412	4412	4412	4412	4412	4412
Densidad húmeda	gr/cc	1.96	2.05	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08
Densidad seca	gr/cc	1.779	1.825	1.829	1.829	1.829	1.829	1.829	1.795
Contenido de Agua									
Tarro	N°	11	12	13	14	15	16	17	18
Peso del Tarro	gr.	30.7	11.2	11.1	10.8	11.3	11.0	6.9	6.7
Peso del Tarro + Suelo húmedo	gr.	106.4	125.2	131.9	112.3	84.4	82.3	52.5	55.2
Peso del Tarro + Suelo seco	gr.	86.3	113.4	118.1	101.5	75.1	83.0	48.3	48.5
Peso del agua	gr.	8.1	11.8	13.8	10.4	9.3	9.3	6.2	6.7
Peso del suelo seco	gr.	87.8	102.2	107.0	91.1	65.8	72.0	39.4	41.8
Contenido de humedad	%	9.2	11.5	12.9	11.4	14.5	12.9	16.7	16.0
Promedio		10.45		12.18		13.78		15.35	
DENSIDAD MAXIMA :		1.830 grs/cc		CONTENIDO DE HUMEDAD:				13.10%	

GRÁFICO DE PROCTOR



[Signature]
Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP. 20905

[Signature]
CONSTRUCCION INERSON PONS SAL
Luis Elicira Ponce Alderfon
 GERENTE DE M...



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
(ASTM D 1883 - MTC E 132)

PROYECTO/OBRA : ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN

ESPECIALISTA TECNICO : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

MUESTRA : OSCANOA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

FECHA : 2 L - ENZIMA ORGANICA

FECHA : 06/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 1

PROGRESIVA : 5+900

MARGEN : IZQUIERDO

MOLDE	01				02				03				
CAPAS	05				06				06				
Dolpes por capa	12				26				30				
Condición de la muestra		Optima humedad		Saturado		Optima humedad		Saturado		Optima humedad		Saturado	
Peso suelo húmedo + molde	8602		8610		8938		9000		9130		9015		
Peso molde	gr.	4140	4140	4134	4134	4034	4034	4034	4034	4034	4034	4034	
Peso del Suelo húmedo	gr.	4462	4470	4790	4966	5096	4966	5096	5096	5096	4981	4981	
Volumen del Suelo	gr.	2407	2407	2407	2407	2407	2407	2407	2407	2407	2407	2407	
Densidad húmeda	gr/cc	1.808	1.81	1.944	2.01	2.068	2.02	2.068	2.02	2.068	2.02	2.02	
% de humedad	%	13.01	16.6	13.11	15.9	12.88	14.9	12.88	14.9	12.88	14.9	14.9	
Densidad seca	gr/cc	1.600	1.55	1.719	1.73	1.830	1.76	1.830	1.76	1.830	1.76	1.76	
Tarro	N°	21	22	1	2	23	24	3	4	25	26	5	6
Tarro + suelo húmedo	gr.	103.8	98.8	112.6	109.1	105.3	103.6	109.8	92.7	101.4	90.5	104.7	111.9
Tarro + suelo seco	gr.	83.1	78.1	88.4	84.0	83.6	80.3	86.5	81.4	81.0	81.5	92.5	98.8
Peso del agua	gr.	10.7	8.7	14.2	14.1	11.5	10.3	13.3	11.3	10.4	9.0	12.2	13.1
Peso de tarro	gr.	10.8	11.4	10.6	11.2	10.5	10.3	11.7	11.1	10.3	11.3	10.8	11.1
Peso del suelo seco	gr.	82.5	68.7	87.8	82.8	83.3	83.0	84.8	70.3	80.7	70.2	81.7	87.7
% de humedad	%	13.0	13.0	16.2	17.0	13.6	12.4	15.7	16.1	12.9	12.8	14.9	14.9
Promedio de humedad		13.01		16.60		13.11		15.88		12.88		14.83	

% EXPANSIÓN = 1.31 %

Fecha	Hora	Tiempo	Día	EXPANSIÓN			EXPANSIÓN			EXPANSIÓN		
				mm.	%	C.B.R.	mm.	%	C.B.R.	mm.	%	C.B.R.
06/08/2020	8:00 a.m.	00:00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.90	0.90	0.68	0.60	0.60	
07/08/2020	8:00 a.m.	24:00	0.85	0.85	0.74	0.78	0.78	0.88	0.60	0.60	0.52	
08/08/2020	8:00 a.m.	48:00	1.02	1.02	0.89	0.92	0.92	0.90	0.83	0.83	0.73	
09/08/2020	8:00 a.m.	72:00	1.68	1.68	1.47	1.80	1.00	0.87	0.98	0.90	0.79	
10/08/2020	8:00 a.m.	96:00	1.93	1.93	1.69	1.38	1.38	1.21	1.17	1.17	1.02	

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN	Carga	MOLDE No. 01				MOLDE No. 02				MOLDE No. 03				
		Carga Compresiva		Presión		Carga Compresiva		Presión		Carga Compresiva		Presión		
mm.	Tiempo	Slaps	Dial	Kg	Kpc/m²	C.B.R.	Dial	Kg	Kpc/m²	C.B.R.	Dial	Kg	Kpc/m²	C.B.R.
0.00	0"		0	0	0.00		0	0	0.00		0	0	0.00	
0.63	30"		25	10	0.5		25	16	0.8		25	24	1.2	
1.27	1'		50	24	1.2		50	38	2.0		50	54	2.6	
1.90	1.30'		75	44	2.3		75	67	3.6		75	80	4.1	
2.54	2'	70.21	100	66	3.4		100	102	5.3		100	132	6.6	
3.17	3'		125	88	4.4		125	126	6.6		125	160	8.3	
3.81	4'		150	120	6.2		150	160	8.3		150	232	12.0	
4.45	5'		175	142	7.3		175	182	9.4		175	274	14.2	
5.08	6'	106.46	200	167	8.6		200	222	11.5		200	368	18.8	
5.72	7'		300	250	12.9		300	348	17.9		300	437	22.6	
10.16	8'		400	326	16.8		400	415	21.4		400	527	27.7	

OBSERVACIONES: C.B.R. Al 95% de su máxima densidad seca y a 2.54 mm. de penetración = 19.3%

C.B.R. Al 90% de su máxima densidad seca y a 5.08 mm. de penetración = 13.4%

Ferber Lima Kacha
INGENIERO GEOLOGO
 C.P. 209045

CONSTRUCTORA INVERSIONES PONCE SAL
 Luty Elvira Ponce Jaramilla
GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
 (ASTM D 1883 - MTC E 122)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANOA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 2 L - ENZIMA ORGANICA

FECHA : 06/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 1

PROGRESIVA : 5+900

MARGEN : IZQUIERDO

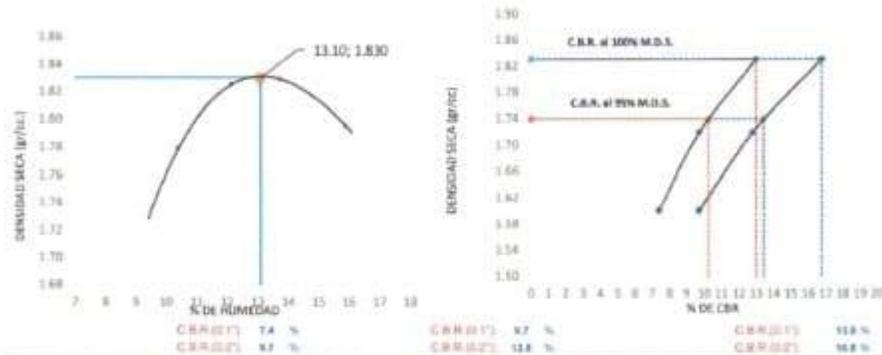
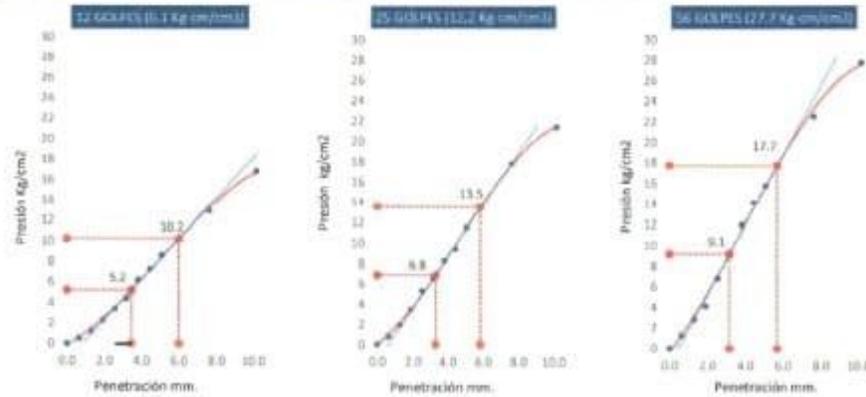


GRAFICO PENETRACION DE CBR



MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	1.830	PENETRACION	MDS 1°	MDS 2°
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	13.10	CBR AL 100%	13.1	16.8
		CBR AL 96%	19.2	23.4

Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 204045

CONSTRUCTORA INVERSIONES PÓRCE S.A.
 Lury Elicia Ponce
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS
 (NTP 339.129 - MTC E 110)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANOA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 1 L - ENZIMA ORGANICA

FECHA : 06/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 2

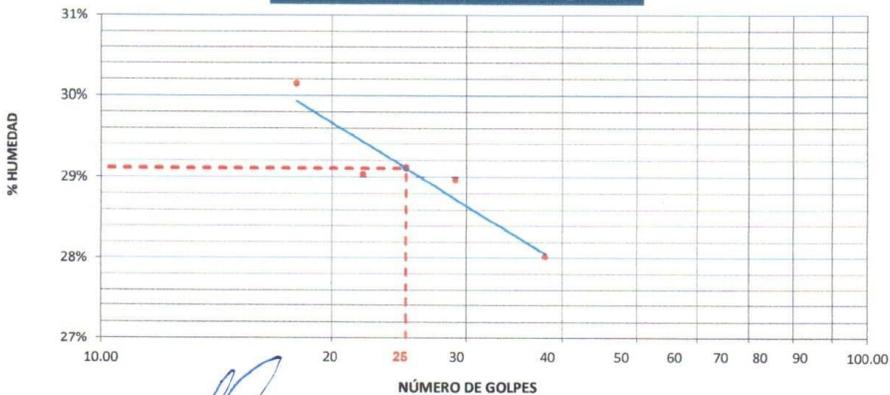
PROGRESIVA : 6+400

MARGEN : DERECHO

DESCRIPCIÓN		LIMITE LIQUIDO			
		1	2	3	4
NRO DE TARA	No				
TARA + SUELO HUMEDO	gr.	43.5	46.5	40.2	39.3
TARA + SUELO SECO	gr.	35	37.5	32.7	32.1
PESO DEL TARA	gr.	6.8	6.5	6.8	6.4
AGUA	gr.	8.5	9.0	7.5	7.2
PESO DEL SUELO SECO	gr.	28.2	31	25.9	25.7
% DE HUMEDAD	%	30.14%	29.03%	28.96%	28.02%
NUMERO DE GOLPES	N	18	22	29	38

LIMITE LIQUIDO = **29.11%**

GRÁFICA DE LIMITE LIQUIDO



Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP. 205085

CONSTRUCTORA E INVERSIONES PONCE S.A.C.

 Luty Elcira Ponce Refonso
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO (L.P.) DE LOS SUELOS E INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)
 (NTP 339.129 - MTC E 11)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"
 ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO
 TECNICO : OSCANOZA ZACARIAS, KEVIN ROBERT
 MUESTRA : 1 L - ENZIMA ORGANICA
 FECHA : 06/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 2
 PROGRESIVA : 6+400
 MARGEN : DERECHO

DESCRIPCIÓN		LIMITE PLASTICO			
		5	6	7	8
NRO DE TARA	No				
TARA + SUELO HUMEDO	gr	18.60	21.60	19.30	20.18
TARA + SUELO SECO	gr	17.70	20.40	18.30	19.20
PESO DEL TARA	gr	11.20	11.20	11.10	11.40
AGUA	gr	0.90	1.20	1.00	0.98
PESO DEL SUELO SECO	gr	6.50	9.20	7.20	7.80
% DE HUMEDAD	%	13.85	13.04	13.89	12.56
LIMITE PLASTICO =		13.34%			

LIMITE LIQUIDO : 29.11%
 LIMITE PLASTICO : 13.34%
 INDICE DE PLASTICIDAD : 15.77%

Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 209005

 CONSTRUCTORA E INVERSIONES PONCE S.A.C.
Luty Elcira Ponce Hdefonso
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)
(NTP 339.141, ASTM D 1557 - MTC E 115)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANOZA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 1 L - ENZIMA ORGANICA

FECHA : 06/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

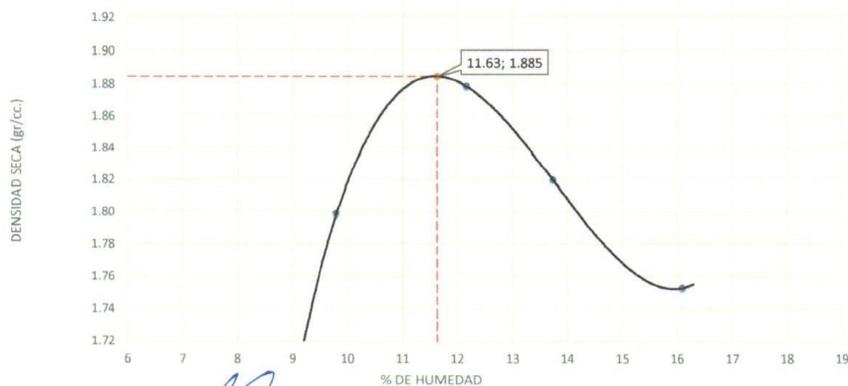
CALICATA : 2

PROGRESIVA : 6+400

MARGEN : DERECHO

Molde N°	01		Método de compactación		: C				
Volumen Molde	2121 cc		N° de capas		: 05				
Peso del Molde	2768 grs.		N° de golpes por capa		: 56				
Determinación	N°	21	22	23	24				
Porcentaje	%	10%	12%	14%	16%				
Peso del molde y Muestra	gr.	6957	7237	7158	7084				
Peso del molde	gr.	2768	2768	2768	2768				
Peso de la muestra compactada	gr.	4189	4469	4390	4316				
Densidad húmeda	gr/CC	1.98	2.11	2.07	2.03				
Densidad seca	gr/CC	1.799	1.879	1.820	1.753				
Contenido de Agua									
Tarro	N°	1	2	3	4	5	6	7	8
Peso del Tarro	gr.	11.4	10.8	10.5	10.6	11.0	11.2	10.7	11.2
Peso del Tarro + Suelo húmedo	gr.	116.9	114.9	106.5	97.1	124.9	129.1	95.2	94.1
Peso del Tarro + Suelo seco	gr.	107.8	105.3	96.0	87.8	111.1	114.9	83.5	82.6
Peso del agua	gr.	9.1	9.6	10.5	9.3	13.8	14.2	11.7	11.5
Peso del suelo seco	gr.	96.4	94.5	85.5	77.2	100.1	103.7	72.8	71.4
Contenido de humedad	%	9.4	10.2	12.3	12.0	13.8	13.7	16.1	16.1
Promedio		9.80		12.16		13.74		16.09	
DENSIDAD MAXIMA :		1.885 grs/cc		CONTENIDO DE HUMEDAD:		11.63%			

GRÁFICO DE PROCTOR



[Signature]
Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 209065

[Signature]
CONSTRUCTORA INVERSIONES PONCE S.A.C.
 Luty Elcira Ponce Refonso
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
(ASTM D 1883 - MTC E 132)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANOZA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 1 L - ENZIMA ORGANICA

FECHA : 06/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 2

PROGRESIVA : 6+400

MARGEN : DERECHO

MOLDE		01	02	03
CAPAS	N°	05	05	05
Golpes por capa	N°	12	25	56

Condicion de la muestra		Optima Humedad		Saturado		Optima Humedad		Saturado		Optima Humedad		Saturado	
Peso suelo humedo + molde		8482		8772		8963		9146		9224		9360	
Peso molde	gr.	4140		4140		4134		4134		4034		4034	
Peso del Suelo humedo	gr.	4342		4632		4829		5012		5190		5326	
Volumen del Suelo	gr.	2467		2467		2467		2467		2467		2467	
Densidad humeda	gr/cc	1.760		1.88		1.957		2.03		2.103		2.16	
% de humedad	%	11.50		20.5		11.65		17.5		11.62		18.1	
Densidad seca	gr/cc	1.578		1.56		1.753		1.73		1.885		1.86	
Tarro	N°	7	8	17	18	9	10	19	20	21	22	23	24
Tarro + suelo humedo	gr.	89.5	90.8	110.6	118.4	93.1	102.3	126.9	120.8	109.0	99.6	115.4	98.7
Tarro + suelo seco	gr.	81.5	82.5	93.7	100.2	84.5	92.8	109.4	104.8	98.9	90.2	100.5	86.9
Peso del agua	gr.	8.0	8.3	16.9	18.2	8.6	9.5	17.5	16.0	10.1	9.4	14.9	11.8
Peso de tarro	gr.	11.7	10.6	11.8	11.1	11.2	10.7	11.3	11.4	10.5	10.6	11.1	11.1
Peso del suelo seco	gr.	69.8	71.9	81.9	89.1	73.3	82.1	98.1	93.4	88.4	79.6	89.4	75.8
% de humedad	%	11.5	11.5	20.6	20.4	11.7	11.6	17.8	17.1	11.4	11.8	16.7	15.6
Promedio de humedad		11.50		20.53		11.65		17.48		11.62		16.12	

% EXPANSION = 1.70 %

Fecha	Hora	Tiempo	EXPANSION			EXPANSION			EXPANSION		
			Dial	mm.	%	Dial	mm.	%	Dial	mm.	%
06/08/2020	8:00 a. m.	00.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
07/08/2020	8:00 a. m.	24.00	1.05	1.05	0.92	1.00	1.00	0.87	0.80	0.80	0.70
08/08/2020	8:00 a. m.	48.00	1.66	1.66	1.45	1.26	1.26	1.10	0.97	0.97	0.85
09/08/2020	8:00 a. m.	72.00	2.20	2.20	1.92	1.57	1.57	1.37	1.27	1.27	1.11
10/08/2020	8:00 a. m.	96.00	2.49	2.49	2.18	1.89	1.89	1.65	1.44	1.44	1.26

PENETRACION

PENETRACION	Carga	MOLDE Nro: 01				MOLDE Nro: 02				MOLDE Nro: 03				
		Carga Corregida	Presion	Carga Corregida	Presion	Carga Corregida	Presion	Carga Corregida	Presion					
mm.	Tiempo	Slump.	Dial	Kg.	k/cm ²	C.B.R.	Dial	Kg.	k/cm ²	C.B.R.	Dial	Kg.	k/cm ²	C.B.R.
0.00	0		0	0	0.00		0	0	0.00		0	0	0.00	
0.63	30"		25	8	0.4		25	14	0.7		25	20	1.0	
1.27	1'		50	18	0.9		50	32	1.7		50	42	2.2	
1.90	1.30'		75	26	1.3		75	50	2.6		75	72	3.7	
2.54	2'	70.31	100	40	2.1		100	62	3.2		100	90	4.7	
3.17	3'		125	49	2.5		125	75	3.9		125	114	5.9	
3.81	4'		150	60	3.1		150	86	4.4		150	132	6.8	
4.45	5'		175	70	3.6		175	100	5.2		175	146	7.5	
5.08	6'	105.46	200	79	4.1		200	123	6.4		200	164	8.5	
7.62	7'		300	100	5.2		300	160	7.8		300	220	11.4	
10.16	8'		400	124	6.4		400	186	9.6		400	276	14.3	

OBSERVACIONES: C.B.R. A 95% de su máxima densidad seca y a 2.54 mm. de penetración = **5.1%**

C.B.R. A 95% de su máxima densidad seca y a 5.08 mm. de penetración = **6.2%**

Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 209085

CONSTRUCTORA & INVERSIONES PONCE S.A.C.
 Luty Elcira Ponce de Aronso
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
 (ASTM D 1883 - MTC E 132)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

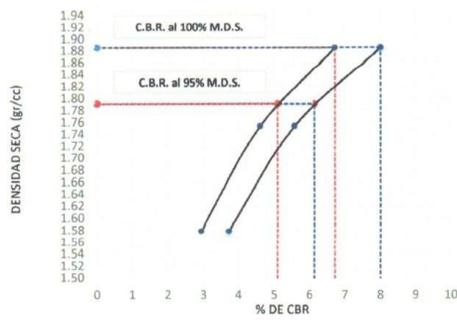
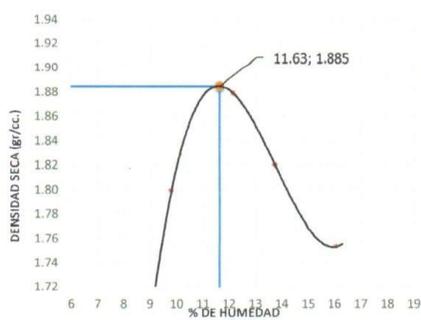
ESPECIALISTA TECNICO : LIMA KACHA, FERBER CANCIO
 OSCANOA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 1 L - ENZIMA ORGANICA

FECHA : 06/08/2020

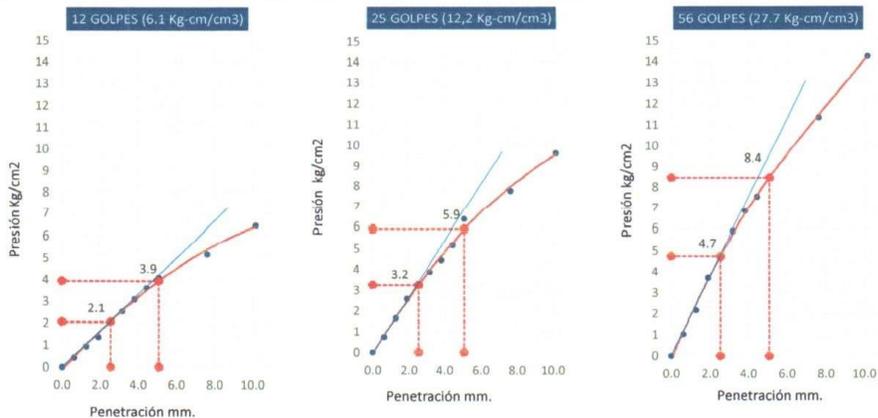
DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 2
PROGRESIVA : 6+400
MARGEN : DERECHO



C.B.R.(0.1'') : 2.9 % C.B.R.(0.1'') : 4.6 % C.B.R.(0.1'') : 6.7 %
 C.B.R.(0.2'') : 3.7 % C.B.R.(0.2'') : 5.6 % C.B.R.(0.2'') : 8.0 %

GRAFICO PENETRACION DE CBR



MAXIMA DENSIDAD SECA(gr./cc)	1.885	PENETRACION		MDS 1'	MDS 2'
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.63	CBR AL 100%	6.7	8.0	
		CBR AL 95%	5.1	6.2	

Ferber C. Lima Kacha
 FERBER C. LIMA KACHA
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 209085

CONSTRUCTORA e INVERSIONES PONCE S.A.C.
Luty Elcira Ponce Hefonso
 LUTY ELCIIRA PONCE HEFONSO
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS
 (NTP 339.129 - MTC E 110)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"
ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO
TECNICO : OSCANOA ZACARIAS, KEVIN ROBERT
MUESTRA : 1.5 L - ENZIMA ORGANICA
FECHA : 10/08/2020

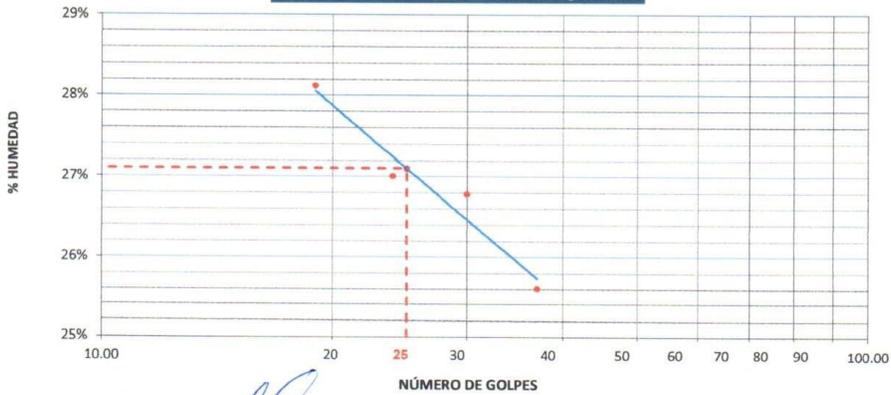
DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 2
PROGRESIVA : 6+400
MARGEN : DERECHO

DESCRIPCIÓN		LIMITE LIQUIDO			
		5	6	7	8
NRO DE TARA	No				
TARA + SUELO HUMEDO	gr.	34	40.1	43.9	37.3
TARA + SUELO SECO	gr.	27.9	33	36	31
PESO DEL TARA	gr.	6.2	6.7	6.5	6.4
AGUA	gr.	6.1	7.1	7.9	6.3
PESO DEL SUELO SECO	gr.	21.7	26.3	29.5	24.6
% DE HUMEDAD	%	28.11%	27.00%	26.78%	26.61%
NUMERO DE GOLPES	N	19	24	30	37

LIMITE LIQUIDO =	27.10%
------------------	--------

GRÁFICA DE LIMITE LIQUIDO



Ferber C. Lima Kacha
 Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 209085

Luty Alcira Ponce
 CONSTRUCTORA & INVERSIONES PONCE S.A.C.
 Luty Alcira Ponce
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO (L.P.) DE LOS SUELOS E INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)
 (NTP 339.129- MTC E 111)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANOZA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 1.5 L - ENZIMA ORGANICA

FECHA : 10/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 2

PROGRESIVA : 6+400

MARGEN : DERECHO

DESCRIPCIÓN	Unidad	LIMITE PLASTICO			
		5	6	7	8
NRO DE TARA	No				
TARA + SUELO HUMEDO	gr.	15.90	18.10	16.10	15.70
TARA + SUELO SECO	gr.	15.20	17.40	15.60	15.20
PESO DEL TARA	gr.	10.10	11.10	11.20	11.40
AGUA	gr.	0.70	0.70	0.50	0.50
PESO DEL SUELO SECO	gr.	5.10	6.30	4.40	3.80
% DE HUMEDAD	%	13.73	11.11	11.36	13.16
LIMITE PLASTICO =		12.34%			

LIMITE LIQUIDO : 27.10%

LIMITE PLASTICO : 12.34%

INDICE DE PLASTICIDAD : 14.76%

Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 209085

CONSTRUCTORA E INVERSIONES PONCE S.A.C.

 Luty Eltra Ponce Incafonso
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)
 (NTP 339.141, ASTM D 1557 - MTC E 115)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANOZA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 1.5 L - ENZIMA ORGANICA

FECHA : 10/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

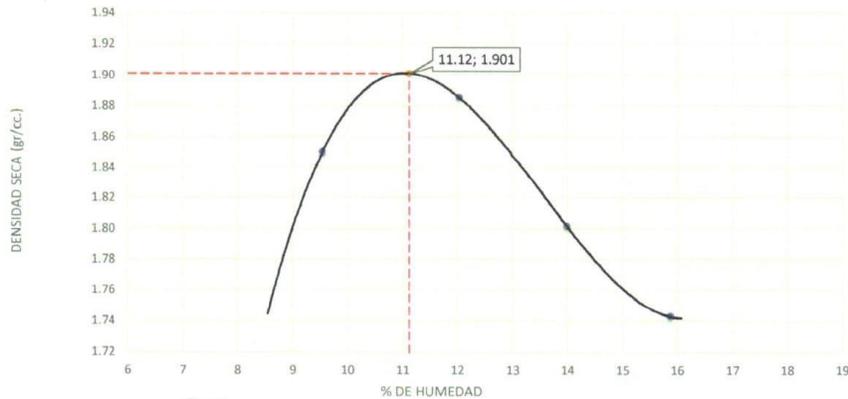
CALICATA : 2

PROGRESIVA : 6+400

MARGEN : DERECHO

Molde N°	01		Método de compactación		C				
Volumen Molde	2121 cc		N° de capas		05				
Peso del Molde	2768 grs.		N° de golpes por capa		56				
Determinación	N°	21	22	23	24	24			
Porcentaje	%	10%	12%	14%	16%	16%			
Peso del molde y Muestra	gr.	7067	7248	7124	7052	7052			
Peso del molde	gr.	2768	2768	2768	2768	2768			
Peso de la muestra compactada	gr.	4299	4480	4356	4284	4284			
Densidad húmeda	gr/cc	2.03	2.11	2.05	2.02	2.02			
Densidad seca	gr/cc	1.850	1.885	1.802	1.743	1.743			
Contenido de Agua									
Tarro	N°	20	21	22	23	24	25	26	27
Peso del Tarro	gr.	10.7	11.5	11.1	10.3	11.8	10.6	10.0	12.0
Peso del Tarro + Suelo húmedo	gr.	110.2	107.1	109.8	102.6	121.6	97.3	110.6	94.8
Peso del Tarro + Suelo seco	gr.	101.5	98.8	99.4	92.5	108.2	86.6	96.9	83.4
Peso del agua	gr.	8.7	8.3	10.4	10.1	13.4	10.7	13.7	11.4
Peso del suelo seco	gr.	90.8	87.3	88.3	82.2	96.4	76.0	86.9	71.4
Contenido de humedad	%	9.6	9.5	11.8	12.3	13.9	14.1	15.8	16.0
Promedio		9.54		12.03		13.99		15.87	
DENSIDAD MAXIMA :		1.901 grs/cc		CONTENIDO DE HUMEDAD:		11.12%			

GRÁFICO DE PROCTOR



Ferber C. Lima Kacha
Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 209085

Luty Elcira Ponce
CONSTRUCTORA E INVERSIONES PONCE S.A.C.
 Luty Elcira Ponce
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
(ASTM D 1883 - MTC E 132)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANCA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 1.5 L - ENZIMA ORGANICA

FECHA : 10/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 2

PROGRESIVA : 6+400

MARGEN : DERECHO

MOLDE		01				02				03															
CAPAS		05				05				05															
Golpes por capa		12				25				56															
Condicion de la muestra		Optima Humedad				Saturado				Optima Humedad				Saturado											
Peso suelo humedo + molde		8507				8736				8972				9154				9258				9392			
Peso molde		4140				4140				4134				4134				4034				4034			
Peso del Suelo humedo		4367				4596				4838				5020				5224				5358			
Volumen del Suelo		2467				2467				2467				2467				2467				2467			
Densidad humeda		1.770				1.86				1.961				2.03				2.117				2.17			
% de humedad		11.19				18.5				11.11				16.7				11.04				15.3			
Densidad seca		1.592				1.57				1.765				1.74				1.907				1.88			
Tarro		1		2		11		12		3		4		13		14		5		6		15		16	
Tarro + suelo humedo		85.3		92.3		113.0		112.4		106.0		88.3		94.2		98.0		98.7		108.4		130.7		101.9	
Tarro + suelo seco		77.8		84.2		97.1		96.6		95.9		81.1		82.1		85.7		89.8		98.8		114.9		89.8	
Peso del agua		7.5		8.1		15.9		15.8		10.1		7.2		12.1		12.3		8.9		9.6		15.8		12.1	
Peso de tarro		10.7		11.9		11.2		11.2		11.0		11.3		10.7		11.3		10.5		10.4		11.1		11.1	
Peso del suelo seco		67.1		72.3		85.9		85.4		84.9		69.8		71.4		74.4		79.3		88.4		103.8		78.7	
% de humedad		11.2		11.2		18.5		18.5		11.9		10.3		16.9		16.5		11.2		10.9		15.2		15.4	
Promedio de humedad		11.19		11.19		18.51		18.51		11.11		11.11		16.74		16.74		11.04		11.04		15.30		15.30	

% EXPANSION = 1.58 %

Fecha	Hora	Tiempo	EXPANSION			EXPANSION			EXPANSION					
			Dial	mm.	%	Dial	mm.	%	Dial	mm.	%			
10/08/2020	8:00 a. m.	00.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11/08/2020	8:00 a. m.	24.00	1.03	1.03	0.90	0.96	0.96	0.84	0.70	0.70	0.61	0.61	0.61	0.61
12/08/2020	8:00 a. m.	48.00	1.69	1.69	1.48	1.18	1.18	1.03	0.89	0.89	0.78	0.78	0.78	0.78
13/08/2020	8:00 a. m.	72.00	2.00	2.00	1.75	1.39	1.39	1.21	1.17	1.17	1.02	1.02	1.02	1.02
14/08/2020	8:00 a. m.	96.00	2.38	2.38	2.08	1.77	1.77	1.55	1.29	1.29	1.13	1.13	1.13	1.13

PENETRACION

PENETRACION		MOLDE Nro: 01				MOLDE Nro: 02				MOLDE Nro: 03				
Carga		Carga Corregida		Presion		Carga Corregida		Presion		Carga Corregida		Presion		
mm.	Tiempo	Slump.	Dial	Kg.	k/cm ²	C.B.R.	Dial	Kg.	k/cm ²	C.B.R.	Dial	Kg.	k/cm ²	C.B.R.
0.00	0		0	0	0.00		0	0	0.00		0	0	0.00	
0.63	30"		25	10	0.5		25	14	0.7		25	26	1.3	
1.27	1'		50	25	1.3		50	32	1.7		50	60	3.1	
1.90	1'30"		75	36	1.9		75	54	2.8		75	86	4.4	
2.54	2'	70.31	100	54	2.8		100	76	3.9		100	121	6.3	
3.17	3'		125	65	3.4		125	95	4.9		125	145	7.5	
3.81	4'		150	76	3.9		150	112	5.8		150	176	9.1	
4.45	5'		175	90	4.7		175	128	6.6		175	198	10.2	
5.08	6'	105.46	200	105	5.4		200	140	7.2		200	218	11.3	
7.62	7'		300	138	7.1		300	186	9.6		300	302	15.6	
10.16	8'		400	180	9.3		400	232	12.0		400	376	19.4	

OBSERVACIONES: C.B.R. Al 95% de su máxima densidad seca y a 2.54 mm. de penetración = **6.5%**

C.B.R. Al 95% de su máxima densidad seca y a 5.08 mm. de penetración = **7.9%**

Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 205065

CONSTRUCTORA E INVERSIONES PONCE S.A.C.
 Luty Elcira Ponce Ildefonso
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
 (ASTM D 1883 - MTC E 132)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA TECNICO : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

MUESTRA : OSCANOVA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

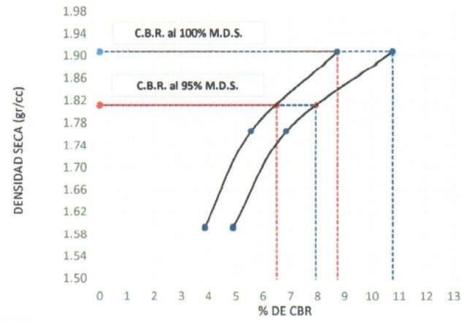
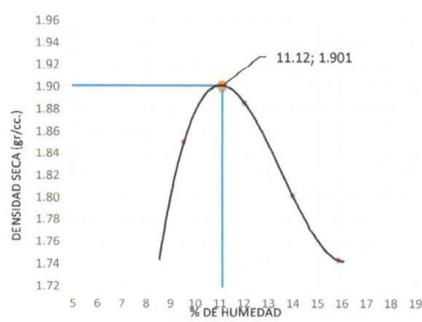
FECHA : 10/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 2

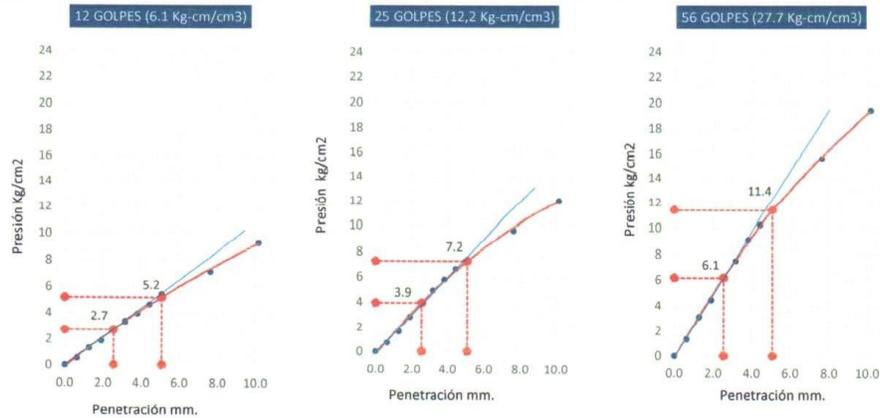
PROGRESIVA : 6+400

MARGEN : DERECHO



CBR (0.1')	3.9 %	CBR (0.1')	5.6 %	CBR (0.1')	8.7 %
CBR (0.2')	4.9 %	CBR (0.2')	6.8 %	CBR (0.2')	10.8 %

GRAFICO PENETRACION DE CBR



MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cc)	1.901	PENETRACION	MDS 1"	MDS 2"
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.1	CBR AL 100%	8.7	10.8
		CBR AL 95%	6.5	7.9

Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 209085

Luty Elcira Poncedelafonso
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS
 (NTP 399.129 - MITC 1.119)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCARDA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 2 L - ENZIMA ORGANICA

FECHA : 10/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

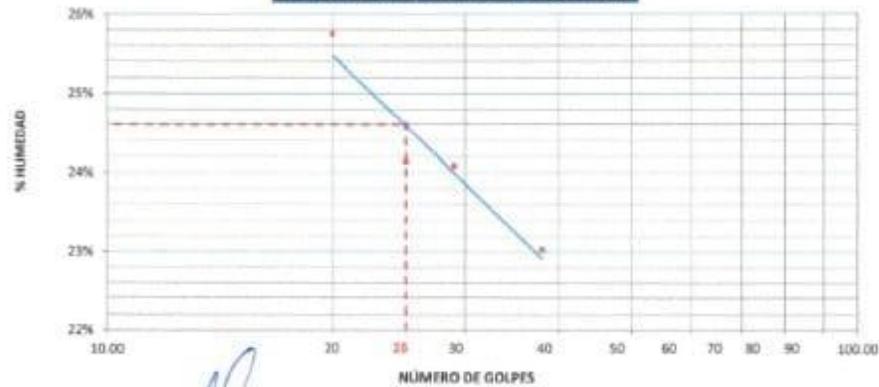
CALICATA : 2

PROGRESIVA : 6+400

MARGEN : DERECHO

DESCRIPCION	UNIDAD	LIMITE LIQUIDO			
		0	5	7	8
NR0 DE TARA	gr	0	0	0	0
TARA + SUELO HUMEDO	gr	49.1	52.8	46.8	45.7
TARA + SUELO SECO	gr	40.4	42.8	39	38.4
PESO DEL TARA	gr	6.6	6.6	6.6	6.7
AGUA	gr	8.7	9.0	7.8	7.3
PESO DEL SUELO SECO	gr	33.8	37.3	32.4	31.7
% DE HUMEDAD	%	25.74%	24.13%	24.07%	23.02%
NUMERO DE GOLPES	N	20	25	29	38
LIMITE LIQUIDO	%	24.59%			

GRÁFICA DE LIMITE LIQUIDO



Ferber C. Lima Kacha
Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 205085

Luz Elicia Ponce Illadiso
CONSTRUCION WERSONS PONCE SAC
 Luz Elicia Ponce Illadiso
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO (L.P.) DE LOS SUELOS E INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)
 (NTP 309.125 - MEC E 110)**

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANGIO

TECNICO : OSCANOA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 2 L - ENZIMA ORGANICA

FECHA : 10/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 2

PROGRESIVA : 6+400

MARGEN : DERECHO

DESCRIPCION	LIMITE PLASTICO				
	5	6	7	8	
NRO DE TARA	No	5	6	7	8
TARA + SUELO HUMEDO	g	11.50	12.10	13.10	12.90
TARA + SUELO SECO	g	11.00	11.50	12.40	12.20
PESO DEL TARA	g	5.40	5.70	5.50	5.40
AGUA	g	0.50	0.60	0.70	0.70
PESO DEL SUELO SECO	g	4.80	4.80	5.90	5.80
% DE HUMEDAD	%	10.87	12.50	11.88	12.07
LIMITE PLASTICO		11.83%			

LIMITE LIQUIDO : 24.50%

LIMITE PLASTICO : 11.83%

INDICE DE PLASTICIDAD : 12.70%

Ferber Lima R. O. H.
 INGENIERO CIVIL

CONSTRUCTORA INVERSIONES PONCE S.A.C.
 Luty Eliza Ponce Illanes
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)
 (NTP 439.141, ASTM D 1557 - MTC E 115)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANOA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 2 L - ENZIMA ORGANICA

FECHA : 10/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 2

PROGRESIVA : 6+400

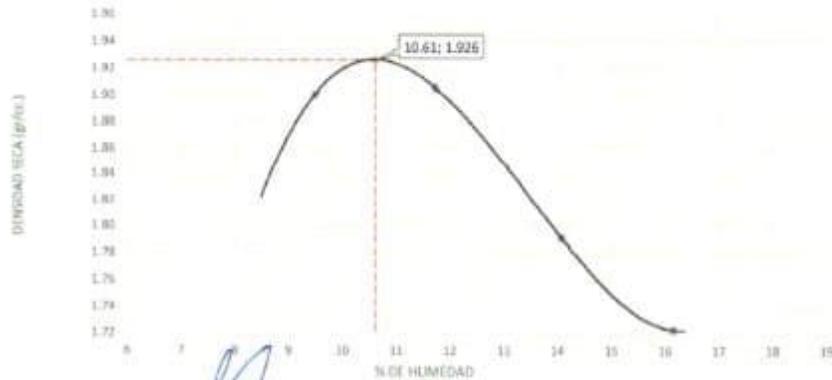
MARGEN : DERECHO

MOLDE		MOLDE		MOLDE		MOLDE		MOLDE	
2121 cc		2121 cc		2121 cc		2121 cc		2121 cc	
2121 cc		2121 cc		2121 cc		2121 cc		2121 cc	
Formación	Nº	21	22	23	24	25	26	27	28
Porcentaje	%	10%	12%	14%	16%	18%	20%	22%	24%
Peso del molde y Muestra	gr	7162	7284	7162	7162	7162	7162	7162	7162
Peso del molde	gr	2768	2768	2768	2768	2768	2768	2768	2768
Peso de la muestra compactada	gr	4414	4515	4394	4394	4394	4394	4394	4394
Densidad húmeda	gr/cc	2.08	2.13	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04
Densidad seca	gr/cc	1.861	1.906	1.861	1.861	1.861	1.861	1.861	1.861

Contenido de Agua										
Falso	Nº	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Peso del Falso	gr	10.6	11.5	11.0	11.4	11.8	10.6	10.5	11.1	11.1
Peso del Falso + Suelo húmedo	gr	136.3	135.5	101.3	120.1	121.9	97.2	130.5	126.0	126.0
Peso del Falso + Suelo seco	gr	127.3	124.6	91.9	108.6	106.3	86.6	113.8	110.3	110.3
Peso del agua	gr	10.9	10.9	9.4	11.5	13.7	10.6	17.0	15.7	15.7
Peso del suelo seco	gr	116.7	113.1	85.9	97.2	96.4	76.0	103.1	95.2	95.2
Contenido de humedad	%	9.3	9.6	11.0	11.8	14.2	13.9	16.5	16.5	16.5
Promedio:		9.45		11.75		14.08		16.18		16.18

DENSIDAD MAXIMA : 1.926 gr/cc **CONTENIDO DE HUMEDAD** : 10.61%

GRÁFICO DE PROCTOR



[Signature]
Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLÓGO
 CIP. 209015

[Signature]
CONSTRUCCION INVERSIONES POKESAC
 LARY Elicia Ponce Tlacuacan
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
(ASTM D 1583 - MTC E 132)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANOVA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 2 L - ENZIMA ORGANICA

FECHA : 10/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 2

PROGRESIVA : 6+400

MARGEN : DERECHO

MOLDE		01	02	03
CAPAS	N°	05	05	05
Órdenes por capa	N°	12	25	30

Condiciones de la muestra		Óptima Humedad		Saturado		Óptima Humedad		Saturado		Óptima Humedad		Saturado	
		gr	gr/cc	gr	gr/cc	gr	gr/cc	gr	gr/cc	gr	gr/cc	gr	gr/cc
Peso suelo húmedo + molde		8538		8743		8864		9134		9322		9417	
Peso molde	gr	4140		4140		4134		4134		4034		4034	
Peso del Suelo húmedo	gr	4398		4603		4730		5000		5288		5383	
Volumen del Suelo	gr	2467		2467		2467		2467		2467		2467	
Densidad húmeda	gr/cc	1.778		1.87		1.938		2.03		2.147		2.18	
% de humedad	%	19.57		17.2		19.82		15.8		11.44		14.7	
Densidad seca	gr/cc	1.638		1.59		1.770		1.75		1.927		1.90	
Tamó	N°	11	12	1	2	15	14	3	4	15	10	5	6
Tamó + suelo húmedo	gr	96.5	102.8	111.8	110.8	96.2	119.1	114.1	113.8	108.0	105.8	106.3	115.9
Tamó + suelo seco	gr	90.1	94.8	96.0	97.0	88.1	107.7	90.7	100.0	97.9	96.1	94.0	102.8
Peso del agua	gr	6.4	8.0	15.8	13.8	8.1	10.4	14.4	13.8	10.1	9.7	12.3	13.1
Peso del suelo seco	gr	11.3	10.8	10.2	11.2	11.1	10.7	10.2	11.2	10.8	11.9	11.7	11.0
% de humedad	%	10.7	10.5	10.4	10.1	10.5	10.7	10.1	15.5	11.0	11.3	14.8	14.5
Promedio de humedad		10.57		17.28		19.82		19.81		11.44		14.73	

% EXPANSIÓN = 1.42 %

Fecha	Hora	Tiempo	EXPANSION			EXPANSION			EXPANSION		
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
10/08/2020	8:00 a.m.	00:00	8.86	0.00	0.00	8.86	0.00	0.00	8.86	0.00	0.00
11/08/2020	8:00 a.m.	24:00	8.86	0.90	0.75	9.79	0.70	0.69	8.85	0.65	0.67
12/08/2020	8:00 a.m.	48:00	1.48	1.40	1.27	1.82	1.02	0.89	0.78	0.78	0.69
13/08/2020	8:00 a.m.	72:00	1.75	1.70	1.45	1.23	1.23	1.06	0.86	0.86	0.75
14/08/2020	8:00 a.m.	96:00	2.18	2.10	1.89	1.53	1.53	1.34	1.20	1.20	1.05

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN	Carga	MOLDE No: 01				MOLDE No: 02				MOLDE No: 03				
		Carga Complicta	Presión			Carga Complicta	Presión			Carga Complicta	Presión			
mm	Tiempo	Suma	Dial	Kg	mm ²	C.B.R.	Dial	Kg	mm ²	C.B.R.	Dial	Kg	mm ²	C.B.R.
0.00	0	0	0	0.00			0	0	0.00		0	0	0.00	
0.45	30"		25	14	0.7		25	22	1.1		25	38	1.9	
1.27	1'		50	30	1.8		50	80	2.6		50	80	4.1	
1.90	1:30'		75	88	3.0		75	88	4.4		75	129	6.2	
2.54	2'	70.31	100	75	3.9		100	110	5.7		100	184	8.0	
3.17	3'		125	88	5.1		125	134	6.9		125	190	9.8	
3.81	4'		150	118	6.1		150	162	8.4		150	231	11.9	
4.45	5'		175	132	6.8		175	182	9.4		175	260	13.4	
5.08	6'	105.48	200	182	7.9		200	224	11.6		200	312	16.1	
7.62	7'		300	210	10.9		300	308	15.9		300	423	21.9	
10.16	8'		400	280	12.9		400	378	19.4		400	524	27.1	

OBSERVACIONES: C.B.R. Al 95% de su máxima densidad seca y a 2.54 mm. de penetración = **9.2%**

C.B.R. Al 95% de su máxima densidad seca y a 5.08 mm. de penetración = **12.9%**

Ferber C. Lima Kacha
Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO

Lady Elvira Ponce
CONSTRUCTORA INVERSIONES PONCE S.A.C.
 Lady Elvira Ponce
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
 (ASTM D 1883 - MTC E 132)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANOA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 2 L - ENZIMA ORGANICA

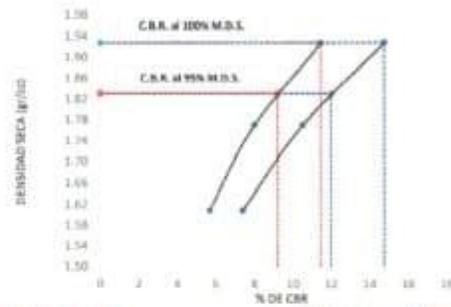
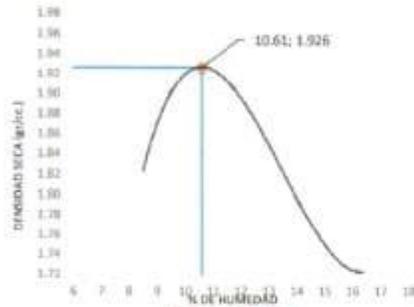
FECHA : 10/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 2

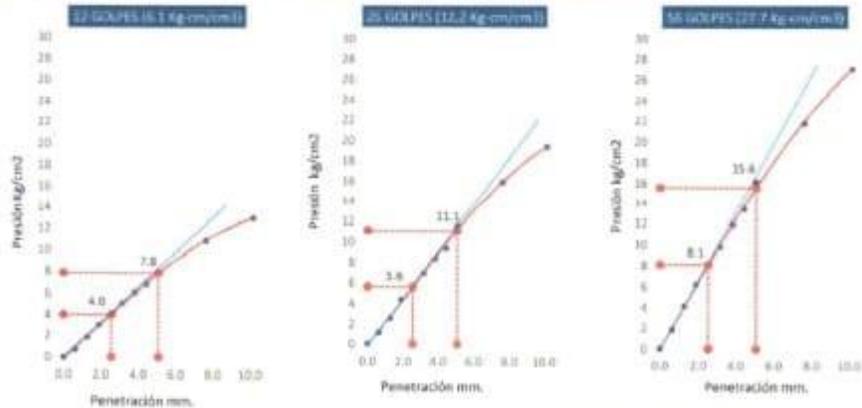
PROGRESIVA : 5+400

MARGEN : DERECHO



CBR (0.7) 5.7 % CBR (0.7) 8.8 % CBR (0.7) 11.8 %
 CBR (0.2) 7.4 % CBR (0.2) 14.8 % CBR (0.2) 14.7 %

GRAFICO PENETRACION DE CBR



MAYOR DENSIDAD (g/cc) (g/cc)	1.926	PENETRACION	
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	10.61	CBR AL 100%	MOS 1' 11.5
		CBR AL 95%	MOS 2' 12.0

Ferber Cancio
Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 209085

Luty Elcira Ponce
CONSTRUCCION INVERSIONES PONCE SAC
 Luty Elcira Ponce Idro
 DERECHISTA GEONIC



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS
 (NTP 339.129 - MTC E 110)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANOVA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 1L - ENZIMA ORGANICA

FECHA : 14/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALIGATA : 3

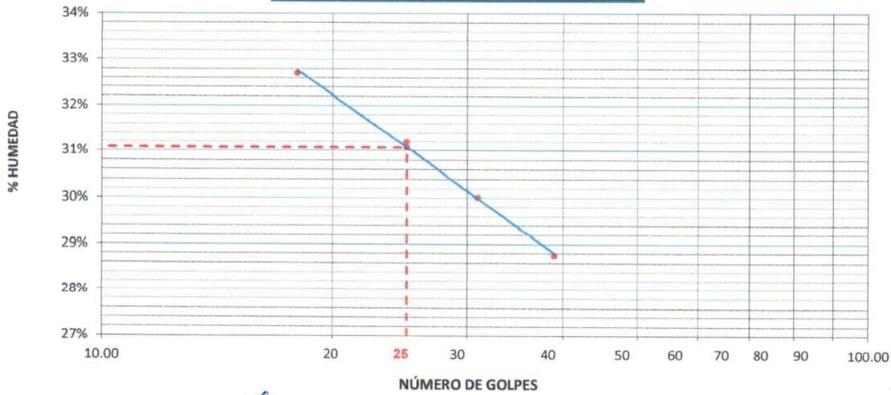
PROGRESIVA : 6+900

MARGEN : DERECHO

DESCRIPCIÓN		LIMITE LIQUIDO			
NRO DE TARA	No	11	12	13	14
TARA + SUELO HUMEDO	gr.	45.4	37.6	45.7	42.0
TARA + SUELO SECO	gr.	36.8	31.3	37.6	34.9
PESO DEL TARA	gr.	10.5	11.1	10.6	10.2
AGUA	gr.	8.6	6.3	8.1	7.1
PESO DEL SUELO SECO	gr.	26.3	20.2	27	24.7
% DE HUMEDAD	%	32.70%	31.19%	30.00%	28.74%
NUMERO DE GOLPES	N	18	25	31	39

LIMITE LIQUIDO = 31.07%

GRÁFICA DE LIMITE LIQUIDO



Ferber C. Lima Kacha
 Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 205085

Luty Elcira Ponce
 CONSTRUCTORA INVERSIONES PONCE S.A.C.
 Luty Elcira Ponce Idefonso
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO (L.P.) DE LOS SUELOS E INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)
 (NTP 339.129 - MTC E 111)**

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"
 ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO
 TECNICO : OSCANO ZACARIAS, KEVIN ROBERT
 MUESTRA : 1 L - ENZIMA ORGANICA
 FECHA : 14/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 3
 PROGRESIVA : 6+900
 MARGEN : DERECHO

DESCRIPCIÓN		LIMITE PLASTICO			
		15	16	17	18
NRO DE TARA	No				
TARA + SUELO HUMEDO	gr	18.80	21.80	19.50	20.40
TARA + SUELO SECO	gr	17.70	20.40	18.30	19.00
PESO DEL TARA	gr	11.20	11.20	11.10	10.60
AGUA	gr	1.10	1.40	1.20	1.40
PESO DEL SUELO SECO	gr	6.50	9.20	7.20	6.40
% DE HUMEDAD	%	16.92	15.22	16.67	16.67
LIMITE PLASTICO =		16.37%			

LIMITE LIQUIDO : 31.07%
 LIMITE PLASTICO : 16.37%
 INDICE DE PLASTICIDAD : 14.70%

Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 206085

CONSTRUCTORA E INVERSIONES PONCE S.A.C.

 Luty Elcira Ponce Debonso
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)
 (NTP 339.141, ASTM D 1557 - MTC E 115)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANOA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 1L - ENZIMA ORGANICA

FECHA : 14/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

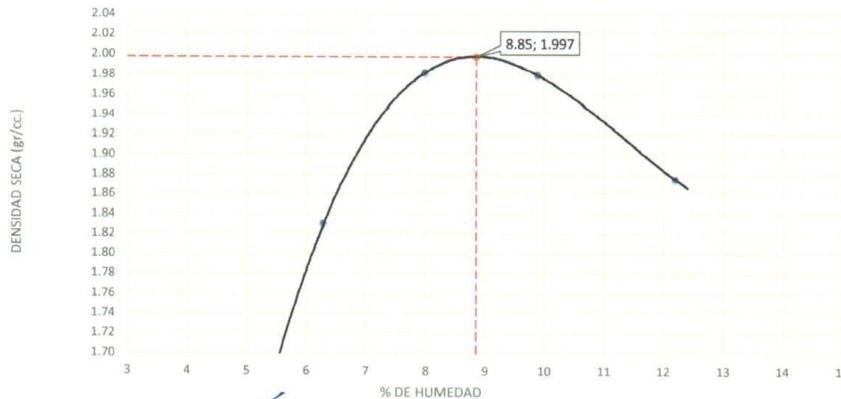
CALICATA : 3

PROGRESIVA : 6+900

MARGEN : DERECHO

Molde N°	01		Método de compactación				C			
Volumen Molde	2121 cc		N° de capas				05			
Peso del Molde	2768 grs		N° de golpes por capa				56			
Determinación	N°	21	22	23	24					
Porcentaje	%	6%	8%	10%	12%					
Peso del molde y Muestra	gr.	6894	7308	7382	7230					
Peso del molde	gr.	2768	2768	2768	2768					
Peso de la muestra compactada	gr.	4126	4540	4614	4462					
Densidad húmeda	gr/cc	1.95	2.14	2.18	2.10					
Densidad seca	gr/cc	1.830	1.982	1.980	1.875					
Contenido de Agua										
Tarro	N°	1	2	3	4	5	6	7	8	
Peso del Tarro	gr.	11.1	10.6	11.1	10.6	10.9	11.6	10.8	10.6	
Peso del Tarro + Suelo húmedo	gr.	101.8	81.9	84.7	95.1	101.4	114.5	113.5	104.6	
Peso del Tarro + Suelo seco	gr.	96.4	77.7	79.3	88.8	93.3	105.2	102.2	94.5	
Peso del agua	gr.	5.4	4.2	5.4	6.3	8.1	9.3	11.3	10.1	
Peso del suelo seco	gr.	85.3	67.1	68.2	78.2	82.4	93.6	91.4	83.9	
Contenido de humedad	%	6.3	6.3	7.9	8.1	9.8	9.9	12.4	12.0	
Promedio		6.28		7.99		9.88		12.20		
DENSIDAD MAXIMA :		1.997 grs/cc				CONTENIDO DE HUMEDAD:				
						8.85%				

GRÁFICO DE PROCTOR



[Signature]
Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 209085

[Signature]
Luty Elcira Ponce Hdefonso
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
 (ASTM D 1883 - MTC E 132)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANCA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 1L - ENZIMA ORGANICA

FECHA : 14/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 3

PROGRESIVA : 6+900

MARGEN : DERECHO

MOLDE		01		02		03							
CAPAS	N°	05		05		05							
Golpes por capa	N°	12		25		56							
Condicion de la muestra		Optima Humedad		Saturado		Optima Humedad		Saturado		Optima Humedad		Saturado	
Peso suelo humedo + molde		8892		9164		9142		9359		9392		9585	
Peso molde	gr.	4140		4140		4134		4134		4034		4034	
Peso del Suelo humedo	gr.	4752		5024		5008		5225		5358		5551	
Volumen del Suelo	gr.	2467		2467		2467		2467		2467		2467	
Densidad humeda	gr/cc	1.926		2.04		2.030		2.12		2.172		2.25	
% de humedad	%	8.91		16.1		8.72		14.3		8.73		13.5	
Densidad seca	gr/cc	1.768		1.75		1.867		1.85		1.997		1.98	
Tarro	N°	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Tarro + suelo humedo	gr.	98.9	97.0	125.8	122.0	96.0	90.0	101.0	92.2	99.6	92.9	125.2	117.0
Tarro + suelo seco	gr.	91.6	90.0	110.1	106.6	89.2	83.6	89.6	82.1	92.6	86.2	111.6	104.3
Peso del agua	gr.	7.3	7.0	15.7	15.4	6.8	6.4	11.4	10.1	7.0	6.7	13.6	12.7
Peso de tarro	gr.	11.0	10.2	11.3	11.7	10.8	10.6	10.8	10.6	10.7	11.0	10.2	11.0
Peso del suelo seco	gr.	80.6	79.8	98.8	94.9	78.4	73.0	78.8	71.5	81.9	75.2	101.4	93.3
% de humedad	%	9.1	8.8	15.9	16.2	8.7	8.8	14.5	14.1	8.5	8.9	13.4	13.6
Promedio de humedad		8.91		16.06		8.72		14.30		8.73		13.51	

% EXPANSION = 1.53 %

Fecha	Hora	Tiempo	EXPANSION			EXPANSION			EXPANSION		
			Dial	mm.	%	Dial	mm.	%	Dial	mm.	%
14/08/2020	8:00 a. m.	00.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15/08/2020	8:00 a. m.	24.00	0.89	0.89	0.81	0.87	0.87	0.76	0.70	0.70	0.61
16/08/2020	8:00 a. m.	48.00	1.27	1.27	1.11	1.20	1.20	1.05	1.00	1.00	0.87
17/08/2020	8:00 a. m.	72.00	1.58	1.58	1.38	1.54	1.54	1.35	1.17	1.17	1.02
18/08/2020	8:00 a. m.	96.00	2.09	2.09	1.83	1.84	1.84	1.61	1.32	1.32	1.15

PENETRACION

PENETRACION	Carga	MOLDE Nro: 01				MOLDE Nro: 02				MOLDE Nro: 03				
		Carga Corregida	Presion	Carga Corregida	Presion	Carga Corregida	Presion	Carga Corregida	Presion					
mm.	Tiempo	Slump.	Dial	Kg.	k/cm ²	C.B.R.	Dial	Kg.	k/cm ²	C.B.R.	Dial	Kg.	k/cm ²	C.B.R.
0.00	0		0	0	0.00		0	0	0.00		0	0	0.00	
0.63	30"		25	14	0.7		25	23	1.2		25	28	1.4	
1.27	1'		50	30	1.6		50	49	2.5		50	67	3.5	
1.90	1.30'		75	46	2.4		75	79	4.1		75	103	5.3	
2.54	2'	70.31	100	56	2.9		100	104	5.4		100	140	7.2	
3.17	3'		125	78	4.0		125	127	6.6		125	169	8.7	
3.81	4'		150	94	4.9		150	152	7.9		150	186	9.6	
4.45	5'		175	108	5.6		175	174	9.0		175	218	11.3	
5.08	6'	105.46	200	124	6.4		200	194	10.0		200	232	12.0	
7.62	7'		300	164	8.5		300	243	12.6		300	321	16.6	
10.16	8'		400	185	9.6		400	275	14.2		400	367	19.0	

OBSERVACIONES: C.B.R. Al 95% de su máxima densidad seca y a 2.54 mm. de penetración = **8.4**%

C.B.R. Al 95% de su máxima densidad seca y a 5.08 mm. de penetración = **10.0**%

Ferber C. Lima Kacha
Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 209085

Luty Elicira Ponce Jidefonso
CONSTRUCTORA E INVERSIONES PONCE S.A.C.
 Luty Elicira Ponce Jidefonso
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
 (ASTM D 1883 - MTC E 132)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA TECNICO : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

MUESTRA : OSCANOVA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

FECHA : 14/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 3

PROGRESIVA : 6+900

MARGEN : DERECHO

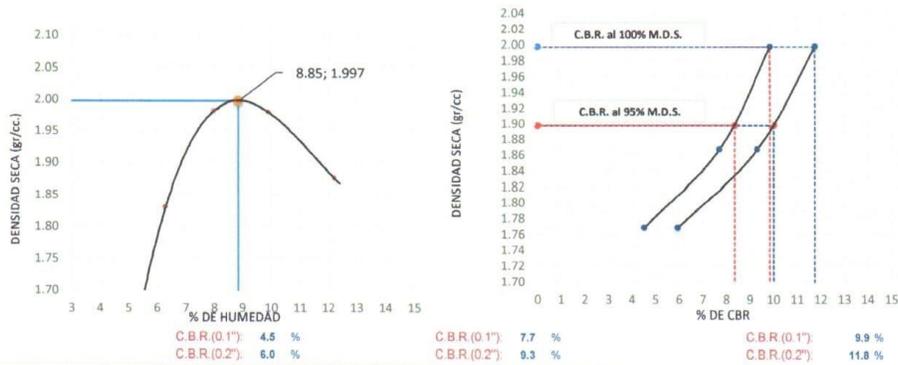
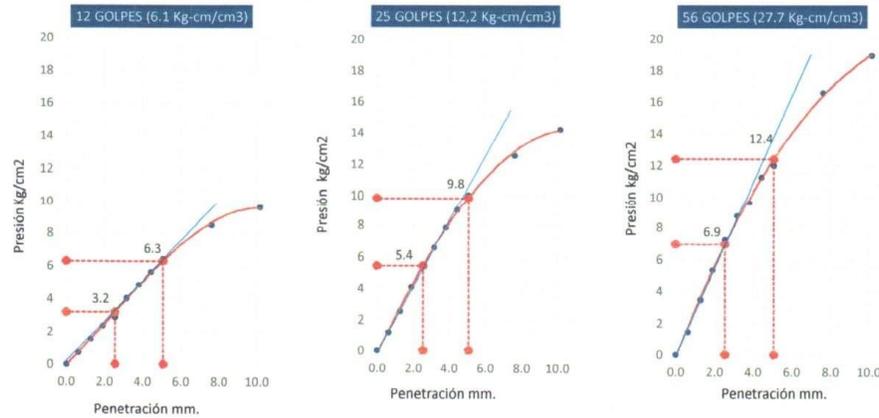


GRAFICO PENETRACION DE CBR



MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc)	1.997	PENETRACION	MDS 1'	MDS 2'
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.85	CBR AL 100%	9.9	11.8
		CBR AL 95%	8.4	10.0

Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 209085

Luty Elira Ponce Idefonso
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS
 (NTP 339.129 - MTC E 110)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANOVA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 1.5 L - ENZIMA ORGANICA

FECHA : 14/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALIGATA : 3

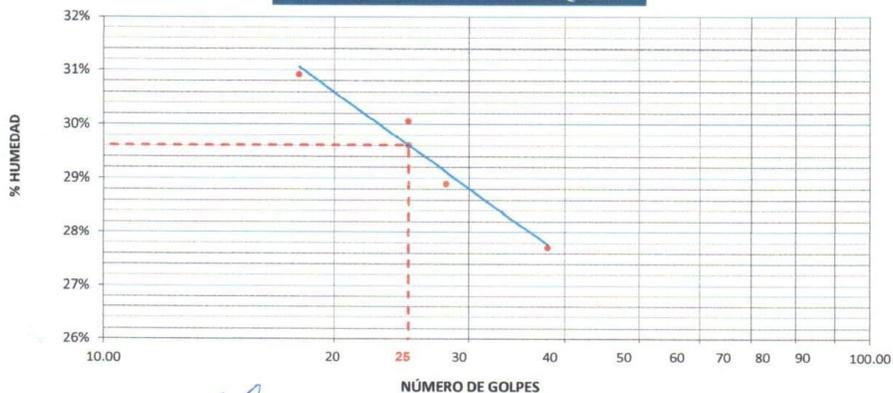
PROGRESIVA : 6+900

MARGEN : DERECHO

DESCRIPCIÓN		LIMITE LIQUIDO			
		11	12	13	14
NRO DE TARA	No	11	12	13	14
TARA + SUELO HUMEDO	gr.	46.3	37.4	45.4	42.0
TARA + SUELO SECO	gr.	37.8	31.3	37.6	35.1
PESO DEL TARA	gr.	10.3	11.0	10.6	10.2
AGUA	gr.	8.5	6.1	7.8	6.9
PESO DEL SUELO SECO	gr.	27.5	20.3	27	24.9
% DE HUMEDAD	%	30.91%	30.05%	28.89%	27.71%
NUMERO DE GOLPES	N	18	25	28	38

LIMITE LIQUIDO = 29.61%

GRÁFICA DE LIMITE LIQUIDO



Ferber C. Lima Kacha
 Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 209085

Luty Elcira Ponce Hdefonso
 CONSTRUCTORA & INVERSIONES PONCE S.A.C.
 Luty Elcira Ponce Hdefonso
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO (L.P.) DE LOS SUELOS E INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)
 (NTP.339.129- MTC E 111)**

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"
 ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO
 TECNICO : OSCANO ZACARIAS, KEVIN ROBERT
 MUESTRA : 1.5 L - ENZIMA ORGANICA
 FECHA : 14/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 3
 PROGRESIVA : 6+900
 MARGEN : DERECHO

DESCRIPCION		LIMITE PLASTICO			
		15	16	17	18
NRO DE TARA	No				
TARA + SUELO HUMEDO	gr.	17.40	20.30	18.70	20.30
TARA + SUELO SECO	gr.	16.50	19.10	17.70	19.00
PESO DEL TARA	gr.	11.00	11.30	11.40	10.60
AGUA	gr.	0.90	1.20	1.00	1.30
PESO DEL SUELO SECO	gr.	5.50	7.80	6.30	8.40
% DE HUMEDAD	%	16.36	15.38	15.87	15.48
LIMITE PLASTICO =		15.77%			

LIMITE LIQUIDO : 29.61%
 LIMITE PLASTICO : 15.77%
 INDICE DE PLASTICIDAD : 13.84%

Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 209085

 CONSTRUCTORA E INVERSIONES PONCE S.A.C.
Luty Elcira Ponce Idefonso
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)
 (NTP 339.141, ASTM D 1557 - MTC E 115)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANOZA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 1.5 L - ENZIMA ORGANICA

FECHA : 14/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

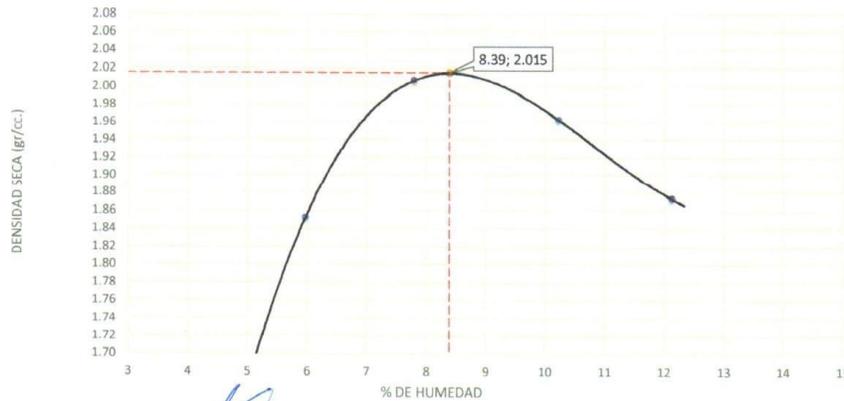
CALICATA : 3

PROGRESIVA : 6+900

MARGEN : DERECHO

Molde N°	01		Método de compactación	: C			
Volumen Molde	2121 cc		N° de capas	: 05			
Peso del Molde	2768 grs		N° de golpes por capa	: 56			
Determinación	N°	21	22	23	24	25	26
Porcentaje	%	6%	8%	10%	12%	14%	16%
Peso del molde y Muestra	gr.	6932	7357	7356	7223	7223	7223
Peso del molde	gr.	2768	2768	2768	2768	2768	2768
Peso de la muestra compactada	gr.	4164	4589	4588	4455	4455	4455
Densidad húmeda	gr/cc	1.96	2.16	2.16	2.10	2.10	2.10
Densidad seca	gr/cc	1.853	2.007	1.962	1.873	1.873	1.873
Contenido de Agua							
Tarro	N°	21	22	23	24	25	26
Peso del Tarro	gr.	10.4	11.7	10.7	11.5	11.1	10.5
Peso del Tarro + Suelo húmedo	gr.	131.8	126.6	94.2	85.6	136.7	117.6
Peso del Tarro + Suelo seco	gr.	125.3	119.8	88.2	80.2	125.0	107.7
Peso del agua	gr.	6.5	6.8	6.0	5.4	11.7	9.9
Peso del suelo seco	gr.	114.9	108.1	77.5	68.7	113.9	97.2
Contenido de humedad	%	5.7	6.3	7.7	7.9	10.3	10.2
Promedio		5.97		7.80		10.23	
DENSIDAD MAXIMA :		2.015 grs/cc		CONTENIDO DE HUMEDAD:		8.39%	

GRÁFICO DE PROCTOR



Ferber C. Lima Kacha
Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 205065

Luty Elcira Ponce
 CONSTRUCTORA INVERSIONES PONCE S.A.C.
Luty Elcira Ponce
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
(ASTM D 1883 - MTC E 132)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANOA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 1.5 L - ENZIMA ORGANICA

FECHA : 14/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 3

PROGRESIVA : 6+900

MARGEN : DERECHO

MOLDE		01			02			03					
CAPAS		05			05			05					
Golpes por capa		12			25			56					
Condicion de la muestra		Optima Humedad			Saturado			Optima Humedad			Saturado		
Peso suelo humedo + molde		8874			9147			9186			9374		
Peso molde	gr.	4140			4140			4134			4034		
Peso del Suelo humedo	gr.	4734			5007			5032			5240		
Volumen del Suelo	gr.	2467			2467			2467			2467		
Densidad humeda	gr/cc	1.919			2.03			2.039			2.12		
% de humedad	%	8.26			15.3			8.30			13.6		
Densidad seca	gr/cc	1.772			1.76			1.883			1.87		
Tarro	N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tarro + suelo humedo	gr.	68.0	76.4	137.5	134.7	71.3	68.7	147.5	131.6	78.1	92.7	121.8	132.2
Tarro + suelo seco	gr.	63.2	71.9	121.0	118.0	66.8	64.2	131.2	117.3	73.0	86.5	110.0	117.7
Peso del agua	gr.	4.8	4.5	16.5	16.7	4.5	4.5	16.3	14.3	5.1	6.2	11.8	14.5
Peso de tarro	gr.	10.6	11.1	10.6	11.2	11.0	11.5	11.7	11.1	10.7	11.6	10.6	11.3
Peso del suelo seco	gr.	52.6	60.8	110.4	106.8	55.8	52.7	119.5	106.2	62.3	74.9	99.4	106.4
% de humedad	%	9.1	7.4	14.9	15.6	8.1	8.5	13.6	13.5	8.2	8.3	11.9	13.6
Promedio de humedad		8.26			15.29			8.30			13.55		
		8.23			12.75								

% EXPANSION = 1.41 %

Fecha	Hora	Tiempo	EXPANSION			EXPANSION			EXPANSION		
			Dial	mm.	%	Dial	mm.	%	Dial	mm.	%
14/08/2020	8:00 a. m.	00.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15/08/2020	8:00 a. m.	24.00	0.83	0.83	0.73	0.80	0.80	0.70	0.65	0.65	0.57
16/08/2020	8:00 a. m.	48.00	1.12	1.12	0.98	1.10	1.10	0.96	0.90	0.90	0.79
17/08/2020	8:00 a. m.	72.00	1.42	1.42	1.24	1.32	1.32	1.15	1.10	1.10	0.96
18/08/2020	8:00 a. m.	96.00	1.96	1.96	1.71	1.68	1.68	1.47	1.21	1.21	1.06

PENETRACION

PENETRACION	Carga	MOLDE Nro: 01				MOLDE Nro: 02				MOLDE Nro: 03				
		Carga Corregida		Presion		Carga Corregida		Presion		Carga Corregida		Presion		
		mm.	Slump.	Dial	Kg.	k/cm ²	C.B.R.	Dial	Kg.	k/cm ²	C.B.R.	Dial	Kg.	k/cm ²
0.00	0		0	0	0.00		0	0	0.00		0	0	0.00	
0.63	30"		25	16	0.8		25	28	1.4		25	42	2.2	
1.27	1'		50	32	1.7		50	63	3.3		50	76	3.9	
1.90	1'30"		75	56	2.9		75	96	4.9		75	124	6.4	
2.54	2'	70.31	100	74	3.8		100	130	6.7		100	165	8.5	
3.17	3'		125	100	5.2		125	154	8.0		125	202	10.4	
3.81	4'		150	125	6.5		150	176	9.1		150	236	12.2	
4.45	5'		175	142	7.3		175	207	10.7		175	267	13.8	
5.08	6'	105.46	200	165	8.5		200	232	12.0		200	315	16.3	
7.62	7'		300	200	10.3		300	304	15.7		300	376	19.4	
10.16	8'		400	246	12.7		400	352	18.2		400	466	24.1	

OBSERVACIONES: C.B.R. A) 95% de su máxima densidad seca y a 2.54 mm. de penetración = **9.9** %

C.B.R. B) 95% de su máxima densidad seca y a 5.08 mm. de penetración = **12.0** %

Ferber Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 205045

CONSTRUCCION E INGENIERIA PONCE S.A.C.
 Luty Elcira Ponce Hildebrando
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
 (ASTM D 1883 - MTC E 132)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA TECNICO : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

MUESTRA : OSCANOA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

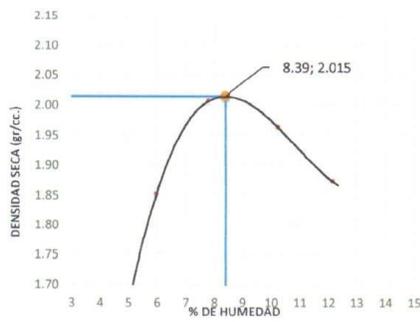
FECHA : 14/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

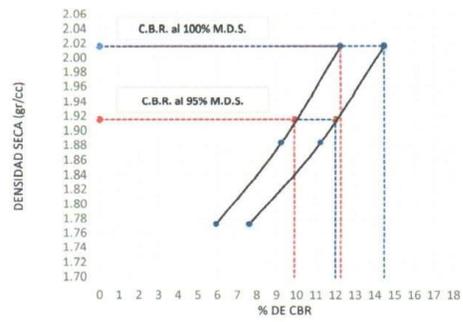
CALICATA : 3

PROGRESIVA : 6+900

MARGEN : DERECHO



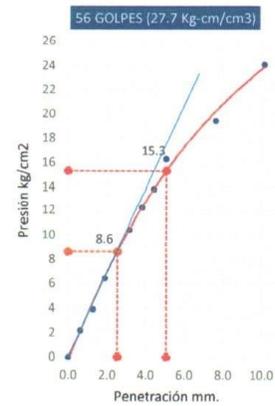
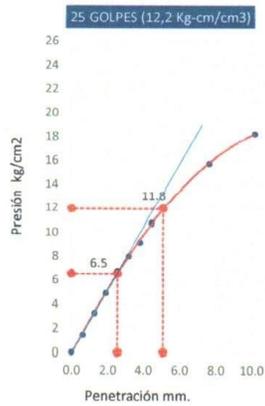
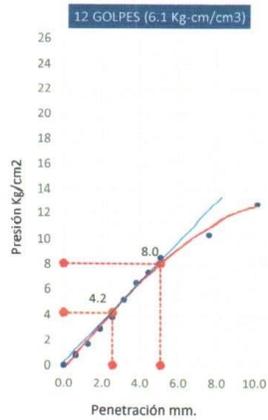
C.B.R. (0.1") : 5.9 %
 C.B.R. (0.2") : 7.6 %



C.B.R. (0.1") : 9.2 %
 C.B.R. (0.2") : 11.2 %

C.B.R. (0.1") : 12.3 %
 C.B.R. (0.2") : 14.5 %

GRAFICO PENETRACION DE CBR



MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc)	2.015	PENETRACION		MDS 1"	MDS 2"
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.39	CBR AL 100%	12.3	14.5	
		CBR AL 95%	9.9	12.0	

Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 209085

Luty Elcira Ponce Idefonso
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS
 (NTP 339.129 - MTC E 110)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANOA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 2 L - ENZIMA ORGANICA

FECHA : 18/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 3

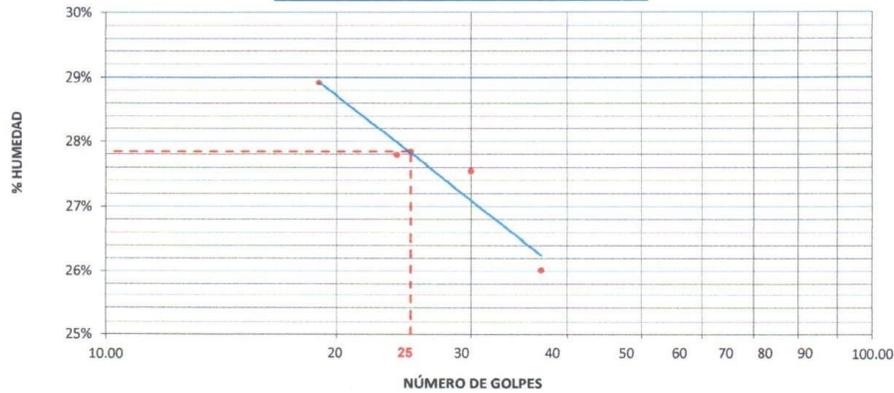
PROGRESIVA : 6+900

MARGEN : DERECHO

DESCRIPCIÓN		LIMITE LIQUIDO			
		1	2	3	4
NRO DE TARA	No				
TARA + SUELO HUMEDO	gr.	33.1	43.8	36.6	28.2
TARA + SUELO SECO	gr.	27.2	35.8	30.1	23.7
PESO DEL TARA	gr.	6.8	7.0	6.5	6.4
AGUA	gr.	5.9	8.0	6.5	4.5
PESO DEL SUELO SECO	gr.	20.4	28.8	23.6	17.3
% DE HUMEDAD	%	28.92%	27.78%	27.54%	26.01%
NUMERO DE GOLPES	N	19	24	30	37

LIMITE LIQUIDO =	27.84%
-------------------------	---------------

GRÁFICA DE LIMITE LIQUIDO



Ferber Lima Kacha
Ferber Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 C=209065

Luty Elcira Ponce
 CONSTRUCTORA INVERSIONES PONCE S.A.C.
 Luty Elcira Ponce
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO (L.P.) DE LOS SUELOS E INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)
 (NTP 339.129- MTC E.111)**

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"
ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO
TECNICO : OSCANOZA ZACARIAS, KEVIN ROBERT
MUESTRA : 2 L - ENZIMA ORGANICA
FECHA : 18/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 3
PROGRESIVA : 6+900
MARGEN : DERECHO

DESCRIPCIÓN	No	LIMITE PLASTICO			
		21	22	23	24
TARA + SUELO HUMEDO	gr.	17.60	20.10	21.60	18.20
TARA + SUELO SECO	gr.	16.70	18.90	20.40	17.30
PESO DEL TARA	gr.	11.00	11.30	11.40	11.20
AGUA	gr.	0.90	1.20	1.20	0.90
PESO DEL SUELO SECO	gr.	5.70	7.60	9.00	6.10
% DE HUMEDAD	%	15.79	15.79	13.33	14.75
LIMITE PLASTICO =		14.92%			

LIMITE LIQUIDO : 27.84%
LIMITE PLASTICO : 14.92%
INDICE DE PLASTICIDAD : 12.92%



Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 209085



CONSTRUCTORA E INVERSIONES PONCE S.A.C.
Luty Elcira Ponce Ndefonso
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)
(NTP 339.141, ASTM D 1557 - MTC E 115)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANOAC ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 2 L - ENZIMA ORGANICA

FECHA : 18/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

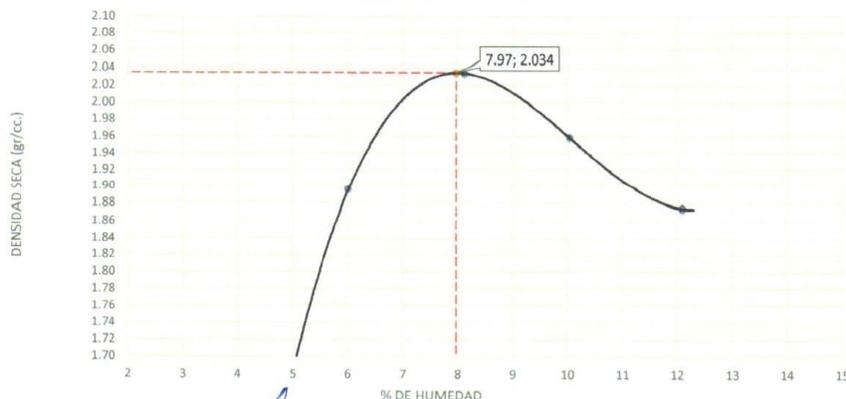
CALICATA : 3

PROGRESIVA : 6+900

MARGEN : DERECHO

Molde N°	01		Método de compactación	C			
Volumen Molde	2121 cc		N° de capas	05			
Peso del Molde	2768 grs.		N° de golpes por capa	56			
Determinación	N°	21	22	23	24	25	26
Porcentaje	%	6%	8%	10%	12%	14%	16%
Peso del molde y Muestra	gr.	7032	7432	7339	7225	7111	7000
Peso del molde	gr.	2768	2768	2768	2768	2768	2768
Peso de la muestra compactada	gr.	4264	4664	4571	4457	4343	4230
Densidad húmeda	gr/cc	2.01	2.20	2.16	2.10	2.04	1.98
Densidad seca	gr/cc	1.896	2.034	1.959	1.875	1.800	1.725
Contenido de Agua							
Tarro	N°	21	22	23	24	25	26
Peso del Tarro	gr.	11.7	11.3	11.6	10.7	11.1	11.5
Peso del Tarro + Suelo húmedo	gr.	118.1	104.3	135.3	133.0	171.3	158.3
Peso del Tarro + Suelo seco	gr.	111.2	99.8	125.5	124.3	157.8	143.9
Peso del agua	gr.	6.9	4.5	9.8	8.7	13.5	14.4
Peso del suelo seco	gr.	99.5	88.5	113.9	113.6	146.7	132.4
Contenido de humedad	%	6.9	5.1	8.6	7.7	9.2	10.9
Promedio		6.01	8.13	10.04	12.09	14.14	16.19
DENSIDAD MAXIMA :		2.034	grs/cc	CONTENIDO DE HUMEDAD:		7.97%	

GRÁFICO DE PROCTOR



Ferber C. Lima Kacha
Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 209085

Luty Elcir Ponce
CONSTRUCTORA INVERSIONES PONCE S.A.C.
 Luty Elcir Ponce
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
(ASTM D 1883 - MTC E 132)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA TECNICO : LIMA KACHA, FERBER CANCIO
 OSCANOA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 2 L - ENZIMA ORGANICA

FECHA : 18/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 3
PROGRESIVA : 6+900
MARGEN : DERECHO

MOLDE		01		02		03							
CAPAS	N°	05		05		05							
Golpes por capa	N°	12		25		56							
Condicion de la muestra		Optima Humedad		Saturado		Optima Humedad		Saturado		Optima Humedad		Saturado	
Peso suelo humedo + molde		8912		9150		9190		9384		9450		9597	
Peso molde	gr.	4140		4140		4134		4134		4034		4034	
Peso del Suelo humedo	gr.	4772		5010		5056		5250		5416		5563	
Volumen del Suelo	gr.	2467		2467		2467		2467		2467		2467	
Densidad humeda	gr/cc	1.934		2.03		2.049		2.13		2.195		2.25	
% de humedad	%	7.86		13.9		7.78		12.6		7.87		11.5	
Densidad seca	gr/cc	1.793		1.78		1.901		1.89		2.035		2.02	
Tarro	N°	11	12	1	2	13	14	3	4	15	16	5	6
Tarro + suelo humedo	gr.	74.1	76.9	129.3	134.0	99.4	91.7	125.0	136.8	79.9	65.5	127.3	134.0
Tarro + suelo seco	gr.	69.5	72.1	114.7	119.1	93.0	85.9	112.2	122.7	74.9	61.5	115.6	121.1
Peso del agua	gr.	4.6	4.8	14.6	14.9	6.4	5.8	12.8	14.1	5.0	4.0	11.7	12.9
Peso de tarro	gr.	11.2	10.8	10.8	11.3	10.5	11.6	10.5	10.8	11.2	10.8	11.3	11.3
Peso del suelo seco	gr.	58.3	61.3	103.9	107.8	82.5	74.3	101.7	111.9	63.7	50.7	104.3	109.8
% de humedad	%	7.9	7.8	14.1	13.8	7.8	7.8	12.6	12.6	7.8	7.9	11.2	11.7
Promedio de humedad		7.86		13.94		7.78		12.59		7.87		11.48	

% EXPANSION = 1.27 %

Fecha	Hora	Tiempo	EXPANSION			EXPANSION			EXPANSION		
			Dial	mm.	%	Dial	mm.	%	Dial	mm.	%
18/08/2020	8:00 a. m.	00.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19/08/2020	8:00 a. m.	24.00	0.75	0.75	0.66	0.78	0.78	0.68	0.65	0.65	0.57
20/08/2020	8:00 a. m.	48.00	1.00	1.00	0.87	0.90	0.90	0.79	0.80	0.80	0.70
21/08/2020	8:00 a. m.	72.00	1.32	1.32	1.15	1.24	1.24	1.08	1.00	1.00	0.87
22/08/2020	8:00 a. m.	96.00	1.78	1.78	1.56	1.46	1.46	1.28	1.12	1.12	0.98

PENETRACION

PENETRACION	Carga	MOLDE Nro: 01				MOLDE Nro: 02				MOLDE Nro: 03			
		Carga Corregida		Presion		Carga Corregida		Presion		Carga Corregida		Presion	
		mm.	Slump.	Dial	Kg.	k/cm ²	C.B.R.	Dial	Kg.	k/cm ²	C.B.R.	Dial	Kg.
0.00	0		0	0	0.00		0	0	0.00		0	0	0.00
0.63	30"		25	24	1.2		25	30	1.6		25	46	2.4
1.27	1'		50	45	2.3		50	78	4.0		50	100	5.2
1.90	1.30'		75	67	3.5		75	116	6.0		75	151	7.8
2.54	2'	70.31	100	90	4.7		100	162	8.4		100	210	10.9
3.17	3'		125	112	5.8		125	176	9.1		125	250	12.9
3.81	4'		150	130	6.7		150	219	11.3		150	286	14.8
4.45	5'		175	157	8.1		175	245	12.7		175	325	16.8
5.08	6'	105.46	200	196	10.1		200	285	14.7		200	357	18.4
7.62	7'		300	254	13.1		300	374	19.3		300	486	25.1
10.16	8'		400	304	15.7		400	439	22.7		400	608	31.4

OBSERVACIONES: C.B.R. Al 95% de su máxima densidad seca y a 2.54 mm. de penetración = **12.2%**
 C.B.R. Al 95% de su máxima densidad seca y a 5.08 mm. de penetración = **14.8%**

Ferber C. Lima Kacha
Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 209085

Luty E. Ponce Hildebrand
CONSTRUCTORA E INVERSIONES PONCE S.A.C.
 Luty E. Ponce Hildebrand
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
 (ASTM D 1883 - MTC E 132)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA TECNICO : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

MUESTRA : OSCANOA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

FECHA : 2 L - ENZIMA ORGANICA

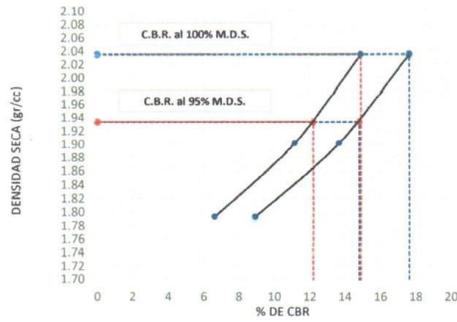
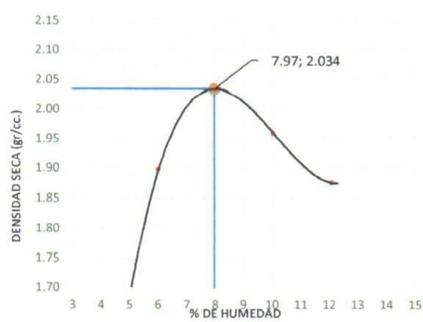
18/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 3

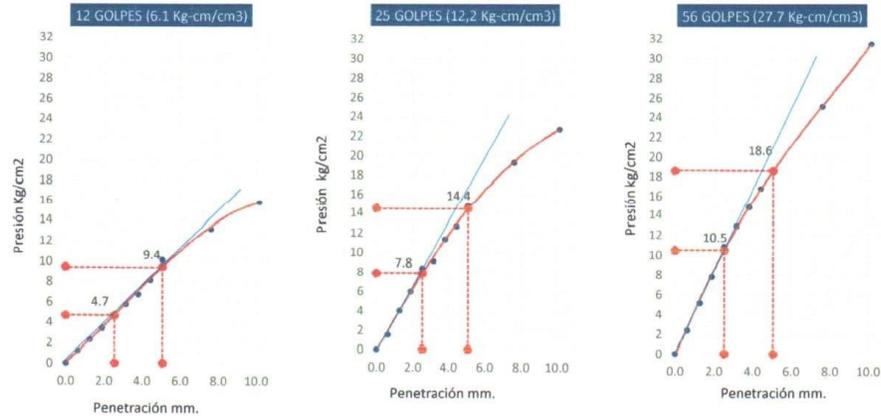
PROGRESIVA : 6+900

MARGEN : DERECHO



C.B.R.(0.1")	6.6 %	C.B.R.(0.1")	11.1 %	C.B.R.(0.1")	14.9 %
C.B.R.(0.2")	8.9 %	C.B.R.(0.2")	13.7 %	C.B.R.(0.2")	17.6 %

GRAFICO PENETRACION DE CBR



MAXIMA DENSIDAD SECA(gr/cc)	2.034	PENETRACION	MDS 1"	MDS 2"
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7.97	CBR AL 100%	14.9	17.6
		CBR AL 95%	12.2	14.8

Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 209085

Luty Elcira Ponce Hildebrando
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS
 (NTP 379.125 - MEC 1.116)

PROYECTO/OBRA : ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN
 ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO
 TECNICO : OSCANOA ZACARIAS, KEVIN ROBERT
 MUESTRA : 3% - BISCHOFITA
 FECHA : 18/08/2020

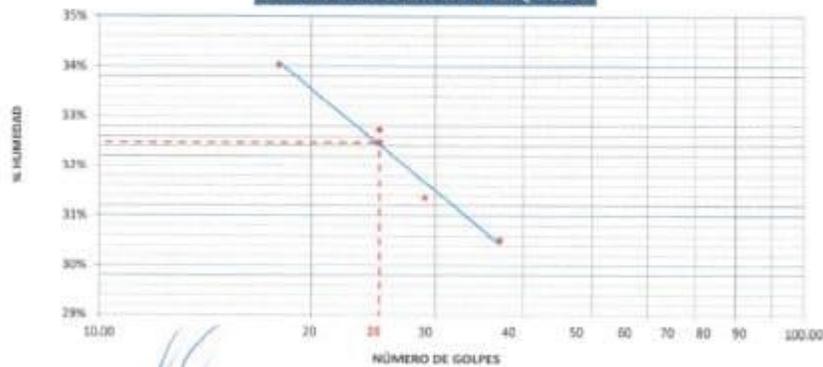
DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 1
 PROGRESIVA : 5+900
 MARGEN : IZQUIERDO

DESCRIPCIÓN	LIMITE LIQUIDO			
	5	6	7	8
WRO DE TARA (g)	57.9	42.9	39.6	54.5
TARA + SUELO HUMEDO (g)	44.8	33.9	31.7	43.3
PESO DEL TARA (g)	8.3	8.4	6.5	6.8
AGUA (g)	13.1	9.0	7.9	11.2
PESO DEL SUELO SECO (g)	30.5	27.5	25.2	35.7
% DE HUMEDAD	34.03%	32.72%	31.35%	30.52%
NUMERO DE GOLPES	15	25	29	37

LIMITE LIQUIDO = 32.48%

GRÁFICA DE LIMITE LIQUIDO



Ferber C. Lima Kacha
 Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 205065

Lusy Elaira Ponce Jdeltroso
 CONSTRUCTORA INVERSIONES PONESAC
 Lusy Elaira Ponce Jdeltroso
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO (L.P.) DE LOS SUELOS E INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)
 (NTP 399.129 - MEC. E.11)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 5+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANOA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 3% - BISCHOFITA

FECHA : 18/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 1

PROGRESIVA : 5+900

MARGEN : IZQUIERDO

DESCRIPCION	Unidad	LIMITE PLASTICO			
		10	11	12	13
TIPO DE TARA	Peso	10	11	12	13
TARA + SUELO HUMEDO	gr	21.50	16.80	10.80	21.60
TARA + SUELO SECO	gr	20.20	18.0	10.20	20.30
PESO DEL TARA	gr	11.60	11.20	8.60	11.60
AGUA	gr	1.30	0.80	0.80	1.30
PESO DEL SUELO SECO	gr	8.60	4.80	3.60	8.70
% DE HUMEDAD	%	15.12	16.67	16.67	14.94

LIMITE PLASTICO =	16.65%
-------------------	--------

LIMITE LIQUIDO : 32.46%

LIMITE PLASTICO : 16.65%

INDICE DE PLASTICIDAD : 15.81%

Ferber Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 D.P. 209083

ASISTENTE TECNICO
 Luty Edcira Franco
 D.P. 209083



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)
 (NTP 339.14, ASTM D 1557 - MTC E 115)

PROYECTO/OBRA : ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANOA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 3% - BISCHOFITA

FECHA : 18/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

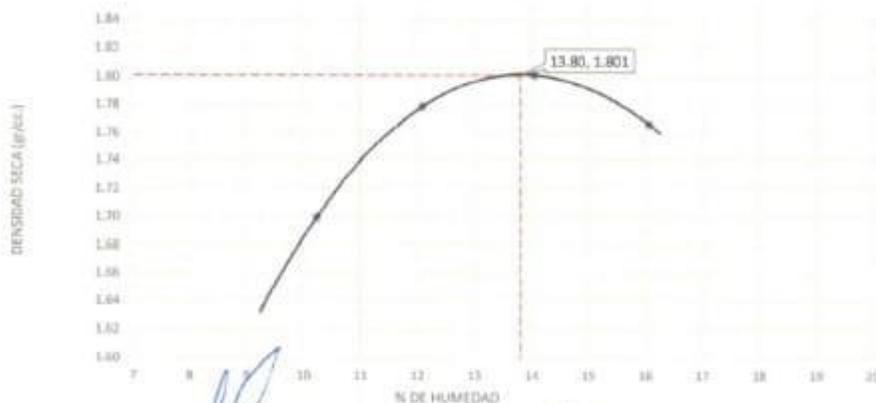
CALICATA : 1

PROGRESIVA : 5+900

MARGEN : IZQUIERDO

Molde N°	01	Método de compactación				C			
Volumen Molde	2121 cc	N° de capas				05			
Peso del Molde	2768 grs	N° de golpes por capas				50			
Calibración	N°	01	02	03	04	05			
Porcentaje	%	10%	12%	14%	16%	18%			
Peso del molde y Muestra	gr.	6742	6606	7125	7115	7115			
Peso del molde	gr.	2768	2768	2768	2768	2768			
Peso de la muestra compactada	gr.	3974	4228	4357	4347	4347			
Densidad húmeda	gr/cc	1.87	1.99	2.05	2.05	2.05			
Densidad seca	gr/cc	1.766	1.778	1.801	1.798	1.798			
Contenido de Agua									
Tarro	N°	10	11	12	13	14	15	16	17
Peso del Tarro	gr.	10.8	11.8	11.0	11.2	10.4	11.3	6.8	6.4
Peso del Tarro + Suelo húmedo	gr.	103.6	111.7	102.4	120.9	109.9	102.8	44.2	54.3
Peso del Tarro + Suelo seco	gr.	95.1	102.3	92.7	108.9	98.0	91.2	39.0	47.7
Peso del agua	gr.	8.5	9.4	9.7	12.0	11.9	11.6	5.2	6.6
Peso del suelo seco	gr.	84.3	90.5	81.7	97.7	87.6	79.9	32.2	41.3
Contenido de humedad	%	10.1	10.4	11.9	12.3	13.6	14.5	16.1	16.0
Promedio		10.23		12.08		14.95		16.04	
DENSIDAD MAXIMA :		1.801 grs/cc		CONTENIDO DE HUMEDAD:		13.80%			

GRÁFICO DE PROCTOR



[Signature]
Ferber Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 C.P. 40065

[Signature]
 INSTRUCTIVA INVESTIGACIONES
Lusy Elira Ponce
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
(ASTM D 1583 - MTC E. 132)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA TECNICO : LIMA KACHA, FERBER GANCIO
 OSCANOA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 3% - BISCHOFITA

FECHA : 18/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 1
PROGRESIVA : 5+900
MARGEN : IZQUIERDO

MOLDE		01		02		03
CAPAS	N°	05		05		05
Golpes por capa	N°	12		25		05

Condición de la muestra		Optima Humedad		Saturado		Optima Humedad		Saturado		Optima Humedad		Saturado	
Peso suelo húmedo + molde		8932		8701		8898		8099		9092		9151	
Peso molde	gr	4140		4140		4134		4154		4034		4034	
Peso del Suelo húmedo	gr	4792		4561		4764		4945		5058		5117	
Volumen del Suelo	gr	2467		2467		2467		2467		2467		2467	
Densidad húmeda	gr/cc	1.780		1.65		1.938		1.97		2.050		2.07	
% de humedad	%	13.70		20.3		13.81		16.5		13.69		17.2	
Densidad seca	gr/cc	1.588		1.536		1.685		1.683		1.803		1.769	
Tam.	N°	1	2	10	11	3	4	12	13	5	6	14	15
Tam. + suelo húmedo	gr	87.5	94.8	107.4	111.0	98.0	98.9	130.3	111.4	100.3	93.6	110.2	101.8
Tam. + suelo seco	gr	78.1	75.0	91.1	94.1	80.1	86.1	111.6	95.7	89.7	93.7	95.5	88.5
Peso del agua	gr	9.4	8.8	16.3	16.9	10.0	10.8	18.7	15.7	10.6	9.9	14.7	13.3
Peso de tam.	gr	10.0	10.5	11.0	11.0	11.7	11.3	11.3	10.8	11.7	11.9	10.3	11.1
Peso del suelo seco	gr	67.3	65.5	80.1	83.1	77.4	76.8	100.3	85.1	78.0	71.8	88.2	77.4
% de humedad	%	14.0	13.4	20.3	20.3	13.0	14.1	18.6	18.4	13.5	13.6	17.3	17.2
Promedio de humedad		13.70		20.34		13.81		18.55		13.69		17.22	

% EXPANSIÓN = 1.63 %														
Fecha	Hora	Tiempo	Dial	EXPANSIÓN			Dial	mm	EXPANSIÓN			Dial	mm	EXPANSIÓN
				mm	%	%			mm	%	%			
19/07/2020	08:00 a.m.	00:00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19/07/2020	08:00 a.m.	24:00	8.98	0.98	0.96	0.84	0.95	0.95	0.83	0.78	0.70	0.61		
20/07/2020	09:00 a.m.	48:00	1.38	1.38	1.21	1.12	1.12	0.96	0.88	0.88	0.86			
21/07/2020	08:00 a.m.	72:00	2.21	2.21	1.93	1.40	1.40	1.22	1.11	1.11	0.97			
22/07/2020	08:00 a.m.	96:00	2.55	2.35	2.05	1.79	1.70	1.56	1.45	1.45	1.27			

PENETRACIÓN														
PENETRACION	Carga	MOLDE No. 01				MOLDE No. 02				MOLDE No. 03				
		Carga Completa	Presión	Carga Completa	Presión	Carga Completa	Presión	Carga Completa	Presión					
mm	Tiempo	Slaps	Dial	Kg	Kscu ²	C.B.R.	Dial	Kg	Kscu ²	C.B.R.	Dial	Kg	Kscu ²	C.B.R.
0.00	0		0	0	0.00		0	0	0.00		0	0	0.00	
0.53	30"		35	4	0.2		35	8	0.4		35	12	0.6	
1.27	1'		50	10	0.5		60	18	0.9		60	30	1.5	
1.90	1:30"		75	18	0.9		75	21	1.0		75	32	2.7	
2.54	2'	70.31	100	30	1.6		100	47	2.4		100	75	3.9	
3.17	3'		125	42	2.2		125	61	3.2		125	96	5.0	
3.81	4'		150	57	2.9		150	82	4.2		150	127	6.6	
4.45	5'		175	69	3.5		175	96	5.0		175	152	7.9	
5.09	6'	105.46	200	84	4.3		200	116	6.0		200	172	8.9	
7.62	7'		300	121	6.3		300	189	8.7		300	280	13.4	
10.16	8'		400	158	7.1		400	252	10.4		400	395	15.2	

OBSERVACIONES: C.B.R. A 95% de su máxima densidad seca y a 2.54 mm. de penetración = 8.1%
 C.B.R. A 95% de su máxima densidad seca y a 5.08 mm. de penetración = 8.8%

Ferber G. Lima Kacha
Ferber G. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 C.P. 209085

Luty Elcira Ponce
INSTRUCTORA INERPONESPONCE S.A.C.
Luty Elcira Ponce
 INGENIERA GEOTECNICA



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
 (ASTM D 1583 - MTC E. 132)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANOA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 3% - BISCHOFITA

FECHA : 16/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 1

PROGRESIVA : 5+900

MARGEN : IZQUIERDO

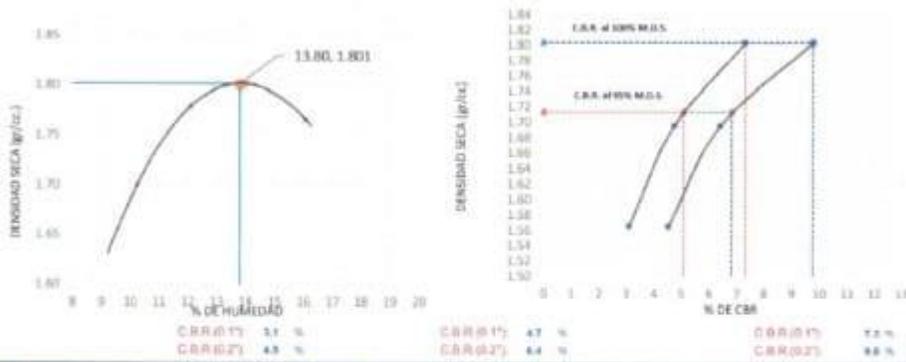
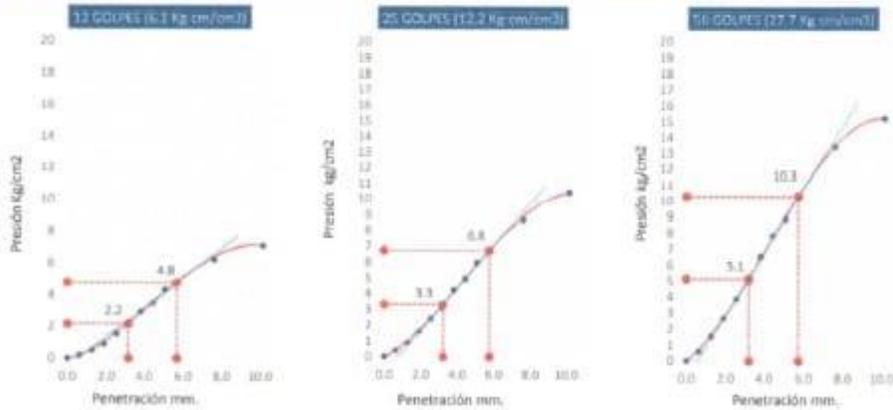


GRÁFICO PENETRACION DE CBR



MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cc)	1.801	PENETRACION	MOD 1*	MOD 2*
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	13.80	CBR AL 100%	7.3	6.8
		CBR AL 95%	5.1	6.8

Ferber Cancio
Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 N° 25504

Luty Eleura Ponce
CONSTRUCTORA PEREZONES PINCE S.A.C.
 Luty Eleura Ponce
 REPRESENTANTE DE LA OBRA



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS
 (NTP 399.029 - MEC 4.188)

PROYECTO/OBRA : ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN*

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER GANCIO

TECNICO : OSCANQA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 4% - BISCHOFITA

FECHA : 22/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 1

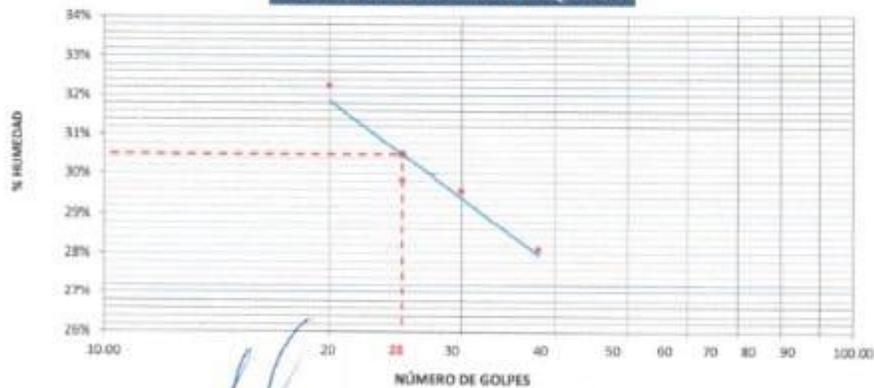
PROGRESIVA : 5+900

MARGEN : IZQUIERDO

DESCRIPCION	UNIDAD	LIMITE LIQUIDO			
		10	11	12	13
PIRO DE TARA	Nº	10	11	12	13
TARA + SUELO HUMEDO	g	42.8	37.4	33.1	40.5
TARA + SUELO SECO	g	33.8	30.3	27.1	33
PESO DEL TARA	g	8.5	6.5	6.8	6.3
AGUA	g	8.8	7.1	6	7.8
PESO DEL SUELO SECO	g	27.3	23.9	20.3	26.7
% DE HUMEDAD	%	32.23%	29.83%	29.56%	28.09%
NUMERO DE GOLPES	N	20	25	30	35

LIMITE LIQUIDO = 30.65%

GRÁFICA DE LIMITE LIQUIDO



Ferber Lima Kacha
Ferber Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 209085

Luty Elira Ponce
CONSTRUCTORA INVERSIONES PONCE S.A.S.
 Luty Elira Ponce Ballesteros
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO (L.P.) DE LOS SUELOS E INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)
 (NTP 399.029 - MEC. 1.11)

PROYECTO/OBRA : ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN
 ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO
 TECNICO : OSCANDA ZACARIAS, KEVIN ROBERT
 MUESTRA : 4% - BISCHOFITA
 FECHA : 22/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 1
 PROGRESIVA : 5+900
 MARGEN : IZQUIERDO

DESCRIPCION	LIMITE PLASTICO			
	1	2	3	4
NO DE TARA				
TARA + SUELO HUMEDO	14.80	13.60	12.40	12.80
TARA + SUELO SECO	13.50	12.70	11.60	11.80
PESO DEL TARA	5.50	5.90	6.40	6.60
AGUA	1.10	0.90	0.80	0.80
PESO DEL SUELO SECO	8.90	8.90	8.20	8.20
% DE HUMEDAD	15.94	15.52	15.38	15.38
LIMITE PLASTICO =		15.56%		

LIMITE LIQUIDO : 30.50%
 LIMITE PLASTICO : 15.56%
 INDICE DE PLASTICIDAD : 14.94%

Ferber Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 209095

INGENIERA MECANICA
 Luty Elcira Ponce
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)
(NTP-39.141, ASTM D 1557 - MTC E 115)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANOA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 4% - BISCHOFITA

FECHA : 22/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

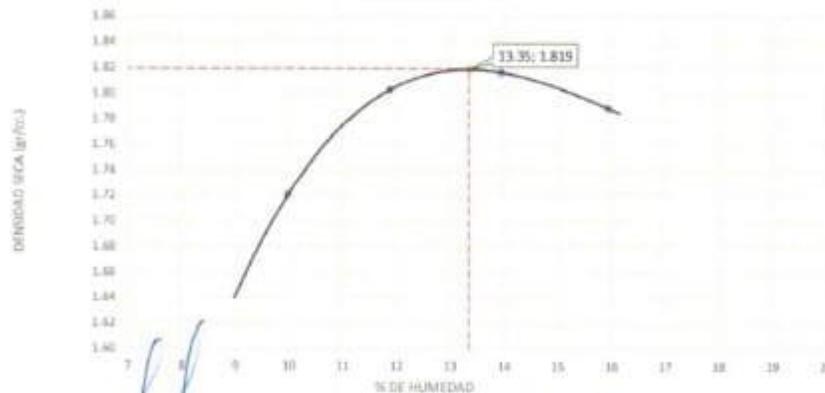
CALICATA : 1

PROGRESIVA : 5+900

MARGEN : IZQUIERDO

Molde N°	DT	Molde de compactación				C			
Volumen Molde	2121 cc	N° de capas				25			
Peso del Molde	2768 grs.	N° de golpes por capa				50			
Determinación	N	01	02	03	04				
Porcentaje	%	10%	12%	14%	16%				
Peso del molde y Muestra	gr	6792	7047	7158	7166				
Peso del molde	gr	2768	2768	2768	2768				
Peso de la muestra compactada	gr	4024	4279	4390	4398				
Densidad húmeda	gr/cc	1.88	2.02	2.07	2.07				
Densidad seca	gr/cc	1.721	1.863	1.817	1.788				
Contenido de Agua									
Tarro	N°	1	2	3	4	5	6	7	8
Peso del Tarro	gr	11.2	10.8	10.6	10.6	11.1	11.1	11.2	10.6
Peso del Tarro + Suelo húmedo	gr	112.5	96.1	148.9	142.6	133.4	129.9	74.2	86.3
Peso del Tarro + Suelo seco	gr	103.4	90.1	134.2	128.6	118.2	115.6	66.6	75.9
Peso del agua	gr	9.1	6.0	14.7	14.0	15.2	14.3	8.6	10.4
Peso del suelo seco	gr	92.2	79.3	123.6	118.0	107.1	104.6	63.9	65.2
Contenido de humedad	%	9.9	10.1	11.9	11.9	14.2	13.7	13.0	15.0
Wp (promedio)		10.0		11.9		13.9		13.3	
DENSIDAD MAXIMA :		1.819 grs/cc		CONTENIDO DE HUMEDAD:		13.35%			

GRÁFICO DE PROCTOR



[Signature]
Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEÓLOGO
 C.I.P. 205095

[Signature]
 INSTRUCTORA & VERSIONES PUNTEO SAC
Lily Elicia Ponce Cárdenas
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
 (ASTM D 1883 - MTC E 132)

PROYECTO/OBRA : ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 5+900, CAJAS, JUNIN*

ESPECIALISTA TECNICO : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

MUESTRA : OSCANOA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

FECHA : 4% - BISCHOFITA

22/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 1

PROGRESIVA : 5+900

MARGEN : IZQUIERDO

MOLDE		01	02	03
CAPAS	N°	08	05	06
Golpes por capa	N°	12	20	30

Condición de la muestra	Optima Humedad	Saturado	Optima Humedad	Saturado	Optima Humedad	Saturado							
T peso suelto humedado + envoltura	8542	8082	8890	8694	9115	9179							
Peso envoltura	gr. 4140	4140	4134	4134	4034	4034							
Peso del Suelo humedado	gr. 4422	4542	4730	4650	5081	5145							
Volumen del Suelo	gr. 2467	2467	2467	2467	2467	2467							
Densidad humedada	gr/cc. 1.792	1.54	1.928	1.97	2.059	2.09							
% de humedad	% 13.34	10.5	13.30	17.8	13.28	15.8							
Densidad seca	gr/cc. 1.881	1.553	1.701	1.671	1.818	1.786							
Tamaño	N°	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Tamaño + suelto humedado	gr.	98.8	95.5	102.7	100.9	104.2	115.5	107.2	98.9	96.5	102.6	95.7	100.5
Tamaño + suelto seco	gr.	88.6	85.4	89.4	89.4	93.2	103.4	92.9	85.7	86.2	91.9	83.5	87.6
Peso del agua	gr.	10.2	10.1	14.3	14.5	11.0	12.1	14.4	13.2	10.3	10.7	12.2	12.9
Peso del suelo seco	gr.	10.6	11.1	11.0	11.4	11.1	11.7	11.3	10.0	10.8	11.2	10.7	10.8
% de humedad	%	13.1	13.6	18.5	18.8	13.4	13.2	17.7	17.6	13.3	13.3	16.8	16.8
Porcentaje de humedad		13.34		18.53		13.30		17.61		13.28		16.76	

% EXPANSIÓN = 1.54 %

Fecha	Hora	Tiempo	EXPANSIÓN			EXPANSIÓN			EXPANSIÓN			
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%	
22/08/2020	8:00 a.m.	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23/08/2020	8:00 a.m.	24:00	0.89	0.89	0.79	0.90	0.90	0.79	0.79	0.79	0.91	0.91
24/08/2020	8:00 a.m.	48:00	1.27	1.27	1.11	1.06	1.06	0.93	0.93	0.93	0.91	0.91
25/08/2020	8:00 a.m.	72:00	2.18	2.18	1.84	1.32	1.32	1.15	1.02	1.02	0.80	0.80
26/08/2020	8:00 a.m.	96:00	2.24	2.24	1.96	1.67	1.67	1.46	1.36	1.36	1.19	1.19

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN	Carga	MOLDE No. 01		MOLDE No. 02		MOLDE No. 03							
		Carga Correcta	Presión	Carga Correcta	Presión	Carga Correcta	Presión						
mm	Tiempo	Slab	Kg	Alm.º	C.B.R.	Slab	Kg	Alm.º	C.B.R.	Slab	Kg	Alm.º	C.B.R.
0.00	0	0	0	0.00		0	0	0.00		0	0	0.00	
0.63	30"		25	8	0.4		25	12	0.6		25	14	0.7
1.27	1'		50	16	0.8		50	26	1.3		50	30	1.8
1.90	1:30		75	24	1.6		75	40	2.1		75	54	2.8
2.54	2'	70.51	100	42	2.2		100	64	3.3		100	86	4.4
3.17	3'		125	64	2.8		125	76	3.8		125	121	5.3
3.81	4'		150	88	3.5		150	96	5.0		150	160	7.8
4.45	5'		175	112	4.0		175	112	5.8		175	178	9.2
5.08	6'	105.46	200	140	4.8		200	127	6.6		200	202	10.4
5.72	7'		200	140	7.2		300	182	9.9		300	262	15.1
10.16	8'		400	280	8.4		400	229	11.8		400	371	19.2

OBSERVACIONES: C.B.R. Al 95% de su máxima densidad seca y a 2.54 mm. de penetración = 5.8%

C.B.R. Al 95% de su máxima densidad seca y a 5.08 mm. de penetración = 7.7%

Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 209985

CONSTRUCCIONES PONCE SAC
 Luty Elicra Ponce Tidonar
 INGENIERO CIVIL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
 (ASTM D 1583 - MITC E 132)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANOZA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 4% - BISCHOFITA

FECHA : 22/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 1

PROGRESIVA : 5+900

MARGEN : IZQUIERDO

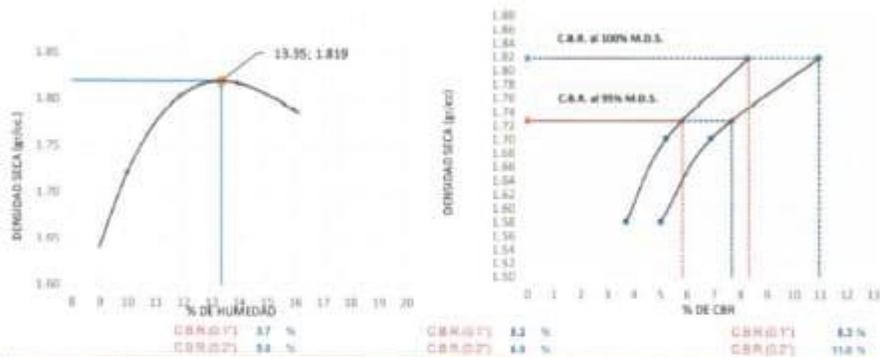
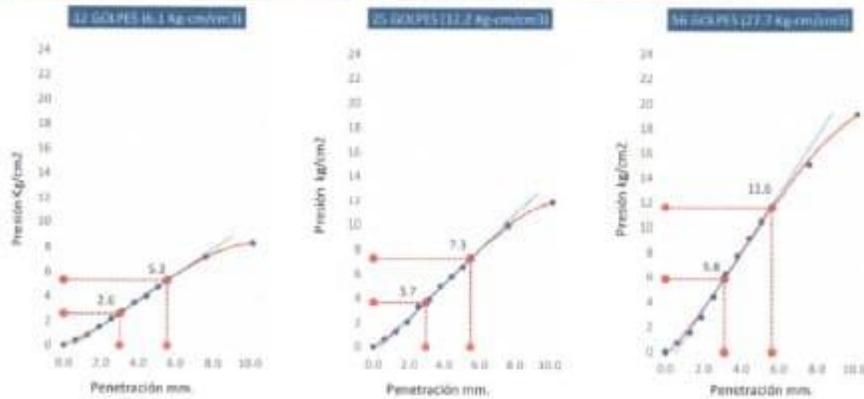


GRAFICO PENETRACION DE CBR



MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	1.819	PENETRACION	
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	13.35	CBR AL 100%	MOS 1°
		CBR AL 95%	MOS 2°

[Signature]
Ferber & Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 O.C.P. 200085

[Signature]
Luty Elcira Ponce
 INGENIERA DE INGENIERIA CIVIL
 O.C.P. 200085



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS
 (NTP 309.128 - MITC 1.116)

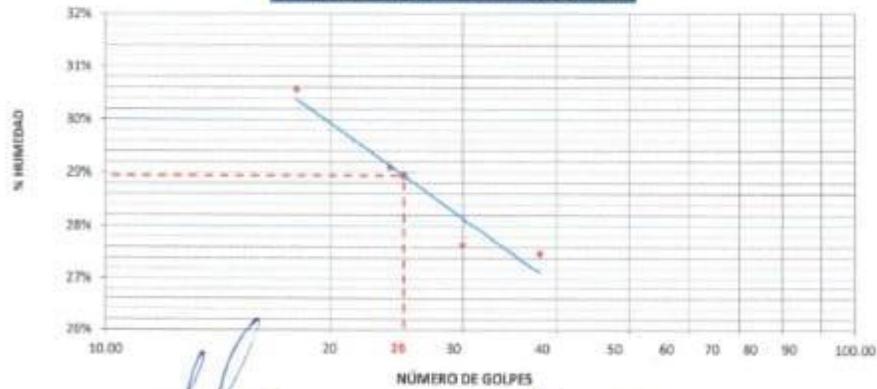
PROYECTO/OBRA : ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+640 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN
ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO
TECNICO : OSCANDA ZACARIAS, KEVIN ROBERT
MUESTRA : 5% - BISCHOFITA
FECHA : 22/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 1
PROGRESIVA : 5+900
MARGEN : IZQUIERDO

DESCRIPCION		LIMITE LIQUIDO			
		1	2	3	4
TIPO DE TARA	Nº				
TARA + SUELO HUMEDO	g	41	38.7	38.2	35.3
TARA + SUELO SECO	g	32.9	31.4	31.4	29.9
PESO DEL TARA	g	6.4	6.3	6.8	6.6
AGUA	g	8.1	7.3	6.8	6.4
PESO DEL SUELO SECO	g	26.5	25.1	24.6	23.3
% DE HUMEDAD	%	30.57%	29.06%	27.64%	27.47%
NUMERO DE GOLPES	N	18	24	30	38
LIMITE LIQUIDO		28.94%			

GRÁFICA DE LIMITE LIQUIDO



Ferber C. Lima Kacha
Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 20903

Luty Elcia Ponce
 INSTRUCTORA INGENIERIA CIVIL
Luty Elcia Ponce
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 20903



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO (L.P.) DE LOS SUELOS E INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)
 (NTP 309.129 - MEC. 111)**

PROYECTO/OBRA : ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN
 ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO
 TECNICO : OSCANOZA ZACARIAS, KEVIN ROBERT
 MUESTRA : 5% - BISCHOFITA
 FECHA : 22/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 1
 PROGRESIVA : 5+900
 MARGEN : IZQUIERDO

DESCRIPCION	No	LIMITE PLASTICO			
		5	6	7	8
WRO DE TARA					
TARA + SUELO HUMEDO	g	10.50	10.80	11.00	12.10
TARA + SUELO SECO	g	10.00	10.20	10.40	11.40
PESO DEL TARA	g	5.50	5.20	5.60	5.80
AGUA	g	0.50	0.60	0.60	0.70
PESO DEL SUELO SECO	g	3.40	4.00	3.80	4.60
% DE HUMEDAD	%	14.71	15.00	15.79	15.22
LIMITE PLASTICO =		15.18%			

LIMITE LIQUIDO : 28.94%
 LIMITE PLASTICO : 15.18%
 INDICE DE PLASTICIDAD : 13.76%

Ferber Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 205045

INGENIERA EN INGENIERIA CIVIL
 Elicia Ponce
 CIP. 205045



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)
(NTP 339.141, ASTM D 1557 - MTC E 115)

PROYECTO/OBRA : ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANCA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 5% - BISCHOFITA

FECHA : 22/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

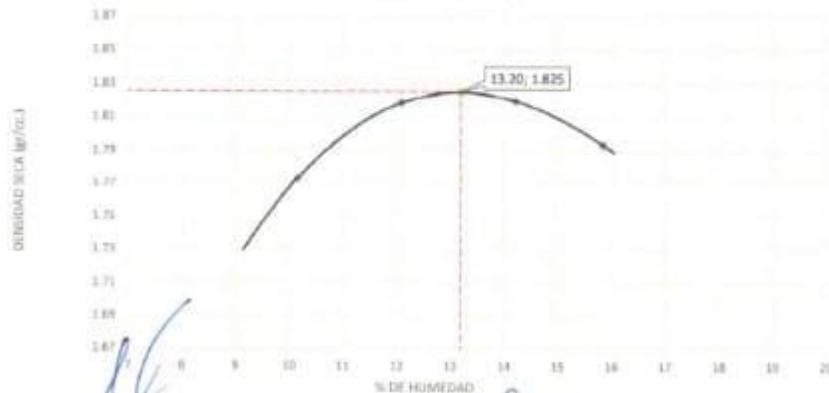
CALICATA : 1

PROGRESIVA : 5+900

MARGEN : IZQUIERDO

Molde N°		01		Molde de compactación				0	
Volumen Molde	2121 cc	N° de capas		05				0	
Peso del Molde	2768 grs	N° de golpes por capa		50				0	
Determinación	N°	01	02	03	04	05	06	07	08
Porcentaje	%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Peso del molde y Muestra	gr	8910	7082	7176	7176	7176	7176	7176	7176
Peso del molde	gr	2768	2768	2768	2768	2768	2768	2768	2768
Peso de la muestra compactada	gr	4142	4314	4408	4408	4408	4407	4407	4407
Densidad húmeda	gr/cc	1.90	2.04	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09
Densidad seca	gr/cc	1.773	1.819	1.829	1.829	1.829	1.829	1.829	1.794
Contenido de Agua									
Tarro	N°	1	2	3	4	5	6	7	8
Peso del Tarro	gr	11.7	11.0	11.2	11.5	11.6	10.2	10.6	11.2
Peso del Tarro + Suelo húmedo	gr	100.4	112.1	112.5	118.4	120.3	117.5	117.7	132.0
Peso del Tarro + Suelo seco	gr	92.3	102.7	101.8	106.8	106.7	104.2	103.1	116.1
Peso del agua	gr	8.1	8.6	11.0	11.6	13.6	13.3	14.6	16.7
Peso del suelo seco	gr	80.6	91.7	90.6	95.4	93.1	94.0	92.5	104.9
Contenido de humedad	%	10.0	10.3	12.1	12.1	14.3	14.1	15.8	15.9
Promedio		10.15		12.10		14.33		15.89	
DENSIDAD MAXIMA :	1.825	gr/cc		CONTENIDO DE HUMEDAD:				13.20%	

GRÁFICO DE PROCTOR



Fel
Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 20925

Paula
INSTRUCTORA INGENIERA PUNCE SAL
Luis Elcira Ponce Saldivia
 CIP. 20925



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
 (ASTM D 1583 - MTC E 132)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA TECNICO : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

MUESTRA : OSCANOA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

FECHA : 22/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 1

PROGRESIVA : 5+900

MARGEN : IZQUIERDO

MOLDE		01		02		03							
CAPAS	N°	06		05		08							
Capas por capa	N°	12		25		30							
Condición de la muestra		Óptimo Humedad	Saturado	Óptimo Humedad	Saturado	Óptimo Humedad	Saturado						
Peso suero humedado + molde	gr.	8584	5908	8322	6004	8122	6150						
Peso molde	gr.	4140	4140	4134	4134	4034	4034						
Peso del Suelo humedado	gr.	4454	4528	4798	4060	5098	5122						
Volumen del Suelo	gr.	2467	2467	2467	2467	2467	2467						
Densidad humedado	gr/cc	1.835	1.835	1.945	1.670	2.066	2.076						
% de humedad	%	13.16	17.00	13.15	16.63	13.16	15.70						
Densidad seca	gr/cc	1.585	1.560	1.719	1.630	1.825	1.794						
Tam. N°		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tam. + suelo humedado	gr.	97.8	96.5	107.8	110.7	103.0	99.0	106.0	93.1	111.8	114.9	106.9	124.0
Tam. + suelo seco	gr.	87.8	86.6	93.5	95.4	92.6	89.0	94.0	81.6	90.0	102.7	94.3	108.2
Peso del agua	gr.	10.1	9.9	14.3	14.3	10.8	10.0	14.0	11.5	11.7	12.1	12.6	15.8
Peso de tierra	gr.	11.2	11.2	11.0	11.2	11.0	11.7	10.6	11.8	11.0	10.7	10.6	11.5
Peso del suero seco	gr.	78.6	75.4	82.5	85.2	81.8	79.3	83.4	69.8	80.0	92.0	83.7	96.7
% de humedad	%	13.2	13.1	17.3	16.8	13.2	13.1	16.8	16.5	13.2	13.2	15.1	16.3
Promedio de humedad		13.16		17.00		13.15		16.63		13.16		15.70	

% EXPANSION = 1.44 %

Fecha	Hora	Tiempo	EXPANSION			EXPANSION			EXPANSION		
			Dial	alt.	%	Dial	alt.	%	Dial	alt.	%
22/08/2020	8:00 a.m.	00:00	0.90	0.00	0.00	0.90	0.00	0.00	0.90	0.00	0.00
23/08/2020	8:00 a.m.	24:00	0.88	0.05	0.74	0.82	0.02	0.72	0.88	0.08	0.09
24/08/2020	8:00 a.m.	48:00	1.16	1.16	1.01	0.96	0.96	0.96	0.88	0.98	0.77
25/08/2020	8:00 a.m.	72:00	1.82	1.82	1.60	1.16	1.16	1.01	0.94	0.94	0.82
26/08/2020	8:00 a.m.	96:00	2.12	2.12	1.85	1.88	1.55	1.38	1.27	1.27	1.11

PENETRACION

PENETRACION	Carga	MOLDE No. 01				MOLDE No. 02				MOLDE No. 03				
		Carga Compres.		Presión		Carga Compres.		Presión		Carga Compres.		Presión		
mm.	Tiempo	Suelo	Dial	Rg	kg/cm ²	C.B.R.	Dial	Rg	kg/cm ²	C.B.R.	Dial	Rg	kg/cm ²	C.B.R.
0.00	0	0	0	0.00			0	0	0.0		0	0	0.00	
0.63	30"		25	8	0.4		25	18	0.8		25	38	1.4	
1.27	1'		50	34	1.2		50	38	2.0		50	96	2.9	
1.90	1:30'		75	46	2.4		75	70	3.6		75	87	4.5	
2.54	2'	70.51	100	58	3.0		100	85	4.9		100	128	6.6	
3.17	3'		125	78	3.9		125	119	5.9		125	165	8.5	
3.81	4'		150	96	5.0		150	130	6.7		150	188	9.7	
4.45	5'		175	114	5.9		175	156	8.1		175	225	11.6	
5.08	6'	105.48	200	130	6.7		200	180	9.3		200	250	12.9	
7.62	7'		300	192	9.9		300	258	13.3		300	288	18.5	
10.16	8'		400	248	12.7		400	328	16.7		400	442	22.0	

OBSERVACIONES: C.B.R. Al 90% de su máxima densidad seca y a 2.54 mm. de penetración = 7.3%

C.B.R. Al 96% de su máxima densidad seca y a 5.08 mm. de penetración = 8.4%

Ferber C. Lima Kacha
Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 Lic. 41725

Luty Elcira Ponce
INSTRUMENTACIONES PONCE SAC
 Luty Elcira Ponce de Hefonso
 INGENIERO GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
 (ASTM D 1883 - MTC E 132)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCARNOA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 5% - BISCHOFITA

FECHA : 22/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 1

PROGRESIVA : 5+900

MARGEN : IZQUIERDO

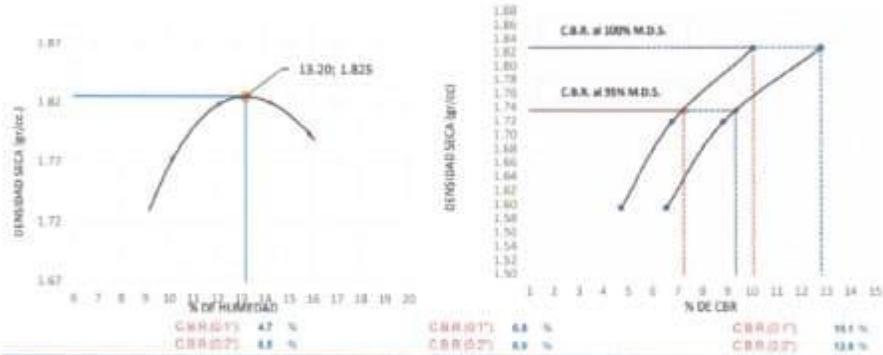
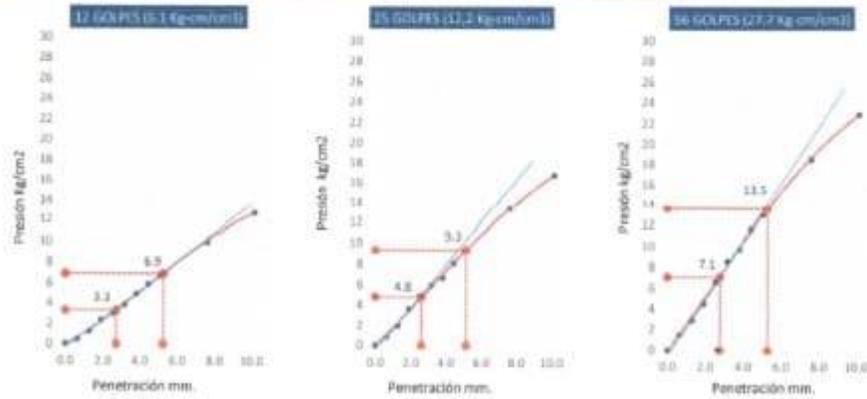


GRAFICO PENETRACION DE CBR



MAXIMO DENSIDAD (gr/cc)	1.825	PENETRACION	MDS 1'	MDS 2'
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	13.20	CBR AL 100%	18.1	12.8
		CBR AL 95%	7.3	8.4

Ferber Lima Kacha
Ferber Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO

Kevin Robert
 INSTRUCTORA UNIVERSITARIA PONER SAC
 'Luz Elicia Fonce Idethos'
 INGENIERA GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS
 (NTP 399.128 - MET. E. 100)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANDA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 3% - BISCHOFITA

FECHA : 26/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

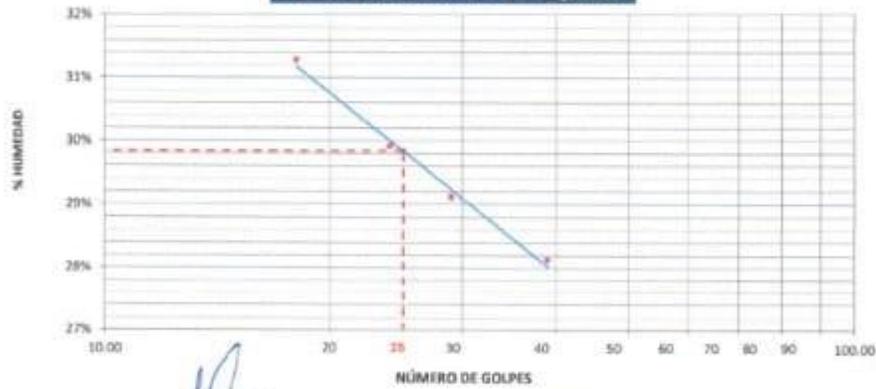
CALICATA : 2

PROGRESIVA : 6+400

MARGEN : DERECHO

DESCRIPCION		LIMITE LIQUIDO			
TIPO DE TARA	Nº	1	2	3	4
TARA + SUELO HUMEDO	g	34.2	37.1	47.5	35.4
TARA + SUELO SECO	g	27.6	30.1	36.4	29.1
PESO DEL TARA	g	6.5	6.7	6.8	6.7
AGUA	g	6.6	7.0	9.2	6.3
PESO DEL SUELO SECO	g	21.1	23.4	31.6	22.4
% DE HUMEDAD	%	31.28%	29.91%	29.11%	28.13%
NUMERO DE GOLPES	N	18	24	29	30
LIMITE LIQUIDO =		29.84%			

GRÁFICA DE LIMITE LIQUIDO



Ferber Lima Kacha
 Ferber Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 C.P. 20505

Luty Elictra Ponce
 INSTRUCTORA PERSONAL
 Luty Elictra Ponce
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO (L.P.) DE LOS SUELOS E INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)
 (NTP 090129 - MEC 111)**

PROYECTO/OBRA : ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN
 ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER GANCIO
 TECNICO : OSCAROSA ZACARIAS, KEVIN ROBERT
 MUESTRA : 3% - BISCHOFITA
 FECHA : 26/07/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 2
 PROGRESIVA : 6+400
 MARGEN : DERECHO

DESCRIPCION	Unidad	LIMITE PLASTICO			
		5	6	7	8
PESO DE TARA	Nº				
TARA + SUELO HUMEDO	g	9.20	10.30	10.20	10.30
TARA + SUELO SECO	g	8.90	9.84	9.70	9.90
PESO DEL TARA	g	6.70	6.90	6.20	6.70
AGUA	g	0.30	0.46	0.50	0.40
PESO DEL SUELO SECO	g	2.20	3.34	3.50	3.20
% DE HUMEDAD	%	13.64	13.77	14.29	12.50
LIMITE PLASTICO		13.55%			

LIMITE LIQUIDO : 29.54%
 LIMITE PLASTICO : 13.55%
 INDICE DE PLASTICIDAD : 16.29%

Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 209085

INSTRUCTORA INVERSIONES PONCE SAL
 Luty Elcira Ponce Salazar
 INGENIERA DE METEOROLOGIA



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)
 (NTP 399.141, ASTM D 1557 - MTC E 115)

PROYECTO/OBRA : ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN'

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANDA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 3% - BISCHOFITA

FECHA : 28/07/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

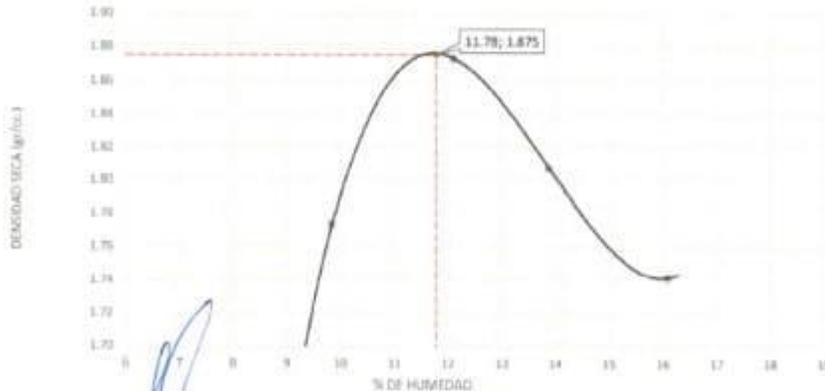
CALICATA : 2

PROGRESIVA : 6+400

MARGEN : DERECHO

Molde N°		Molde de compactación				C			
Volumen Molde		N° de capas				05			
Peso del Molde		N° de golpes por capa				56			
Determinación	N°	21	22	23	24	25	26	27	28
Porcentaje	%	19%	12%	44%	48%				
Peso del molde y Muestra	gr.	8900	7222	7134	7056				
Peso del molde	gr.	2768	2768	2768	2768				
Peso de la muestra compactada	gr.	4132	4454	4366	4288				
Densidad húmeda	g/cc	1.95	2.10	2.06	2.02				
Densidad seca	g/cc	1.773	1.873	1.806	1.741				
Contenido de Agua									
Tarro	N°	11	12	21	22	13	14	23	24
Peso del Tarro	gr.	10.8	10.8	10.5	11.2	11.7	11.5	10.8	10.6
Peso del Tarro + Suelo húmedo	gr.	124.9	129.7	110.2	109.6	120.6	133.6	128.7	132.2
Peso del Tarro + Suelo seco	gr.	114.6	119.1	99.6	98.8	110.5	118.3	112.6	115.1
Peso del agua	gr.	10.3	10.6	10.6	10.8	13.3	15.3	16.1	17.1
Peso del suelo seco	gr.	103.8	108.5	89.1	87.8	98.8	103.0	101.8	104.5
Contenido de humedad	%	9.9	9.8	11.9	12.3	13.5	14.3	15.8	16.4
Promedio:		9.85		12.11		13.89		16.39	
DENSIDAD MAXIMA :		1.878 gis/cc		CONTENIDO DE HUMEDAD:				11.78%	

GRÁFICO DE PROCTOR



Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 209085

CONSTRUCTORA & INVERSIONES PONCE S.A.C.
Luty Elcira Ponce
 INGENIERA GEOLÓGA



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
(ASTM D 1883 - MTC E 132)

PROYECTO/OBRA : *ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN*

ESPECIALISTA TECNICO : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

MUESTRA : OSCANOVA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

FECHA : 3% - BISCHOFITA

FECHA : 26/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 2

PROGRESIVA : 6+400

MARGEN : DERECHO

MOLDE		01	02	03
CAPAS	N°	08	08	08
Golpes por capa	N°	12	25	56

Condición de la muestra	Última humedad	Saturado		Óptima humedad		Saturado		Última humedad		Saturado			
		gr.	gr/cc	gr.	gr/cc	gr.	gr/cc	gr.	gr/cc	gr.	gr/cc		
Peso suelo húmedo + molde		8472	8798	8948	9143	9212	9274						
Peso molde	gr.	4140	4140	4134	4134	4054	4034						
Peso del Suelo húmedo	gr.	4332	4658	4814	5009	5178	5340						
Volumen del Suelo	gr.	2407	2407	2407	2407	2407	2407						
Densidad húmeda	gr/cc	1.798	1.875	1.961	2.000	2.099	2.164						
% de humedad	%	11.77	21.02	11.80	17.98	11.79	16.91						
Densidad seca	gr/cc	1.671	1.549	1.748	1.721	1.877	1.881						
Tam#	N°	1	2	11	12	3	4	13	14	5	6	15	16
Tam# = suelo húmedo	gr.	44.4	41.6	106.4	102.7	41.6	36.0	109.4	102.7	30.1	34.9	116.2	116.6
Tam# = suelo seco	gr.	40.4	37.9	99.9	98.7	37.9	32.9	94.4	89.7	26.7	31.9	101.3	101.1
Peso del agua	gr.	4.0	3.7	16.5	16.0	3.7	3.1	15.0	14.0	3.4	3.0	14.9	15.5
Peso de tierra	gr.	6.5	9.4	11.0	11.0	6.6	10.7	11.9	6.7	9.9	11.2	11.4	
Peso del suelo seco	gr.	33.8	31.5	78.9	75.7	31.3	26.3	83.7	77.8	29.0	26.3	90.1	89.7
% de humedad	%	11.8	11.7	20.9	21.1	11.8	11.8	17.9	18.0	11.7	11.9	16.5	17.3
Promedio de humedad		11.77	21.02	11.80	17.98	11.79	16.91						

% EXPANSIÓN = 1.75 %

Fecha	Hora	Tiempo	EXPANSION			EXPANSION			EXPANSION		
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
26/08/2020	8:00 a.m.	00:00	8.08	0.00	0.00	8.08	0.00	0.00	8.08	0.00	0.00
27/08/2020	8:00 a.m.	24:00	1.38	1.20	1.05	1.08	1.08	0.94	0.80	0.80	0.70
28/08/2020	8:00 a.m.	48:00	1.88	1.96	1.60	1.36	1.30	1.19	1.05	1.05	0.92
29/08/2020	8:00 a.m.	72:00	2.28	2.25	1.97	1.84	1.84	1.43	1.38	1.35	1.18
30/08/2020	8:00 a.m.	96:00	2.64	2.54	2.22	1.84	1.84	1.79	1.61	1.51	1.22

PENETRACIÓN

PENETRACION	Carga	MOLDE No. 01				MOLDE No. 02				MOLDE No. 03			
		Carga	Comp.	Presión	C.B.R.	Carga	Comp.	Presión	C.B.R.	Carga	Comp.	Presión	C.B.R.
mm	Tempo	Stamp	Dial	kg	kg/cm²	Dial	kg	kg/cm²	C.B.R.	Dial	kg	kg/cm²	C.B.R.
0.00	0"		0	8	0.00	0	8	0.0		0	8	0.00	
0.63	30"		25	8	0.4	25	14	0.7		25	18	0.8	
1.27	1'		50	14	0.7	50	28	1.4		50	44	2.3	
1.90	1:30		75	22	1.1	75	46	2.4		75	86	3.4	
2.54	2'	70.91	100	36	1.9	100	86	2.9		100	86	4.4	
3.17	3'		125	46	2.1	125	72	3.7		125	100	5.2	
3.81	4'		150	91	2.6	150	86	4.4		150	124	6.4	
4.45	5'		175	60	3.1	175	100	5.2		175	140	7.2	
5.08	6'	105.48	200	76	3.8	200	112	5.8		200	164	8.0	
5.72	7'		300	96	4.7	300	148	7.5		300	210	10.9	
10.15	8'		400	110	5.7	400	174	9.0		400	243	12.6	

OBSERVACIONES: C.B.R. Al 90% de su máxima densidad seca y a 2.54 mm. de penetración = **4.8%**

C.B.R. Al 85% de su máxima densidad seca y a 5.08 mm. de penetración = **8.8%**

.....
Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEÓLOGO
 C.P. 209045

INSTRUCTORA INGENIEROS PONCE SAC
Luty Eliza Ponce
 INGENIERA CIVIL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
 (ASTM D 1583 - MITC E 132)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANOA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 3% - BISCHOFITA

FECHA : 28/07/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 2

PROGRESIVA : 6+400

MARGEN : DERECHO

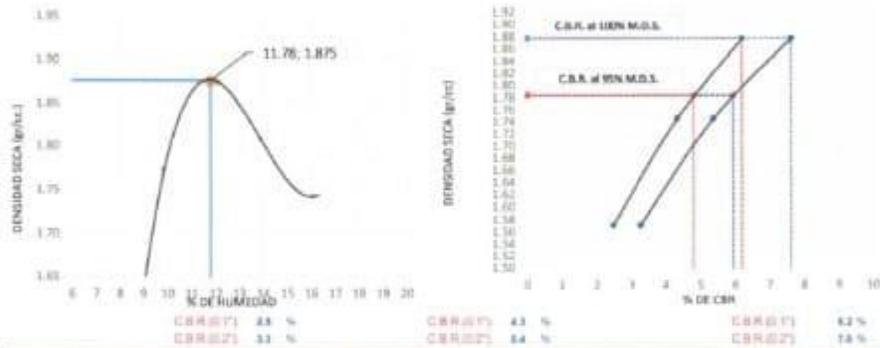
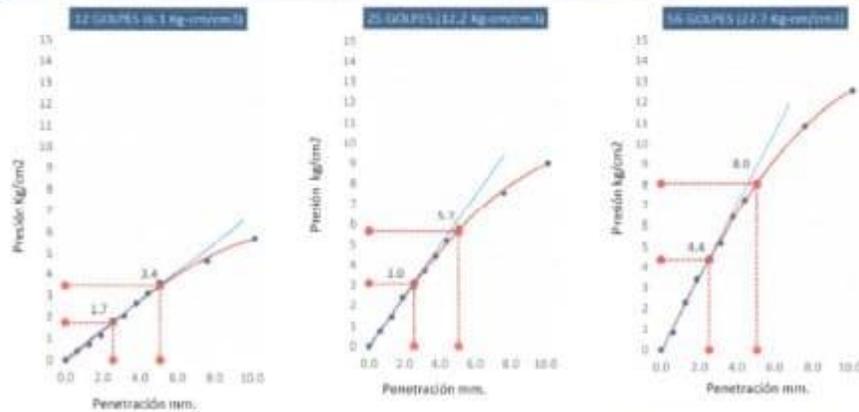


GRAFICO PENETRACION DE CBR



MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	1.875	PERETRACION	MOS 1°	MOS 2°
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.76	CBR AL 100%	8.2	7.8
		CBR AL 95%	4.8	5.3

Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 209085

CONSTRUCIONES PONCE SAC
Luty Elcira Ponce
 INGENIERA DE CIVIL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS
 (NTP 409.128 - MTC E.110)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+600, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCARDA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 4% - BISCHOFITA

FECHA : 26/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

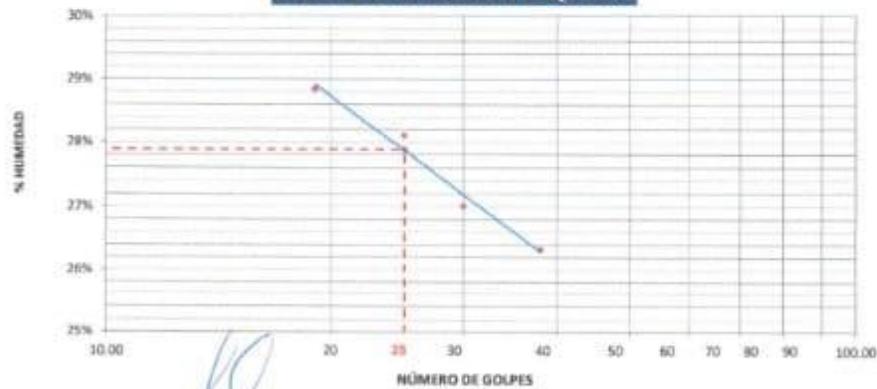
CALICATA : 2

PROGRESIVA : 6+400

MARGEN : DERECHO

DESCRIPCION	UNID.	LIMITE LIQUIDO			
		1	2	3	4
PESO DE TARA	gr	32.8	31.2	28.2	30.8
TARA + SUELO HUMEDO	gr	28.1	26.9	24.5	26.8
TARA + SUELO SECO	gr	11.8	11.6	10.8	11.6
AGUA	gr	4.7	4.3	3.7	4
PESO DEL SUELO SECO	gr	16.3	15.3	13.7	15.2
% DE HUMEDAD	%	28.83%	28.10%	27.01%	26.32%
NUMERO DE GOLPES	N	19	25	30	38
LIMITE LIQUIDO =		27.88%			

GRÁFICA DE LIMITE LIQUIDO



[Firma]
 Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 C.P. 209085

[Firma]
 Lury Elvira Ponce
 INGENIERA GEOTECNICA



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO (L.P.) DE LOS SUELOS E INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)
 (NTP 300.029 - MTC 1.11)

PROYECTO/OBRA : *ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN*
 ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO
 TECNICO : OSCANOZA ZACARIAS, KEVIN ROBERT
 MUESTRA : 4% - BISCHOFITA
 FECHA : 28/07/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 2
 PROGRESIVA : 6+400
 MARGEN : DERECHO

DESCRIPCION		LIMITE PLASTICO			
		11	12	13	14
WRO DE TARA	NO				
TARA + SUELO HUMEDO	g	11.70	12.20	11.50	10.80
TARA + SUELO SECO	g	11.10	11.00	10.90	10.10
PESO DEL TARA	g	5.40	5.90	5.40	5.20
AGUA	g	0.60	0.60	0.60	0.60
PESO DEL SUELO SECO	g	4.70	4.80	4.50	3.90
% DE HUMEDAD	%	12.77	12.50	13.33	12.82
LIMITE PLASTICO		12.85%			

LIMITE LIQUIDO : 27.88%
 LIMITE PLASTICO : 12.85%
 INDICE DE PLASTICIDAD : 15.03%

Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 205085

INSTRUCTORA INVERSIONES PONESAC
 Luty Elcira Ponce Illanes
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)
 (NTP 339.141, ASTM D 1557 - MTC E 115)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER GANCIO

TECNICO : OSCANCA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 4% - BISCHOFITA

FECHA : 28/07/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 2

PROGRESIVA : 6+400

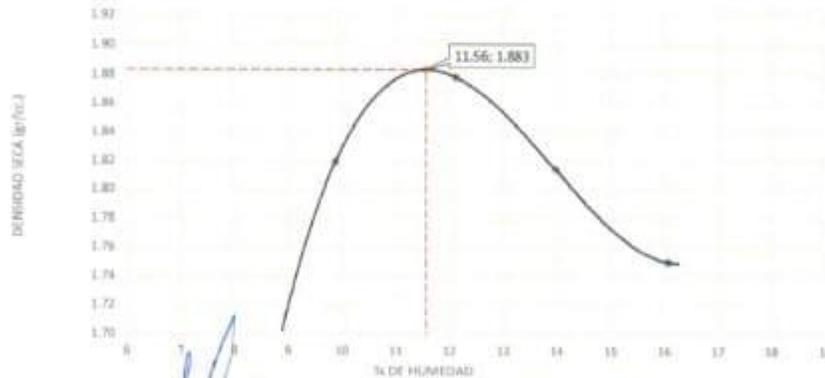
MARGEN : DERECHO

MOLDE Nº		MOLDE Nº 2088		MOLDES Nº 2092					MOLDE Nº 2093	
Volumen Molde		Nº de capas		Nº de golpes por capa					C	
2121 cc		05		56					05	
Peso del Molde		Nº de golpes por capa								
2768 grs		56								
Determinación	Nº	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Porcentaje	%	10%	12%	14%	16%	18%	20%	22%	24%	26%
Peso del molde y Muestra	gr	7005	7234	7152	7075	7075	7075	7075	7075	7075
Peso del molde	gr	2768	2768	2768	2768	2768	2768	2768	2768	2768
Peso de la muestra compactada	gr	4240	4466	4384	4307	4307	4307	4307	4307	4307
Densidad húmeda	gr/cc	2.00	2.11	2.07	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03
Densidad seca	gr/cc	1.819	1.878	1.813	1.750	1.750	1.750	1.750	1.750	1.750

CONTENIDO DE AGUA										
Tarro	Nº	1	2	11	12	3	4	13	14	15
Peso del Tarro	gr	50.7	11.4	11.6	11.3	10.7	10.4	10.5	11.7	11.7
Peso del Tarro + Suelo húmedo	gr	122.9	131.1	137.7	132.1	125.5	129.1	115.2	124.9	124.9
Peso del Tarro + Suelo seco	gr	112.3	120.5	124.3	118.8	109.8	114.4	100.7	109.2	109.2
Peso del agua	gr	10.2	10.6	13.4	13.3	13.7	14.7	14.5	15.7	15.7
Peso del suelo seco	gr	101.9	109.1	112.7	107.5	96.1	104.0	90.4	97.5	97.5
Contenido de humedad	%	10.0	9.7	11.9	12.4	13.8	14.1	16.0	16.1	16.1
Promedio		9.85		12.15		13.95		16.07		16.07

DENSIDAD MAXIMA :	1.883	grs/cc	CONTENIDO DE HUMEDAD:	11.56%
--------------------------	--------------	---------------	------------------------------	---------------

GRÁFICO DE PROCTOR



[Signature]
 Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 209085

[Signature]
 CONSTRUCTORA WERSONE INGENIERIA S.A.
 Luty Eiza Ponce de Leon
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
(ASTM D 1583 - MTC E-132)

PROYECTO/OBRA : *ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN*

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANOA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 4% - BISCHOFITA

FECHA : 26/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 2

PROGRESIVA : 6+400

MARGEN : DERECHO

MOLDE		01	02	03
CAPAS	N°	05	05	05
Golpes por capa	N°	12	25	50

Condición de la muestra		Última Humedad			Saturado			Última Humedad			Saturado		
Peso suelo húmedo + molde		8495			8726			8964			9146		
Peso molde	gr.	4140			4140			4134			4134		
Peso del Suelo húmedo	gr.	4355			4586			4830			5014		
Volumen del Suelo	gr.	2467			2467			2467			2467		
Densidad húmeda	gr/cc	1.769			1.871			1.968			2.032		
% de humedad	%	11.59			19.81			11.53			17.34		
Densidad seca	gr/cc	1.583			1.562			1.755			1.732		
Tam:	N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tam + suelo húmedo	gr.	109.2	120.4	152.4	123.5	112.6	109.9	136.4	126.7	104.6	109.2	135.4	112.3
Tam + suelo seco	gr.	96.1	109.0	129.0	104.9	102.1	99.7	117.7	109.7	95.0	99.0	116.3	99.5
Peso del agua	gr.	10.1	11.4	23.4	18.6	10.5	9.0	18.7	17.0	9.6	10.2	17.1	13.8
Peso de tam:	gr.	10.7	11.0	11.3	10.7	10.0	11.3	10.6	11.0	11.4	11.0	11.4	11.0
Peso del suelo seco	gr.	87.4	98.0	117.7	94.2	91.5	88.4	107.1	98.7	83.6	88.0	100.9	87.5
% de humedad	%	11.5	11.6	19.9	19.7	11.5	11.6	17.5	17.2	11.3	11.6	16.0	15.9
Promedio de humedad		11.59			19.81			11.53			17.34		

% EXPANSIÓN = 1.68 %

Fecha	Hora	Tiempo	EXPANSIÓN			EXPANSIÓN			EXPANSIÓN		
			Dia	min.	%	Dia	min.	%	Dia	min.	%
29/08/2020	8:00 a.m.	00:00	8.00	0:00	0.00	8.00	0:00	0.00	8.00	0:00	0.00
27/08/2020	8:00 a.m.	24:00	1.15	1:15	1.01	1.00	1:00	0.87	8.75	0:75	0.66
29/08/2020	8:00 a.m.	48:00	1.76	1:76	1.54	1.24	1:24	1.08	8.95	0:95	0.83
29/08/2020	8:00 a.m.	72:00	2.13	2:13	1.90	1.54	1:54	1.35	1.28	1:28	1.12
30/08/2020	8:00 a.m.	96:00	2.47	2:47	2.19	1.87	1:87	1.62	1.44	1:44	1.29

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN	Carga	MOLDE No: 01				MOLDE No: 02				MOLDE No: 03			
		Carga Completa		Presión		Carga Completa		Presión		Carga Completa		Presión	
		Dia	Kg	mm ²	C.B.R.	Dia	Kg	mm ²	C.B.R.	Dia	Kg	mm ²	C.B.R.
0.00	0	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0	0.00		
0.30	30'	25	44	0.7	25	32	1.1	25	36	1.3			
1.27	1'	50	38	1.3	50	36	1.9	50	54	2.8			
1.90	1:30'	75	26	1.9	75	69	3.0	75	76	3.9			
2.54	2'	100	80	2.6	100	80	4.1	100	104	5.4			
3.17	3'	125	90	3.1	125	96	5.0	125	130	6.7			
3.81	4'	150	74	3.8	150	108	5.6	150	154	8.0			
4.45	5'	175	82	4.2	175	122	6.3	175	170	8.8			
5.09	6'	200	98	5.0	200	138	7.1	200	191	9.9			
7.62	7'	300	127	6.6	300	196	10.1	300	269	13.9			
10.16	8'	400	160	7.8	400	246	12.7	400	339	17.5			

OBSERVACIONES: C.B.R. Al 90% de su máxima densidad seca y a 2.54 mm. de penetración = 6.1%
 C.B.R. Al 95% de su máxima densidad seca y a 5.08 mm. de penetración = 7.4%

Ferber Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 209085

CONSTRUCIONES Y SERVICIOS PUNCE S.A.
 Luty Elcira Ponce Jirafes
 INGENIERA GEOTECNICA



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
 (ASTM D 188) - MTC E 132)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANOA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 4% - BISCHOFITA

FECHA : 28/07/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 2

PROGRESIVA : 6+400

MARGEN : DERECHO

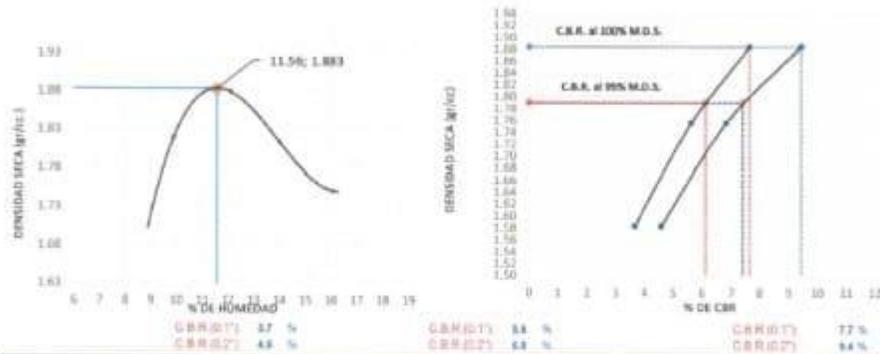
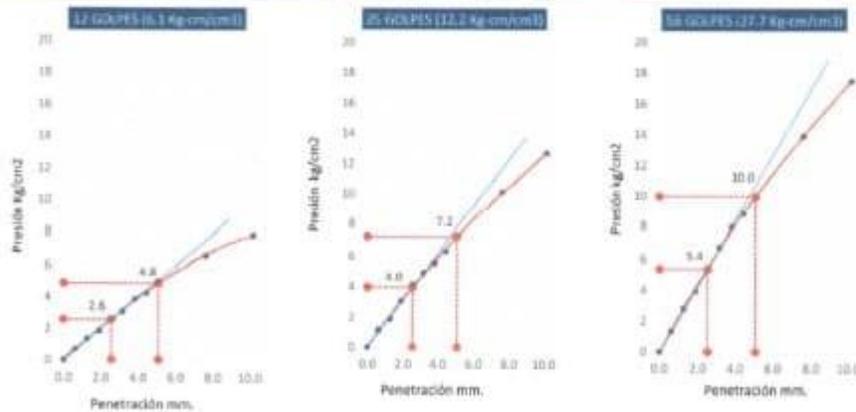


GRAFICO PENETRACION DE CBR



MAYOR DENSIDAD SECA (g/cm³) ÓPTIMO CONTENIDO DE HÚMEDAD (%)	1.883	PENETRACION		
	11.56	MDS 1'	MDS 2'	
		CBR AL 100%	7.7	8.4
		CBR AL 95%	6.1	7.4

Ferber & Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 D.P. 209085

CONSTRUCCION E INVERSIONES POME SAC
 Luty Elina Ponce Rodriguez
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



DETERMINACIÓN DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS
 (NTP 399.129 - MTC E.119)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANDA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 5% - BISCHOFITA

FECHA : 30/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

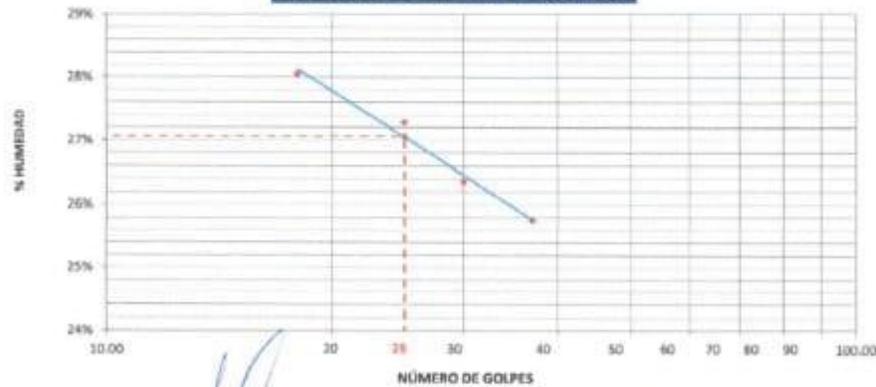
CALICATA : 2

PROGRESIVA : 6+400

MARGEN : DERECHO

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO			
	11	12	13	14
PIRO DE TARA	11	12	13	14
TARA + SUELO HUMEDO	30.8	27.6	25.3	31.8
TARA + SUELO SECO	25.5	23.1	21.4	25.6
PESO DEL TARA	6.6	6.6	6.6	6.4
AGUA	5.3	4.5	3.9	5.2
PESO DEL SUELO SECO	18.9	16.5	14.8	20.2
% DE HUMEDAD	28.04%	27.27%	26.36%	25.74%
NUMERO DE GOLFES	18	25	30	37
LIMITE LIQUIDO	27.06%			

GRÁFICA DE LIMITE LIQUIDO



[Signature]
 Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CAY 207085

[Signature]
 CONSTRUCTORA INVERSIONES PONCE S.A.C.
 Lucy Elcira Ponce Huanca
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO (L.P.) DE LOS SUELOS E INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)
 (NTP 399.129 - MTC E 111)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANOA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 5% - BISCHOFITA

FECHA : 30/07/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 2

PROGRESIVA : 6+400

MARGEN : DERECHO

DESCRIPCION	UNID.	LIMITE PLASTICO			
		15	16	17	18
TIPO DE TARA	NO				
TARA + SUELO HUMEDO	g	12.50	13.00	12.00	13.30
TARA + SUELO SECO	g	11.80	12.30	11.40	12.50
PESO DEL TARA	g	8.50	8.50	8.40	8.40
AGUA	g	0.70	0.70	0.60	0.80
PESO DEL SUELO SECO	g	5.30	5.80	5.00	6.10
% DE HUMEDAD	%	13.21	12.07	12.00	13.11
LIMITE PLASTICO		12.80%			

LIMITE LIQUIDO : 27.06%

LIMITE PLASTICO : 12.80%

INDICE DE PLASTICIDAD : 14.46%


 Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 209085


 CONSTRUCTORA INVERSIONES PONCE S.A.
 Luty Elvira Ponce
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODERADA (PROCTOR MODIFICADO)
 (NTP 309.141, ASTM D 1557 - MTC E 115)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+640 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANOZA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 5% - BISCHOFITA

FECHA : 30/07/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

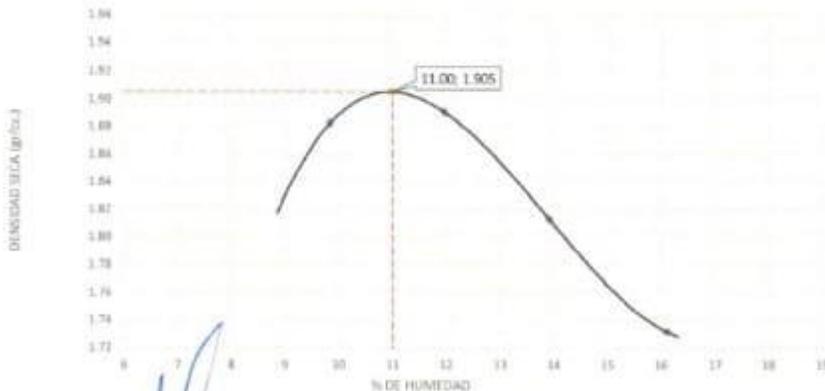
CALICATA : 2

PROGRESIVA : 6+400

MARGEN : DERECHO

Molde N°	gr	Análisis de compactación				C				
		N° de capas	N° de golpes por capa							
Volumen Molde	2121 cc					05				
Peso del Molde	2768 gr					56				
Designación	N°	01	02	03	04	05				
Porcentaje	%	10%	12%	14%	16%	18%				
Peso del molde y Muestra	gr	7155	7258	7148	7032	7032				
Peso del molde	gr	2768	2768	2768	2768	2768				
Peso de la muestra compactada	gr	4387	4490	4380	4264	4264				
Densidad húmeda	gr/cc	2.07	2.12	2.07	2.01	2.01				
Densidad seca	gr/cc	1.903	1.891	1.813	1.731	1.731				
Contenido de Agua										
Tarro	N°	11	12	13	14	15	16	17	18	
Peso del Tarro	gr	11.1	11.2	10.7	11.2	11.4	11.3	10.8	11.0	
Peso del Tarro + Suelo húmedo	gr	102.2	99.7	99.9	125.7	130.0	125.3	128.3	127.0	
Peso del Tarro + Suelo seco	gr	94.1	91.7	89.8	114.2	116.0	111.4	112.0	110.9	
Peso del agua	gr	8.1	8.0	10.1	11.3	14.6	13.9	16.3	16.1	
Peso del suelo seco	gr	83.0	80.5	79.1	103.0	104.6	100.1	101.2	99.9	
Contenido de humedad	%	9.8	9.9	12.8	11.2	14.0	13.9	16.1	16.1	
Promedio		9.85		11.87		13.83		16.11		
DENSIDAD MAXIMA	1.905	gr/cc				CONTENIDO DE HUMEDAD:	11.00%			

GRÁFICO DE PROCTOR



[Signature]
Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 D.P. 207085

[Signature]
CONSTRUCTORA INVERSIONES PONCE S.A.
Luis Eldora Ponce
 INGENIERO GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
(ASTM D 1583 - MTC E 132)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA TECNICO : LIMA KACHA, FERBER CANGIO

MUESTRA : OSCANQA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

FECHA : 5% - BISCHOFITA

30/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 2

PROGRESIVA : 6+400

MARGEN : DERECHO

MOLDE		01				02				03							
CAPAS	N°	05				08				08							
Golpes por capa	N°	12				25				30							
Condición de la muestra		Optima Humedad				Saturado				Optima Humedad				Saturado			
Peso suelo húmedo + molde		8820				8735				8974				8547			
Peso molde	gr.	4140				4140				4134				4134			
Peso del Suelo húmedo	gr.	4680				4595				4840				4413			
Volumen del Suelo	gr.	2467				2467				2467				2467			
Densidad húmeda	gr/cc	1.778				1.862				1.982				2.032			
% de humedad	%	11.83				17.92				16.93				16.28			
Densidad seca	gr/cc	1.689				1.579				1.768				1.747			
Torro	N°	1	2	11	12	3	4	13	14	5	6	15	16				
Torro + suelo húmedo	gr.	41.6	45.1	106.7	106.7	47.0	44.1	100.8	126.5	45.4	43.7	93.5	99.9				
Torro + suelo seco	gr.	38.2	41.2	93.9	92.1	42.9	40.5	90.9	110.3	41.5	40.0	87.7	88.3				
Peso del agua	gr.	3.4	3.9	14.8	14.6	4.1	3.6	12.9	16.2	3.9	3.7	10.8	11.6				
Peso del suelo seco	gr.	6.8	6.4	11.2	10.7	6.6	6.4	11.4	11.1	6.0	6.4	11.2	11.6				
% de humedad	%	10.9	11.2	17.0	17.0	11.3	10.6	16.2	16.3	11.0	11.0	15.1	15.1				
Promedio de humedad		11.83				17.92				16.93				16.28			

% EXPANSIÓN = 1.51 %

Fecha	Hora	Tiempo	EXPANSION			EXPANSION			EXPANSION		
			Dial	mm.	%	Dial	mm.	%	Dial	mm.	%
30/08/2020	8:00 a. m.	00:00	0.00	0.00	0.00	8.00	0.00	0.00	8.88	0.00	0.00
31/08/2020	8:00 a. m.	24:00	8.90	0.90	0.79	8.85	0.85	0.74	8.70	0.70	0.61
01/09/2020	8:00 a. m.	48:00	1.54	1.54	1.35	1.12	1.12	0.98	8.88	0.88	0.74
02/09/2020	8:00 a. m.	72:00	1.86	1.86	1.63	1.32	1.32	1.15	8.97	0.97	0.85
03/09/2020	8:00 a. m.	96:00	2.25	2.25	1.97	1.65	1.65	1.44	1.27	1.27	1.11

PENETRACION

PENETRACION	Carga	MOLDE No. 01				MOLDE No. 02				MOLDE No. 03				
		Carga Compás	Presión		Carga Compás	Presión		Carga Compás	Presión					
mm.	Tiempo	Stapa	Dial	Kg	kg/cm ²	C.B.R.	Dial	Kg	kg/cm ²	C.B.R.	Dial	Kg	kg/cm ²	C.B.R.
0.00	0"		0	0	0.00		0	0	0.00		0	0	0.00	
0.43	30"		25	14	0.7		25	24	1.2		25	30	1.8	
1.27	1'		50	30	1.8		50	42	2.2		50	65	3.4	
1.90	1:30'		75	46	2.5		75	64	3.3		75	100	5.2	
2.54	2'	70.31	100	61	3.2		100	84	4.9		100	142	7.3	
3.17	3'		125	86	4.4		125	116	6.1		125	164	8.0	
3.81	4'		150	102	5.3		150	142	7.3		150	190	9.8	
4.45	5'		175	124	6.4		175	160	8.3		175	224	11.8	
5.08	6'	105.46	200	138	7.0		200	176	9.1		200	261	13.5	
7.62	7'		300	179	8.2		300	262	13.5		300	350	18.1	
10.16	8'		400	238	11.2		400	336	17.4		400	432	22.3	

OBSERVACIONES: C.B.R. Al 95% de su máxima densidad seca y a 2.54 mm. de penetración = 7.8%

C.B.R. Al 95% de su máxima densidad seca y a 0.08 mm. de penetración = 8.8%

Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 C.P. 209065

CONSTRUCTORA INVERSIONES POZCO S.A.C.
 Luty Elcink Ponce Norfons



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
 (ASTM D 1883 - MTC E 132)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANOA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 5% - BISCHOFITA

FECHA : 30/07/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 2

PROGRESIVA : 6+400

MARGEN : DERECHO

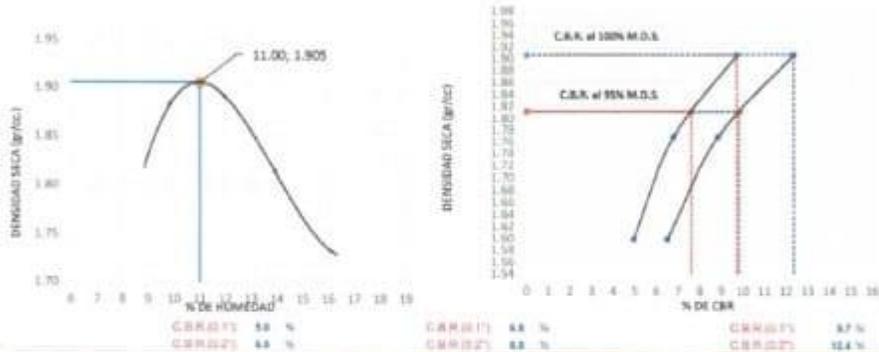
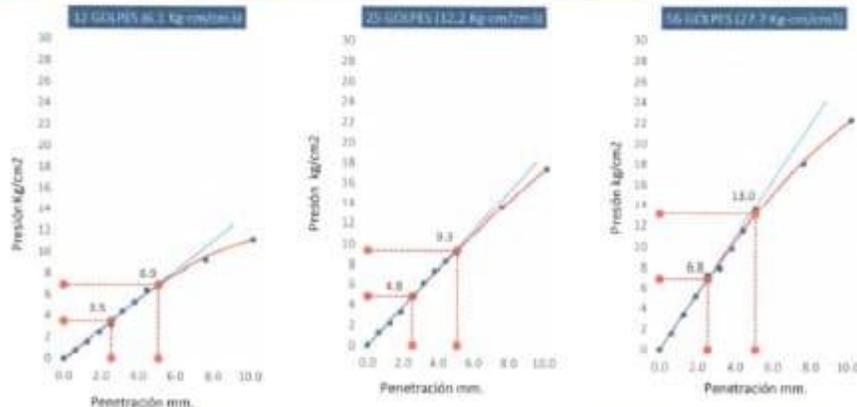


GRAFICO PENETRACION DE CBR



MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cc)	1.905	PENETRACION	
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.00	MOS 1'	MOS 2'
		CBR AL 10%	8.7
		CBR AL 95%	12.4

[Signature]
Ferber Lima Kacha
 INGENIERO GEODLOGO
 CIP. 209985

[Signature]
CONSTRUCTORA INVERSIONES POACE S.A.C.
Luty Elica Ponce
 GEOMETRISTA



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS
 (NTP 319.329 - MEC E 110)

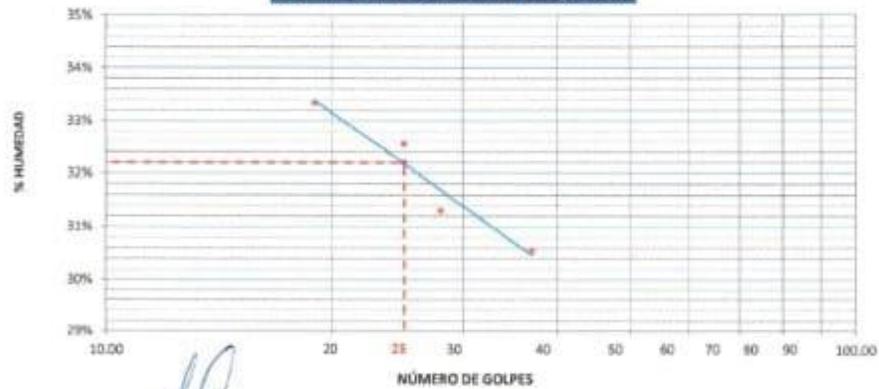
PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"
ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO
TECNICO : OSCANCA ZACARIAS, KEVIN ROBERT
MUESTRA : 3% - BISCHOFITA
FECHA : 30/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 3
PROGRESIVA : 6+900
MARGEN : DERECHO

DESCRIPCION	UNIDAD	LIMITE LIQUIDO			
		1	2	3	4
TARA + SUELO HUMEDO	g	42.8	45.5	43.3	42.2
TARA + SUELO SECO	g	33.7	35.5	34.6	33.8
PESO DEL TARA	g	6.4	6.4	6.8	6.3
AGUA	g	9.1	9.6	8.7	8.4
PESO DEL SUELO SECO	g	27.3	29.5	27.8	27.5
% DE HUMEDAD	%	33.33%	32.54%	31.29%	30.54%
NUMERO DE GOLPES	N	19	25	28	37
LIMITE LIQUIDO =		32.19%			

GRÁFICA DE LIMITE LIQUIDO



Ferber Cancio
Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEÓLOGO
 N.º 201085

Luty Elvira Ponco Bischofita
 CONSTRUCTORA INVERSIONES PONCO S.A.C.
Luty Elvira Ponco Bischofita
 REPRESENTANTE DE LA MUESTRA



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO (L.P.) DE LOS SUELOS Y INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)
 (NTP 399.029 - MEC L 111)

PROYECTO/OBRA : ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN
 ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO
 TECNICO : OSCANOZA ZACARIAS, KEVIN ROBERT
 MUESTRA : 3% - BISCHOFITA
 FECHA : 30/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 3
 PROGRESIVA : 6+900
 MARGEN : DERECHO

DESCRIPCION	No	LIMITE PLASTICO			
		5	6	7	8
WRO DE TARA	No				
TARA + SUELO HUMEDO	g	12.80	12.70	13.10	13.40
TARA + SUELO SECO	g	11.70	11.80	12.20	12.40
PESO DEL TARA	g	6.60	6.50	6.60	6.70
AGUA	g	0.90	0.90	0.90	1.00
PESO DEL SUELO SECO	g	5.10	5.30	5.60	5.70
% DE HUMEDAD	%	17.65	16.98	16.07	17.54
LIMITE PLASTICO =		17.56%			

LIMITE LIQUIDO : 32.19%
 LIMITE PLASTICO : 17.05%
 INDICE DE PLASTICIDAD : 15.12%

Ferber Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 C.P. 209045

CONSTRUCCIONES INVERSIONES PONCE S.A.C.
 Luty Elcira Ponce Beldanoso
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)
 (NTP 339.141, ASTM D 1557 - MTC E 115)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+000, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANCA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 3% - BISCHOFITA

FECHA : 30/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

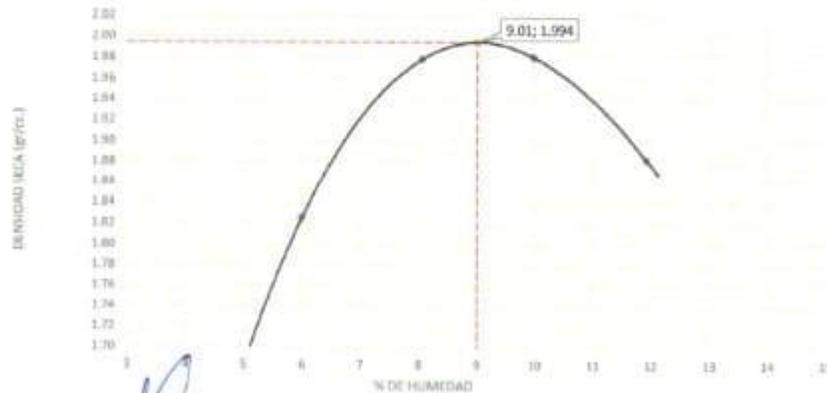
CALICATA : 3

PROGRESIVA : 6+900

MARGEN : DERECHO

Muestra	N°	01	Módulos de compactación				C		
Mostrar Moide	2121 m		N° de capas				05		
Peso del Moide	2768 grs		N° de golpes por capa				56		
Calibración	N°	21	22	23	24	25			
Porcentajes	%	8%	8%	8%	8%	12%			
Peso del moide y Muestra	gr.	6872	7304	7268	7268	7256			
Peso del moide	gr.	2768	2768	2768	2768	2758			
Peso de la muestra compactada	gr.	4104	4536	4500	4496	4498			
Densidad húmeda	gr/cc	1.505	2.136	2.178	2.178	2.107			
Densidad seca	gr/cc	1.825	1.928	1.981	1.981	1.983			
Contenido de Agua									
Tarso	N°	20	21	22	23	24	25	26	27
Peso del Tarso	gr.	11.4	11.2	11.0	11.0	8.8	8.9	11.1	11.3
Peso del Tarso + Suelo húmedo	gr.	150.6	145.9	146.0	130.5	88.3	85.1	171.3	156.3
Peso del Tarso + Suelo seco	gr.	142.6	138.4	138.7	124.4	83.7	87.8	154.3	142.8
Peso del agua	gr.	8.0	7.5	10.3	6.1	5.6	5.2	17.0	15.7
Peso del suelo seco	gr.	131.2	127.2	127.7	112.8	86.8	81.4	143.2	131.1
Contenido de humedad	%	6.1	5.9	8.1	5.1	6.4	6.1	11.9	12.0
Promedio		6.03		6.07		6.08		11.81	
DENSIDAD MAXIMA :		1.994 grs/cc		CONTENIDO DE HUMEDAD:		9.01%			

GRÁFICO DE PROCTOR



[Signature]
Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 20585

[Signature]
CONSTRUCTORA INVERSIONES PONCESAC
Luty Elvira Poncedelbasso
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
 (ASTM D 1583 - MTC E 132)

PROYECTO/OBRA : *ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN*

ESPECIALISTA TECNICO : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

MUESTRA : OSCANOA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

FECHA : 30/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 3

PROGRESIVA : 6+900

MARGEN : DERECHO

MOLDE		01	02	03
CAPAS	N°	08	05	05
Golpes por capa	N°	12	25	36

Condición de la muestra	Óptima humedad		Saturado		Óptima humedad		Saturado		Óptima humedad		Saturado		
	gr.	cc	gr.	cc	gr.	cc	gr.	cc	gr.	cc	gr.	cc	
Peso suelo húmedo + molde	8894		9177		9132		9337		9468		9590		
Peso molde	4140		4140		4134		4134		4034		4034		
Peso del suelo húmedo	4754		5037		4998		5223		5074		5556		
Volumen del molde	2467		2467		2467		2467		2467		2467		
Densidad húmeda	1.927		2.042		2.026		2.117		2.178		2.252		
% de humedad	9.08		18.54		9.05		14.89		9.12		13.78		
Densidad seca	1.766		1.752		1.858		1.942		1.996		1.979		
Termo	N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Termo = suelo húmedo	gr.	48.6	42.5	119.9	125.4	43.7	46.3	121.4	136.9	43.9	46.1	115.2	132.9
Termo = suelo seco	gr.	45.1	39.5	104.8	109.1	40.8	43.0	107.2	120.6	40.7	42.8	102.7	118.2
Peso del agua	gr.	3.5	3.0	15.3	16.3	3.1	3.3	14.2	16.2	3.1	3.3	12.5	14.7
Peso de tierra	gr.	6.4	6.9	11.7	10.9	6.5	6.4	11.8	11.6	6.8	6.5	11.0	11.3
Peso del suelo seco	gr.	38.7	32.9	92.8	98.2	34.1	36.6	95.4	108.8	33.9	36.3	90.8	106.9
% de humedad	%	9.0	9.1	16.5	16.8	9.1	9.0	14.9	14.9	9.1	9.1	13.8	13.8
Procento de humedad		9.08		18.54		9.05		14.89		9.12		13.78	

% EXPANSIÓN = 1.62 %

Fecha	Hora	Tiempo	EXPANSIÓN			EXPANSIÓN			EXPANSIÓN		
			Diá.	mm.	%	Diá.	mm.	%	Diá.	mm.	%
28/07/2020	8:00 a.m.	00:00	8.99	0.00	0.00	8.80	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00
29/07/2020	8:00 a.m.	24:00	8.95	0.85	0.83	8.95	0.95	0.83	0.70	0.70	0.81
30/07/2020	8:00 a.m.	48:00	1.38	1.36	1.19	1.30	1.30	1.14	1.18	1.10	0.96
31/07/2020	8:00 a.m.	72:00	1.67	1.67	1.46	1.62	1.62	1.42	1.28	1.26	1.10
01/08/2020	8:00 a.m.	96:00	2.20	2.20	1.92	1.92	1.92	1.68	1.44	1.44	1.26

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN	Carga	MOLDE No: 01				MOLDE No: 02				MOLDE No: 03			
		Carga Corregida		Presión		Carga Corregida		Presión		Carga Corregida		Presión	
		Diá.	kg	kg/cm²	C.B.R.	Diá.	kg	kg/cm²	C.B.R.	Diá.	kg	kg/cm²	C.B.R.
0.00	0	0	0	0.00	0	0	0.00		0	0	0.00		
0.63	30'	25	18	0.8	25	24	1.2		25	32	1.7		
1.27	1'	50	32	1.7	50	53	2.7		50	48	3.6		
1.90	1.30'	75	46	2.4	75	78	4.0		75	100	6.2		
2.54	2'	100	60	3.1	100	96	5.0		100	124	8.4		
3.17	3'	125	72	3.7	125	112	5.8		125	152	10.9		
3.81	4'	150	84	4.3	150	130	6.7		150	167	12.6		
4.45	5'	175	96	5.0	175	145	7.6		175	198	15.0		
5.08	6'	200	108	5.6	200	164	8.5		200	212	16.0		
5.72	7'	300	160	7.2	300	212	11.0		300	280	21.6		
6.35	8'	400	212	9.5	400	282	14.5		400	322	25.2		

OBSERVACIONES: C.B.R. Al 95% de su máxima densidad seca y a 2.54 mm. de penetración = **7.7%**

C.B.R. Al 95% de su máxima densidad seca y a 5.08 mm. de penetración = **8.2%**

Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 29905

CONSTRUCTORA INVERSIONES PONCE SAC
 Luty Elira Ponce Rodríguez
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
 (ASTM D 1883 - MTC E 132)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANCA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 3% - BISCHOFITA

FECHA : 30/08/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 3

PROGRESIVA : 6+900

MARGEN : DERECHO

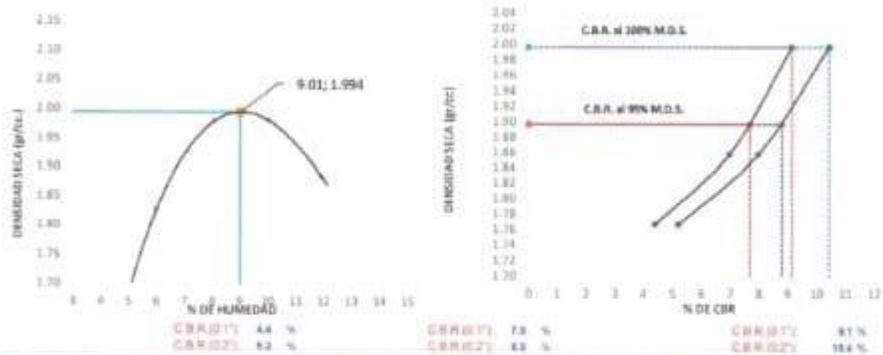
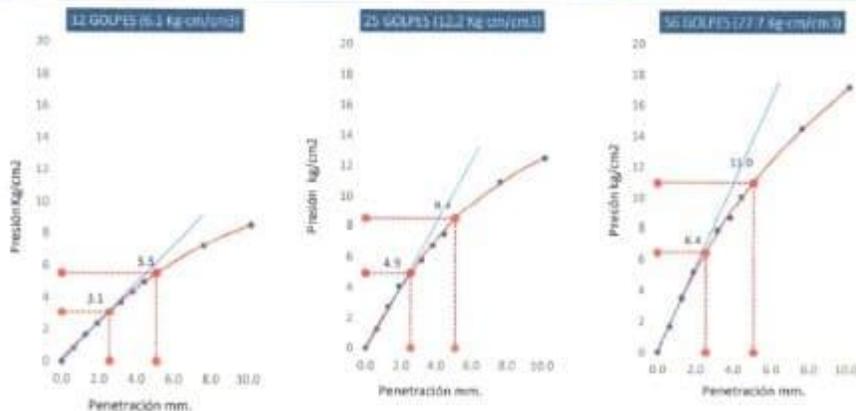


GRAFICO PENETRACION DE CBR



MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	1.994	PENETRACION	
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9.01	CBR AL 100%	MOS 1' : 9.1
		CBR AL 98%	MOS 2' : 10.4
			MOS 1' : 7.7
			MOS 2' : 8.8

Ferber Cancio
 Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CP. 206025

Luty Elicia Ponce
 CONSTRUCTORA INVERSIONES PANCE S.A.C.
 Luty Elicia Ponce de Dios
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS
 (NTP J.09.029 - MEC. 1.119)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANDA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 4% - BISCHOFITA

FECHA : 03/09/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

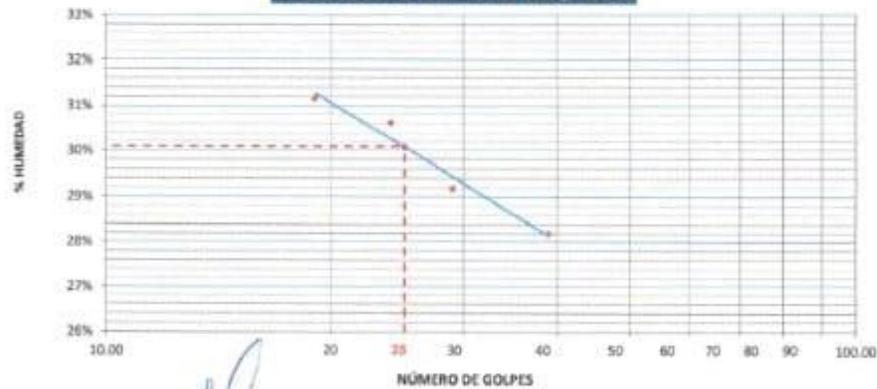
CALICATA : 3

PROGRESIVA : 6+900

MARGEN : DERECHO

DESCRIPCION		LIMITE LIQUIDO			
PIESO DE TARA	Gr	11	12	13	14
TARA + SUELO HUMEDO	Gr	38.5	38.2	37.3	34.8
TARA + SUELO SECO	Gr	30.9	30.7	30.3	28.4
PESO DEL TARA	Gr	6.5	6.2	6.3	6.4
AGUA	Gr	7.6	7.5	7.0	6.2
PESO DEL SUELO SECO	Gr	24.4	24.5	24	22
% DE HUMEDAD	%	21.18%	20.81%	28.17%	28.18%
NUMERO DE GOLPES	N	10	24	29	30
LIMITE LIQUIDO =		30.05%			

GRÁFICA DE LIMITE LIQUIDO



[Firma]
Ferber Lima Kacha
 INGENIERO GEÓLOGO
 N.º 12.123

[Firma]
CONSTRUCION E INVERSIONES PONCE SAC
Luty Elcira Ponce Beldano
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO (L.P.) DE LOS SUELOS E INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)
 (NTP 399.129- MIT. E. 11)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"
 ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO
 TECNICO : OSCANOZA ZACARIAS, KEVIN ROBERT
 MUESTRA : 4% - BISCHOFITA
 FECHA : 03/09/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 3
 PROGRESIVA : 6+900
 MARGEN : DERECHO

DESCRIPCION		LIMITE PLASTICO			
		1	2	3	4
NRO DE TARA	Nº				
TARA + SUELO HUMEDO	g	20.50	12.80	12.90	22.40
TARA + SUELO SECO	g	19.20	11.90	12.00	20.90
PESO DEL TARA	g	11.10	6.20	6.40	11.50
AGUA	g	1.20	0.90	0.90	1.00
PESO DEL SUELO SECO	g	8.10	5.70	5.60	9.30
% DE HUMEDAD	%	14.82	15.79	16.07	10.75
LIMITE PLASTICO		16.01%			

LIMITE LIQUIDO : 30.08%
 LIMITE PLASTICO : 16.01%
 INDICE DE PLASTICIDAD : 14.07%

Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CP. 45565

INGENIERA CIVIL
 Luty Elcira Ponce Alfaro
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)
 (NTP 539.141, ASTM D 1557 - MTC 119)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 5+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANOA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 4% - BISCHOFITA

FECHA : 03/09/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

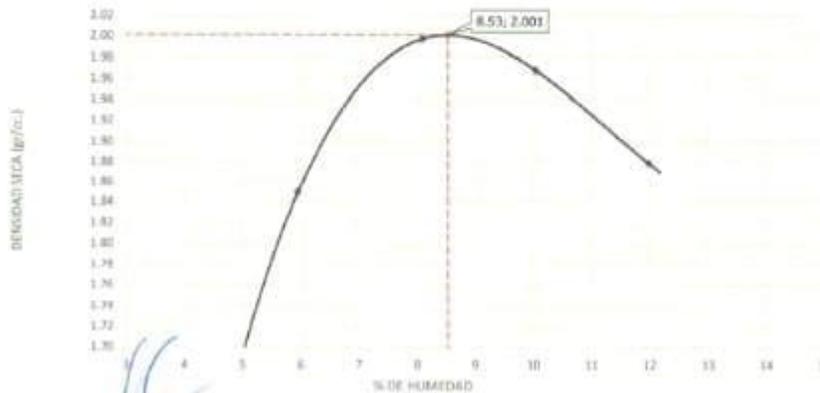
CALICATA : 3

PROGRESIVA : 5+900

MARGEN : DERECHO

MOLDE	UF	Molde de compactación		C					
Volumen Molde	2121 cc	N° de capas		05					
Peso del Molde	2768 gr.	N° de golpes por capa		56					
Designación	N°	21	22	23	24				
Porcentaje	%	8%	8%	10%	12%				
Peso del molde y Muestra	gr	6524	7345	7360	7230				
Peso del molde	gr	2768	2768	2768	2768				
Peso de la muestra compactada	gr	4156	4575	4592	4462				
Densidad húmeda	gr/cc	1.859	2.156	2.185	2.104				
Densidad seca	gr/cc	1.848	1.997	1.987	1.879				
Contenido de Agua									
Tarro	N°	S	S	F	R	S	R	S	R
Peso del Tarro	gr.	10.6	10.0	11.6	10.7	11.1	11.5	10.9	10.9
Peso del Tarro + Suelo húmedo	gr.	130.6	137.9	126.2	123.0	171.3	156.3	114.7	122.7
Peso del Tarro + Suelo seco	gr.	132.4	130.7	125.9	123.9	157.8	142.9	103.6	93.7
Peso del agua	gr.	7.2	7.2	8.3	8.1	13.5	14.4	11.1	10.0
Peso del suelo seco	gr.	121.9	120.1	114.3	113.2	146.7	132.4	93.1	83.1
Contenido de humedad	%	5.9	6.0	8.1	8.0	9.2	10.9	11.9	12.0
Procedo:		E.55		E.55		E.55		E.55	
DENSIDAD MAXIMA :		2.001 gr/cc		CONTENIDO DE HUMEDAD:		8.53%			

GRÁFICO DE PROCTOR



[Signature]
Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP. 29945

[Signature]
CONSTRUCTORA INVERSIONES FONCE S.A.C.
Luty Eliza Fonce Gilefons
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
(ASTM D 1583 - MTC E-132)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANOVA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 4% - BISCHOFITA

FECHA : 03/09/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 3

PROGRESIVA : 6+900

MARGEN : DERECHO

MOLDE		01		02		03
CAPAS	N°	05		05		05
Golpes por capa	N°	12		25		50

Condiciones de la muestra	Optimo Humedad			Saturado			Optimo Humedad			Saturado			
Peso suelo húmedo + molde		8882		9154		9144		9345		8992		9577	
Peso molde	gr.	4140		4140		4134		4134		4034		4034	
Peso del Suelo húmedo	gr.	4742		5014		5010		5211		5308		5543	
Volumen del Suelo	gr.	2467		2467		2467		2467		2467		2467	
Densidad húmeda	gr/cc	1.922		2.032		2.031		2.112		2.172		2.246	
% de humedad	%	8.55		15.63		8.53		13.71		8.56		13.13	
Densidad seca	gr/cc	1.771		1.76		1.871		1.86		2.008		1.99	
Tarro	N°	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Tarro + suelo húmedo	gr.	75.9	76.1	129.3	134.0	86.4	91.7	125.0	136.8	76.9	65.5	127.3	134.0
Tarro + suelo seco	gr.	70.8	72.8	113.1	117.6	82.3	85.5	111.2	121.6	74.5	61.2	113.9	119.7
Peso del agua	gr.	5.1	5.5	16.2	16.4	7.1	6.2	13.8	15.2	5.4	4.3	13.4	14.3
Peso de tarro	gr.	11.2	10.8	10.8	11.3	10.5	11.6	10.5	10.8	11.6	10.8	11.3	11.3
Peso del suelo seco	gr.	59.6	62.0	102.3	106.3	81.6	73.9	106.7	110.8	62.9	50.4	102.6	108.4
% de humedad	%	8.5	8.5	15.8	15.4	8.7	8.4	13.7	13.7	8.6	8.5	13.1	13.2
Promedio de humedad		8.55		15.63		8.53		13.71		8.56		13.13	

% EXPANSIÓN = 1.56 %

Fecha	Hora	Temperatura	Diel	EXPANSION			Diel	res.	EXPANSION			Diel	res.	EXPANSION
				res.	%	%			res.	%	%			
03/09/2020	9:00 a.m.	60.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
04/09/2020	9:00 a.m.	24.00	0.98	0.90	0.79	0.90	0.90	0.79	0.79	1.84	1.04	1.43	1.43	1.43
05/09/2020	8:00 a.m.	48.00	1.22	1.22	1.07	1.18	1.15	1.03	1.00	1.00	1.00	0.87	0.87	0.87
06/09/2020	8:00 a.m.	72.00	1.40	1.40	1.22	1.46	1.45	1.28	1.18	1.18	1.18	1.03	1.03	1.03
07/09/2020	8:00 a.m.	96.00	2.12	2.12	1.85	1.85	1.05	1.63	1.37	1.37	1.37	1.39	1.39	1.39

PENETRACIÓN

PENETRACION	Carga	MOLDE No. 01				MOLDE No. 02				MOLDE No. 03			
		Carga Corregida		Presión		Carga Corregida		Presión		Carga Corregida		Presión	
		Diel	Kg	K/cm²	C.B.R.	Diel	Kg	K/cm²	C.B.R.	Diel	Kg	K/cm²	C.B.R.
0.00	0	0	0	0.00		0	0	0.00		0	0	0.00	
0.03	30'	25	18	0.9		25	20	1.3		25	36	1.9	
1.27	1'	50	33	1.7		50	54	2.8		50	72	3.7	
1.90	1.30'	75	46	2.4		75	88	4.5		75	106	5.5	
2.54	2'	100	63	3.3		100	112	5.8		100	144	7.4	
3.17	3'	125	78	4.0		125	139	6.7		125	178	9.2	
3.81	4'	150	94	4.9		150	152	7.9		150	208	10.7	
4.45	5'	175	110	5.7		175	174	9.0		175	232	12.0	
5.08	6'	200	126	6.5		200	196	10.1		200	260	13.4	
7.62	7'	300	182	9.4		300	267	13.8		300	351	18.1	
10.16	8'	400	218	11.3		400	219	16.0		400	435	22.5	

OBSERVACIONES: C.B.R. Al 90% de su máxima densidad seca y a 2.54 mm. de penetración = **8.6%**

C.B.R. Al 90% de su máxima densidad seca y a 5.08 mm. de penetración = **16.4%**

Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 C.P. 209063

Luis Elías Ponce Aldana
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
 (ASTM D 1883 - MTC E 132)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA TECNICO : LIMA KACHA, FERBER CANCIO
 OSCANOA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 4% - BISCHOFITA

FECHA : 03/09/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 3
PROGRESIVA : 6+900
MARGEN : DERECHO

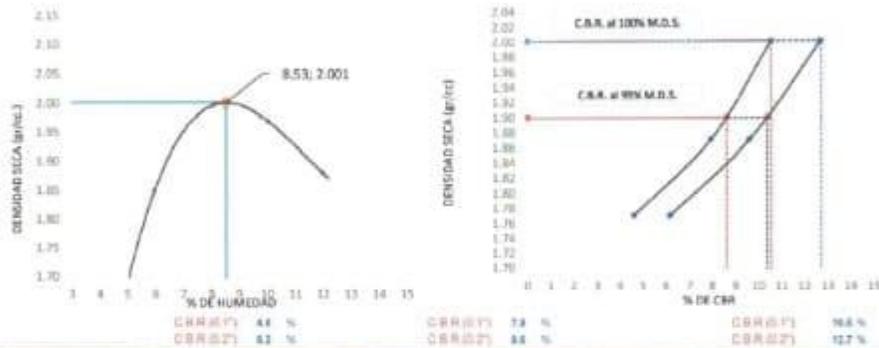
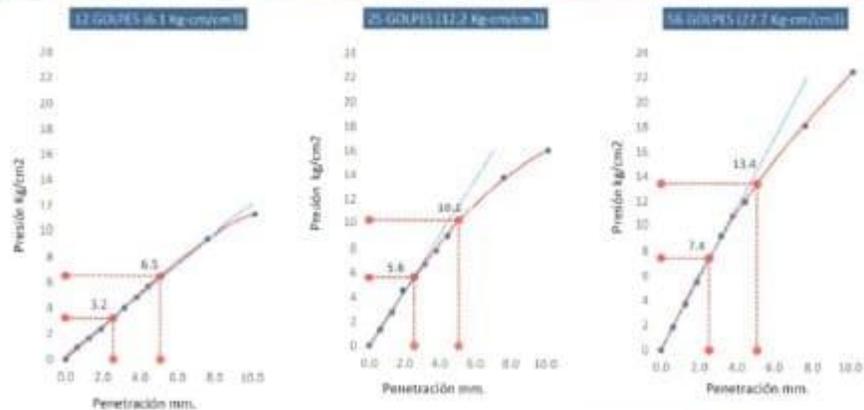


GRAFICO PENETRACION DE CBR



MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	2.001	PENETRACION	MOS P	MOS Z
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.53	CBR AL 100%	16.6	12.7
		CBR AL 90%	8.8	16.4

Ferber Cancio
Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 44665

Luty Eliza Ponce
CONSTRUCTORA INVERSIONES PONCE SAC
Luty Eliza Ponce
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS
 (NTP 399.128 - MTC E 110)

PROYECTO/OBRA : *ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN*

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANDA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 5% - BISCHOFITA

FECHA : 03/09/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

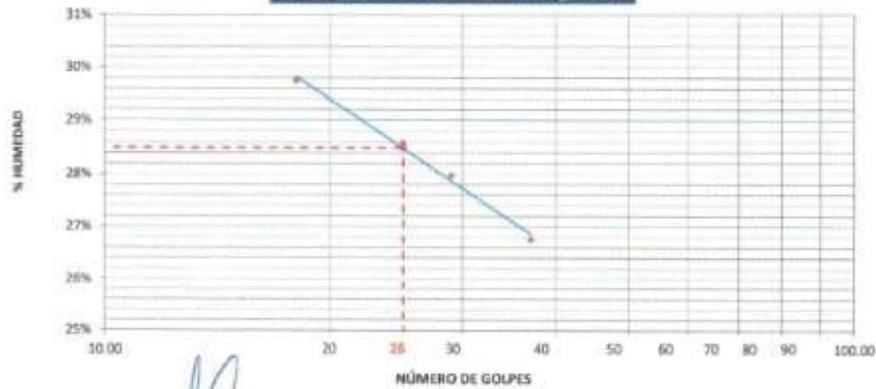
CALICATA : 3

PROGRESIVA : 6+900

MARGEN : DERECHO

DESCRIPCION		LIMITE LIQUIDO			
NRO DE TARA	N	5	6	7	8
TARA + SUELO HUMEDO	g	42.7	33.8	30.5	24.5
TARA + SUELO SECO	g	34.4	27.6	26.3	20.7
PESO DEL TARA	g	6.5	6.6	6.7	6.5
AGUA	g	8.3	6.0	5.2	3.8
PESO DEL SUELO SECO	g	27.9	21	18.6	14.2
% DE HUMEDAD	%	29.76%	28.57%	27.96%	26.76%
NUMERO DE GOLPES	N	18	25	29	37
LIMITE LIQUIDO		28.49%			

GRÁFICA DE LIMITE LIQUIDO



[Signature]
Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEÓLOGO
 2017-2018

[Signature]
CONSTRUCTORA INVERSIONES INCE S.A.
Luty Elcira Ponce de León
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO (L.P.) DE LOS SUELOS E INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)
 (NTP 399.029- MIC. III)**

PROYECTO/OBRA : ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANOA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 5% - BISCHOFITA

FECHA : 03/09/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 3

PROGRESIVA : 6+900

MARGEN : DERECHO

DESCRIPCION	LIMITE PLASTICO			
	1	2	3	4
NRO DE TARA				
TARA + SUELO HUMEDO	10.30	10.90	10.80	10.60
TARA + SUELO SECO	9.80	10.50	10.20	10.00
PESO DEL TARA	6.50	6.40	6.20	6.70
AGUA	0.50	0.60	0.60	0.50
PESO DEL SUELO SECO	3.30	3.90	4.00	3.30
% DE HUMEDAD	15.15	15.38	15.00	15.15
LIMITE PLASTICO	15.17%			

LIMITE LIQUIDO : 29.49%

LIMITE PLASTICO : 15.17%

INDICE DE PLASTICIDAD : 13.32%

Ferber Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 205085

CONSTRUCTORA INVERSIONES PONCE S.A.
 Lury Eltra Ponce Herbas
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)
 (NTP 339.141, ASTM D-1557 - SPTC F 115)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANCA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 5% - BISCHOFITA

FECHA : 03/09/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

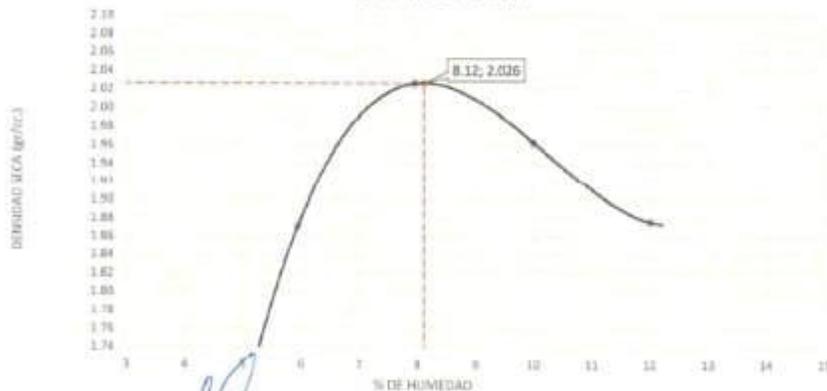
CALICATA : 3

PROGRESIVA : 6+900

MARGEN : DERECHO

MOLDE N°		DT	Moldeo de compactación				C	
Volumen Molde	3121 cc		N° de capas				05	
Peso del Molde	2768 grs		N° de golpes por capa				56	
Determinación	N°	21	22	23	24	25		
Porcentaje	%	8%	8%	10%	10%	12%		
Peso del molde y Muestra	gr.	6574	7407	7348	7348	7225		
Peso del molde	gr.	2768	2768	2768	2768	2768		
Peso de la muestra compactada	gr.	4206	4639	4580	4580	4457		
Densidad húmeda	gr/cc	1.983	2.187	2.159	2.159	2.101		
Densidad seca	gr/cc	1.873	2.026	1.943	1.943	1.876		
Contenido de Agua								
Tam.	N°	11	12	11	13	14	13	14
Peso del Tarro	gr.	11.8	11.5	10.5	11.4	10.8	11.2	11.7
Peso del Tarro + Suelo húmedo	gr.	106.8	119.3	124.3	111.5	97.0	106.5	101.7
Peso del Tarro + Suelo seco	gr.	101.5	113.2	115.8	104.5	89.1	97.0	92.0
Peso del agua	gr.	5.3	6.1	8.4	7.4	7.9	8.5	9.7
Peso del suelo seco	gr.	86.7	101.7	106.4	93.1	78.3	85.8	80.3
Contenido de humedad	%	5.9	6.0	8.0	7.9	10.1	9.9	12.1
Procedido		8.55		7.84		10.00		11.30
DENSIDAD MAXIMA :	2.026	grs/cc		CONTENIDO DE HUMEDAD:		8.12%		

GRÁFICO DE PROCTOR



Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 U.P. 229065

CONSTRUCTORA INVERSIONES PONCE S.A.
 Luty Ekira Ponce Saldafonso
 INGENIERO GEOTECNICO



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
(ASTM D 1883 - MTC E 132)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

ESPECIALISTA : LIMA KACHA, FERBER CANCIO

TECNICO : OSCANOZA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 5% - BISCHOFITA

FECHA : 03/09/2020

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 3

PROGRESIVA : 6+900

MARGEN : DERECHO

MOLDE	01	02	03									
CAPAS	00	00	00									
Golpes por capa	12	25	50									
Condicion de la muestra												
	Optima humedad	Subsado	Optima humedad	Subsado	Optima humedad	Subsado						
Peso suelo humedo + molde	8994	9137	9199	9263	9442	9602						
Peso molde	4140	4140	4134	4134	4024	4034						
Peso del Suelo humedo	4754	4997	5064	5129	5418	5568						
Volumen del Suelo	gr. 2467	2407	2407	2407	2407	2407						
Densidad humeda	gr/cc 1.927	2.025	2.082	2.127	2.262	2.297						
% de humedad	% 8.13	14.41	8.14	12.94	8.14	12.08						
Densidad seca	gr/cc 1.782	1.77	1.898	1.89	2.027	2.01						
Tam	gr 1	2	11	12	3	4	13	14	5	6	15	16
Tam + suelo humedo	gr. 88.5	95.2	105.2	143.9	104.2	109.8	96.8	119.8	101.2	96.8	100.8	115.4
Tam + suelo seco	gr. 82.8	88.8	90.3	127.3	97.3	90.3	90.9	104.0	94.4	90.3	90.8	104.2
Peso del agua	gr. 5.7	6.4	11.9	16.6	6.9	7.3	9.9	11.8	6.8	6.5	9.7	11.2
Peso del suelo seco	gr. 11.9	11.8	11.8	10.8	11.1	11.0	11.9	11.1	10.0	10.6	11.0	11.0
Peso del suelo seco	gr. 70.9	77.8	81.7	116.5	86.2	80.3	75.0	92.9	83.8	79.7	79.9	93.2
% de humedad	% 8.0	8.2	14.6	14.2	8.0	8.3	13.2	12.5	8.1	8.2	12.1	12.0
Porcentaje de humedad	8.13		14.41		8.14		12.94		8.14		12.08	

% EXPANSION = 1.41 %

Fecha	Hora	Tiempo	EXPANSION			EXPANSION			EXPANSION		
			Dia	mm	%	Dia	mm	%	Dia	mm	%
03/09/2020	8:00 a.m.	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
04/09/2020	8:00 a.m.	24:00	0.88	0.80	0.70	0.90	0.80	0.78	0.84	0.84	0.86
05/09/2020	8:00 a.m.	48:00	1.04	1.04	0.91	1.00	1.00	0.87	0.90	0.90	0.79
06/09/2020	8:00 a.m.	72:00	1.30	1.30	1.14	1.29	1.29	1.13	1.36	1.06	0.93
07/09/2020	8:00 a.m.	96:00	1.32	1.32	1.58	1.68	1.65	1.48	1.26	1.26	1.19

PENETRACION

PENETRACION	Carga	MOLDE No. 01				MOLDE No. 02				MOLDE No. 03				
		Carga Compres.	Presion	Carga Compres.	Presion	Carga Compres.	Presion	Carga Compres.	Presion					
mm	Tiempo	Blanz.	Dia	Kg	Alcm ²	C.B.R.	Dia	Kg	Alcm ²	C.B.R.	Dia	Kg	Alcm ²	C.B.R.
0.00	0	0	0	0	0.00		0	0	0.00		0	0	0.00	
0.65	30"	25	16	0.8			25	32	1.7		25	36	1.9	
1.27	1'	50	38	2.0			50	71	3.7		50	85	4.4	
1.90	1:30"	75	64	3.3			75	104	5.4		75	138	6.5	
2.54	2'	100	88	4.4			100	140	7.2		100	178	8.1	
3.17	3'	125	104	5.4			125	168	8.7		125	200	10.3	
3.81	4'	150	118	6.1			150	202	10.4		150	232	12.0	
4.45	5'	175	132	6.8			175	228	11.7		175	268	13.3	
5.08	6'	105.45	200	148	7.8		200	284	13.2		200	302	15.6	
7.62	7'	300	218	11.2			300	338	17.5		300	421	21.8	
10.15	8'	400	285	13.7			400	418	21.5		400	512	28.5	

OBSERVACIONES: C.B.R. a 90% de su maxima densidad seca y a 2.54 mm. de penetración = **10.8%**

C.B.R. a 95% de su maxima densidad seca y a 5.08 mm. de penetración = **13.0%**

Ferber C. Lima Kacha
 INGENIERO GEÓLOGO
 Lic. 49-085

CONSTRUCTORA INVERSIONES PONSAC
Luty Eleira Ponce Jefferson
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE DISEÑO DE SUELOS Y CONCRETO



CBR DE SUELOS (LABORATORIO)
 (ASTM D 1883 - MTC E. 132)

PROYECTO/OBRA : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN"

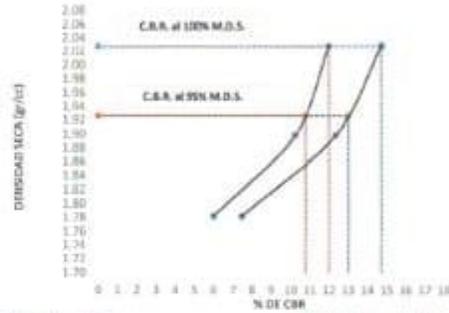
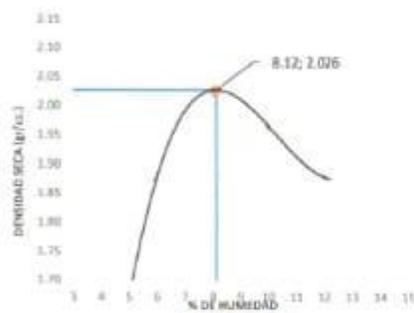
ESPECIALISTA TECNICO : LIMA KACHA, FERBER CANCIO
 OSCANOA ZACARIAS, KEVIN ROBERT

MUESTRA : 5% - BISCHOFITA

FECHA : 03/09/2020

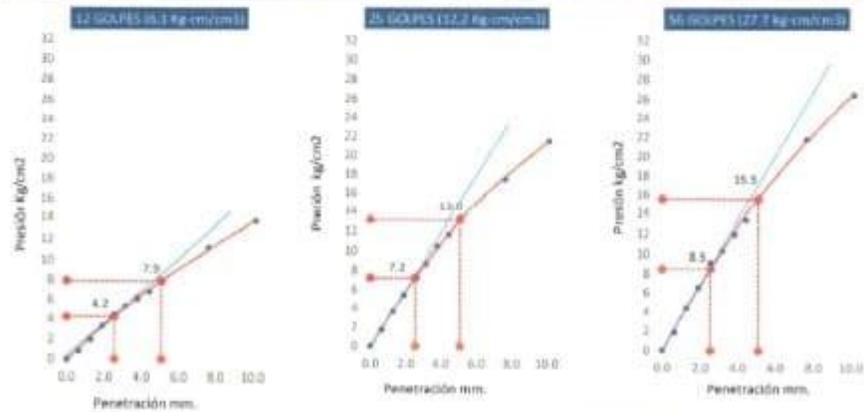
DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : 3
PROGRESIVA : 5+900
MARGEN : DERECHO



CBR (0.1%)	4.9 %	CBR (0.7%)	16.2 %	CBR (0.7%)	12.8 %
CBR (0.2%)	7.8 %	CBR (0.2%)	13.4 %	CBR (0.2%)	14.7 %

GRAFICO PENETRACION DE CBR



SUELO DESIGNO SECA (g/cc) OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	2.026	PENETRACION		MDS 1'	MDS 2'
	8.12	CBR AL 100%	12.8	14.7	
		CBR AL 95%	10.8	13.6	

Ferber Lima Kacha
 INGENIERO GEOLOGO
 N° 271165

INSTRUCION & INVERSIONES PUNCE S.A.C.
Luty Elina Ponce Batofonso
 DIRECTORA GENERAL

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN : Jr.GRAU N°211-CHILCA
(Ref: a una cuadra frente al parque Puzo
Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
geotest.v@gmail.com
FACEBOOK : Geo Test V.S.A.C

CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229

ANALISIS DE PH DEL SUELO

ASTM D 4872 - 96a, NTP 306.176, BTC E 128

PROYECTO TESIS: Estabilización de la Sub rasantes blandos aplicando enzima organica y bischofita en carretera no pavimentada Km 5+840 al Km 6+900, Cajas, Junín.
SOLICITA Bach. Oscarzo Zacarias, Kevin Robert.
TRAMO Km 5+840 al Km 6+900
UBICACIÓN Cajas-Junin
MATERIAL SUELO NATURAL, BISCHOFITA, ENZIMA ORGANICA
FECHA: Abr-2021
TECNICO: J.H.R

Muestra :	VALOR		
	Lectura 1	Lectura 2	Promedio
SUELO NATURAL km 5+900	8.5	8.47	8.5

Interpretación: El pH del SUELO NATURAL km 5+900 tiene como grado de acidez: Fuertemente Alcalino

Muestra :	VALOR		
	Lectura 1	Lectura 2	Promedio
SUELO NATURAL km 6+400	7.97	7.98	8

Interpretación: El pH del SUELO NATURAL km 6+400 tiene como grado de acidez: Moderadamente Alcalino

Muestra :	VALOR		
	Lectura 1	Lectura 2	Promedio
SUELO NATURAL km 6+900	7.55	7.48	7.5

Interpretación: El pH del SUELO NATURAL km 6+900 tiene como grado de acidez: Ligeramente Alcalino

Muestra :	VALOR		
	Lectura 1	Lectura 2	Promedio
BISCHOFITA	6.73	6.71	6.7

Interpretación: El pH de BISCHOFITA tiene como grado de acidez: Neutro

Muestra :	VALOR		
	Lectura 1	Lectura 2	Promedio
ENZIMA ORGANICA	4.33	4.34	4.3

Interpretación: El pH de ENZIMA ORGANICA tiene como grado de acidez: Extremadamente Ácido


ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Servicios De Ensayos De Laboratorio, Investigaciones Y Campo, De Acuerdo A Normativas Y Exigencias Técnicas En Las Especialidades De Mecánica De Suelos, Concreto, Asfalto E Hidráulica Aplicado En Obras Civiles.

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC**

DIRECCIÓN : Jr. GRAU N°211-CHILCA

(Ref. a una cuadra frente al parque Pazo
Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com

geotest.v@gmail.com

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C

CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229



ANÁLISIS DE PH DEL SUELO

ASTM D 4972 - 95a, NTP 328.178, MTC E 129

PROYECTO TESIS: Estabilización de la Sub rasantes blandos aplicando enzima organica y bischofita en carretera no pavimentada Km 5+840 al Km 6+900, Cajas, Junin.
SOLICITA Bach. Oscanoa Zacarias, Kevin Robert.
TRAMO Km 5+840 al Km 6+900
UBICACIÓN Cajas-Junin
MATERIAL SUELO NATURAL + ENZIMA ORGANICA KM 5+900

FECHA: Abr-2021
TECNICO: J.H.R

Muestra :	VALOR		
	Lectura 1	Lectura 2	Promedio
SUELO NATURAL + ENZIMA ORGANICA 1L	8.2	8.21	8.2

Interpretación: El pH del SUELO NATURAL + ENZIMA ORGANICA 1L tiene como grado de acidez: **Moderadamente Alcalino**

Muestra :	VALOR		
	Lectura 1	Lectura 2	Promedio
SUELO NATURAL + ENZIMA ORGANICA 1.5L	8.1	8.15	8.1

Interpretación: El pH del SUELO NATURAL + ENZIMA ORGANICA 1.5L tiene como grado de acidez: **Moderadamente Alcalino**

Muestra :	VALOR		
	Lectura 1	Lectura 2	Promedio
SUELO NATURAL + ENZIMA ORGANICA 2L	7.9	7.98	7.9

Interpretación: El pH del Suelo SUELO NATURAL + ENZIMA ORGANICA 2L tiene como grado de acidez: **Moderadamente Alcalino**


GEO TEST V. SAC
 INGENIERIA CIVIL
 ING. MAX JERRY VELAZQUEZ
 TECNICO DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC**

DIRECCIÓN : Jr. GRAU N°211-CHILCA

(Ref: a una cuadra frente al parque Pizzo
Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com

geotest.v@gmail.com

FACEBOOK : Geo Test V.S.A.C

CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229



ANALISIS DE PH DEL SUELO

ASTM D 4972 - 96a, NTP 330.176, MTC E 129

PROYECTO TESIS: Estabilización de la Sub rasantes blandos aplicando enzima organica y bischofita en carretera no pavimentada Km 5+840 al Km 6+900, Cajas, Junin.
SOLICITA Bach. Oscaneo Zacarias, Kevin Robert.
TRAMO Km 5+840 al Km 6+900
UBICACIÓN Cajas-Junin
MATERIAL SUELO NATURAL + ENZIMA ORGANICA KM 6+400

FECHA: Abr-2021
TECNICO: J.H.R

Muestra :	VALOR		
	Lectura 1	Lectura 2	Promedio
SUELO NATURAL + ENZIMA ORGANICA 1L	7.9	7.91	7.9

Interpretación:

El pH del SUELO NATURAL + ENZIMA ORGANICA 1L tiene como grado de acidez: Moderadamente Alcalino

Muestra :	VALOR		
	Lectura 1	Lectura 2	Promedio
SUELO NATURAL + ENZIMA ORGANICA 1.5L	7.8	7.82	7.8

Interpretación:

El pH del SUELO NATURAL + ENZIMA ORGANICA 1.5L tiene como grado de acidez: Ligeramente Alcalino

Muestra :	VALOR		
	Lectura 1	Lectura 2	Promedio
SUELO NATURAL + ENZIMA ORGANICA 2L	7.75	7.72	7.7

Interpretación:

El pH del Suelo SUELO NATURAL + ENZIMA ORGANICA 2L tiene como grado de acidez: Ligeramente Alcalino


ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 TÉCNICO DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC**

DIRECCIÓN : Jr. GRAU N°211-CHILCA

(Ref. a una cuadra frente al parque Pazo
Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com

geotest.v@gmail.com

FACEBOOK : Geo Test V.S.A.C

CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229



ANALISIS DE PH DEL SUELO

ASTM D 4972 - 95a, NTP 338.176, MTC E 120

PROYECTO TESIS: Estabilización de la Sub rasantes blandos aplicando enzima organica y bischofita en carretera no pavimentada Km 5+840 al Km 6+900, Cajas, Junin.
SOLICITA Bach. Oscaño Zacarias, Kevin Robert.
TRAMO Km 5+840 al Km 6+900
UBICACIÓN Cajas-Junin
MATERIAL SUELO NATURAL + ENZIMA ORGANICA KM 6+900
FECHA: Abr-2021
TECNICO: J.H.R

Muestra :	VALOR		
	Lectura 1	Lectura 2	Promedio
SUELO NATURAL + ENZIMA ORGANICA 1L	7.08	7.04	7.1

Interpretación: El pH del SUELO NATURAL + ENZIMA ORGANICA 1L tiene como grado de acidez: **Neutro**

Muestra :	VALOR		
	Lectura 1	Lectura 2	Promedio
SUELO NATURAL + ENZIMA ORGANICA 1.5L	7.25	7.21	7.2

Interpretación: El pH del SUELO NATURAL + ENZIMA ORGANICA 1.5L tiene como grado de acidez: **Neutro**

Muestra :	VALOR		
	Lectura 1	Lectura 2	Promedio
SUELO NATURAL + ENZIMA ORGANICA 2L	7.01	7.02	7

Interpretación: El pH del Suelo SUELO NATURAL + ENZIMA ORGANICA 2L tiene como grado de acidez: **Neutro**


ING. MAX JERRY VELLE SULGARAY
 TECNICO DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC**

DIRECCIÓN : Jr.GRAU N°911-CHILCA

(Ref. a una cuadra frente al parque Puzo
Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com

geotest.v@gmail.com

FACEBOOK : Geo Test V.S.A.C

CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229



ANALISIS DE PH DEL SUELO

ASTM D 4872 - 95a, NTP 338.178, MTC E 129

PROYECTO TESIS: Estabilización de la Sub rasantes blandos aplicando enzima organica y bischofita en carretera no pavimentada Km 5+840 al Km 6+900, Cajas, Junin.
SOLICITA Bach. Oscanoa Zacarias, Kevin Robert.
TRAMO Km 5+840 al Km 6+900
UBICACIÓN Cajas-Junin
MATERIAL SUELO NATURAL + BISCHOFITA KM 5+900
FECHA: Abr-2021
TECNICO: J.H.R

Muestra :	VALOR		
	Lectura 1	Lectura 2	Promedio
SUELO NATURAL + BISCHOFITA AL 3%	7.65	7.66	7.7

Interpretación: El pH del SUELO NATURAL + BISCHOFITA AL 3% tiene como grado de acidez: Ligeramente Alcalino

Muestra :	VALOR		
	Lectura 1	Lectura 2	Promedio
SUELO NATURAL + BISCHOFITA AL 4%	7.61	7.62	7.6

Interpretación: El pH del SUELO NATURAL + BISCHOFITA AL 4% tiene como grado de acidez: Ligeramente Alcalino

Muestra :	VALOR		
	Lectura 1	Lectura 2	Promedio
SUELO NATURAL + BISCHOFITA AL 5%	7.52	7.54	7.5

Interpretación: El pH del SUELO NATURAL + BISCHOFITA AL 5% tiene como grado de acidez: Ligeramente Alcalino


ING. MAX JERRY VELDY CALCARAY
 TECNICO DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC**

DIRECCIÓN : Jr.GRAU N°911-CHILCA

(Ref: a una cuadra frente al parque Pizo
Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com

geotest.v@gmail.com

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C

CELLULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229



ANALISIS DE PH DEL SUELO

ASTM D 4072 – 95a, NTP 309.176, MTC E 129

PROYECTO TESIS: Estabilización de la Sub rasantes blandos aplicando enzima organica y bischofita en carretera no pavimentada Km 5+840 al Km 6+900, Cajas, Junin.
SOLICITA Bach. Oscanoa Zacarias, Kevin Robert.
TRAMO Km 5+840 al Km 6+900
UBICACIÓN Cajas-Junin
MATERIAL SUELO NATURAL + BISCHOFITA KIM 6+400

FECHA: Abr-2021
TECNICO: J.H.R

Muestra :	VALOR		
	Lectura 1	Lectura 2	Promedio
SUELO NATURAL + BISCHOFITA AL 3%	7.31	7.3	7.3

Interpretación:

El pH del SUELO NATURAL + BISCHOFITA AL 3% tiene como grado de acidez: Neutro

Muestra :	VALOR		
	Lectura 1	Lectura 2	Promedio
SUELO NATURAL + BISCHOFITA AL 4%	7.23	7.2	7.2

Interpretación:

El pH del SUELO NATURAL + BISCHOFITA AL 4% tiene como grado de acidez: Neutro

Muestra :	VALOR		
	Lectura 1	Lectura 2	Promedio
SUELO NATURAL + BISCHOFITA AL 5%	7.13	7.11	7.1

Interpretación:

El pH del Suelo SUELO NATURAL + BISCHOFITA AL 5% tiene como grado de acidez: Neutro


GEO TEST V. SAC
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
 ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 TECNICO DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC**

DIRECCIÓN : Jr. GRAU N°211-CHILCA

(Ref. a una cuadra frente al parque Puzo
Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com

geotest.v@gmail.com

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C

CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229



ANALISIS DE PH DEL SUELO

ASTM D 4972 - 96a, NTP 309.176, MTC E 129

PROYECTO TESIS: Estabilización de la Sub rasantes blandos aplicando enzima organica y bischofita en carretera no pavimentada Km 5+840 al Km 6+900, Cajas, Junin.
SOLICITA Bach. Oscamoz Zacarias, Kevin Robert.
TRAMO Km 5+840 al Km 6+900
UBICACIÓN Cajas-Junin
MATERIAL SUELO NATURAL + BISCHOFITA KM 6+900

FECHA: Abr-2021
TECNICO: J.H.R

Muestra :	VALOR		
	Lectura 1	Lectura 2	Promedio
SUELO NATURAL + BISCHOFITA AL 3%	6.75	6.74	6.8

Interpretación:

El pH del SUELO NATURAL + BISCHOFITA AL 3% tiene como grado de acidez: Neutro

Muestra :	VALOR		
	Lectura 1	Lectura 2	Promedio
SUELO NATURAL + BISCHOFITA AL 4%	6.71	6.73	6.7

Interpretación:

El pH del SUELO NATURAL + BISCHOFITA AL 4% tiene como grado de acidez: Neutro

Muestra :	VALOR		
	Lectura 1	Lectura 2	Promedio
SUELO NATURAL + BISCHOFITA AL 5%	6.68	6.69	6.7

Interpretación:

El pH del Suelo SUELO NATURAL + BISCHOFITA AL 5% tiene como grado de acidez: Neutro


ING. MAX JERRY VELLE SULCARAY
 TECNICO DE LABORATORIO

ANEXOS 04: CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS

**RCP LABORATORIOS EIRL
CERTIFICADO DE CONFORMIDAD**



As. Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho
Telf. 371-0531

ESTE CERTIFICADO DE CONFORMIDAD REPRESENTA EL COMPROMISO DE RCP LABORATORIOS EIRL, QUE EL TAMIZ DE 2 1/2" TIENE UNA LUZ DE $(63 \pm 1.9 \text{ mm})$.

FABRICADA EN ACERO INOXIDABLE DE 8" DE DIAMETRO; DE CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11.

Fecha: 05/02/2020

Serie: 19E29

RCP LABORATORIOS EIRL

Luis Taborda Polanco
JEFE DE LABORATORIO
CIP 56051

RCP LABORATORIOS EIRL
CERTIFICADO DE CONFORMIDAD



As. Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho
Telf. 371-0531

ESTE CERTIFICADO DE CONFORMIDAD REPRESENTA EL
COMPROMISO DE RCP LABORATORIOS EIRL QUE EL TAMIZ
DE 2" TIENE UNA LUZ DE $(50 \pm 1.5 \text{ mm})$.

FABRICADA EN ACERO INOXIDABLE DE 8" DE DIAMETRO; DE
CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11.

Fecha: 23/01/2020

Serie: 19F39

RCP LABORATORIOS EIRL

Ing. Luis Teodoro Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 96991

RCP LABORATORIOS EIRL
CERTIFICADO DE CONFORMIDAD



As. Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho
Telf. 371-0531

ESTE CERTIFICADO DE CONFORMIDAD REPRESENTA EL
COMPROMISO DE RCP LABORATORIOS EIRL, QUE EL TAMIZ
DE 1 1/2" TIENE UNA LUZ DE $(37.5 \pm 1.1 \text{ mm})$.

FABRICADA EN ACERO INOXIDABLE DE 8" DE DIAMETRO;
DE CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11.

Fecha: 05/02/2020

Serie: 20A02

RCP LABORATORIOS EIRL

Luis Tabares Velasco
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 24501

RCP LABORATORIOS EIRL
CERTIFICADO DE CONFORMIDAD



As. Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho
Telf. 371-0531

ESTE CERTIFICADO DE CONFORMIDAD REPRESENTA EL
COMPROMISO DE RCP LABORATORIOS EIRL QUE EL TAMIZ
DE 1" TIENE UNA LUZ DE $(25.0 \pm 0.8 \text{ mm})$.

FABRICADA EN ACERO INOXIDABLE DE 8" DE DIAMETRO,
DE CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11.

Fecha: 05/02/2020

Serie: 20D02

RCP LABORATORIOS EIRL
[Signature]
Ing. Luis Taborda
JEFE DE LABORATORIO
CIP-000003

RCP LABORATORIOS EIRL
CERTIFICADO DE CONFORMIDAD



As. Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho
Telf. 371-0531

ESTE CERTIFICADO DE CONFORMIDAD REPRESENTA EL
COMPROMISO DE RCP LABORATORIOS EIRL, QUE EL TAMIZ
DE 3/4" TIENE UNA LUZ DE $(19.0 \pm 0.6\text{m})$.

FABRICADA EN ACERO INOXIDABLE DE 8" DE DIAMETRO;
DE CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11.

Fecha: 05/02/2020

Serie: 20H05

RCP LABORATORIOS E.I.R.L.
[Handwritten Signature]
Ing. Luis Talamá Pacheco
JEFE DE LABORATORIO
CIP 10000

RCP LABORATORIOS EIRL
CERTIFICADO DE CONFORMIDAD



As. Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho
Telf. 371-0531

ESTE CERTIFICADO DE CONFORMIDAD REPRESENTA EL
COMPROMISO DE RCP LABORATORIOS EIRL QUE EL TAMIZ
DE 1/2" TIENE UNA LUZ DE (12.5 \pm 0.39MM).

FABRICADA EN ACERO INOXIDABLE DE 8" DE DIAMETRO; DE
CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11.

Fecha: 05/02/2020

Serie: 19B51

RCP LABORATORIOS E.I.R.L.
[Signature]
DR. LUIS FLORES FLORES
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 58553

RCP LABORATORIOS EIRL
CERTIFICADO DE CONFORMIDAD



As. Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho
Telf. 371-0531

ESTE CERTIFICADO DE CONFORMIDAD REPRESENTA EL
COMPROMISO DE RCP LABORATORIOS EIRL QUE EL TAMIZ
DE 3/8 TIENE UNA LUZ DE (9.5 +0.30 mm).

FABRICADA EN ACERO INOXIDABLE DE 8" DE DIAMETRO;
DE CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11.

Fecha: 05/02/2020

Serie: 20102

RCP LABORATORIOS EIRL

Luis Yatawada Infantes
JEFE DE LABORATORIO
CIP 5600-1

RCP LABORATORIOS EIRL
CERTIFICADO DE CONFORMIDAD



As. Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho
Telf. 371-0531

ESTE CERTIFICADO DE CONFORMIDAD REPRESENTA
EL COMPROMISO DE RCP LABORATORIOS EIRL QUE EL
TAMIZ N° 4 TIENE UNA LUZ DE $(4.75 \pm 0.15 \text{ mm})$.

FABRICADA EN ACERO INOXIDABLE DE 8" DE DIAMETRO;
DE CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTME11.

Fecha: 05/02/2020

Serie: 20M02

RCP LABORATORIOS E.I.R.L.
Luis Taboada Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP 54551

**RCP LABORATORIOS EIRL
CERTIFICADO DE CONFORMIDAD**



As. Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho
Telf. 371-0531

ESTE CERTIFICADO DE CONFORMIDAD REPRESENTA EL
COMPROMISO DE RCP LABORATORIOS EIRL QUE EL TAMIZ
N° 10 TIENE UNA LUZ DE $(2.00 \pm 0.070 \text{ mm})$.

FABRICADA EN ACERO INOXIDABLE DE 8" DE DIAMETRO;
DE CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11.

Fecha: 05/02/2020

Serie: 19Q68

RCP LABORATORIOS EIRL

JOSÉ LUIS TORRES
JEFE DE LABORATORIO
RCP 19Q68

RCP LABORATORIOS EIRL
CERTIFICADO DE CONFORMIDAD



As. Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho
Telf. 371-0531

ESTE CERTIFICADO DE CONFORMIDAD REPRESENTA EL
COMPROMISO DE RCP LABORATORIOS EIRL QUE EL TAMIZ
N° 20 TIENE UNA LUZ DE $(850 \pm 35 \mu\text{m})$.

FABRICADA EN ACERO INOXIDABLE DE 8" DE DIAMETRO;
DE CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11.

Fecha: 05/02/2020

Serie: 19U49

RCP LABORATORIOS E.I.R.L.
[Handwritten Signature]
JEFE DEL LABORATORIO

RCP LABORATORIOS EIRL
CERTIFICADO DE CONFORMIDAD



As. Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho
Telf. 371-0531

ESTE CERTIFICADO DE CONFORMIDAD REPRESENTA EL
COMPROMISO DE RCP LABORATORIOS EIRL QUE EL TAMIZ
N° 40 TIENE UNA LUZ DE $(425 \pm .19 \text{ um})$.

FABRICADA EN ACERO INOXIDABLE DE 8" DE DIAMETRO:
DE CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11.

Fecha: 05/02/2020

Serie: 19X41

RCP LABORATORIOS EIRL

Lidia Pacheco Pallecitos
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 09051

RCP LABORATORIOS EIRL
CERTIFICADO DE CONFORMIDAD



As. Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho
Telf. 371-0531

ESTE CERTIFICADO DE CONFORMIDAD REPRESENTA EL
COMPROMISO DE RCP LABORATORIOS EIRL QUE EL TAMIZ
N° 100 TIENE UNA LUZ DE $(150 \pm 8 \mu\text{m})$.

FABRICADA EN ACERO INOXIDABLE DE 8" DE DIAMETRO;
DE CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11.

Fecha: 05/02/2020

Serie: I9AB35

RCP LABORATORIOS E.I.R.L.
[Signature]
Ing. Luis Tabares
JEFE DE LABORATORIO
CIP 50953

RCP LABORATORIOS EIRL
CERTIFICADO DE CONFORMIDAD



As. Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho
Telf. 371-0531

ESTE CERTIFICADO DE CONFORMIDAD REPRESENTA EL
COMPROMISO DE RCP LABORATORIOS EIRL, QUE EL TAMIZ
N° 200 TIENE UNA LUZ DE $(75 \pm 5 \mu\text{m})$.

FABRICADA EN ACERO INOXIDABLE DE 8" DE DIAMETRO;
DE CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11.

Fecha: 05/02/2020

Serie: 20AF01

RCP LABORATORIOS E.I.R.L.
[Handwritten Signature]
Ing. Luis Tuñon de Toledo
IEPS DE LA UNIÓN REGIONAL
CIP. 50003



RCP LABORATORIOS E.I.R.L.
Equipos de Laboratorio Suelo, Concreto y Asfalto



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN MOLDE PROCTOR MODIFICADO	INFORME: 006-20 MPM
--	---------------------

Solicitante : LIMA KACHA FERBER CANCIO

Equipo : Molde Proctor Modificado 6" Fecha de Verificación : 06.02.2020

Marca : ORION Fecha de Prox. Verificación : Agosto - 2020

Cantidad : 01 Und.

Equipo de Verificación usado : * Calibrador de 0 a 300 mm. prec. 0.01 mm Mitutoyo / Japan
Mod. CD - 12" CP. N/S 1002520 (Calibrado) - MS-0154-2018 - INACAL

Norma de Ensayo : AASHTO T-180-95

Diam. Interior Medido

152.31	152.31	152.31	152.31
--------	--------	--------	--------

 Diam. Promedio

152.31

 mm

Diametro Especificado 152.4 +/- 0.66 mm (6 +/- 0.026 in)

Altura Medido

116.41	116.41	116.41	116.41
--------	--------	--------	--------

 Altura Promedio

116.41

 mm

Altura Especificado 116.43 +/- 0.5 mm (4.584 +/- 0.018 in)

Volumen

2121

 cc

Volumen Especificado 2124 +/- 25 cc

Acción Recomendada

Reparación y/o dar de baja NO

Equipo Operativo SI

Comentarios:

EQUIPO ACEPTABLE PARA SER USADO

RCP LABORATORIOS E.I.R.L.
[Firma]
16^a Lms. Tablada Pabellón
JEFE DE LABORATORIO
COP. 2020.01

GARANTIA DE 12 MESE POR DEFECTOS DE FABRICACION



RCP LABORATORIOS E.I.R.L.

Equipos de Laboratorio Suelo, Concreto y Asfalto



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN MOLDE CBR	INFORME: 005 - 20 MCBR
---	------------------------

Solicitante: LIMA KACHA FERBER CANGIO

Fecha: 06/02/2020

Equipo : Molde CBR

Frecuencia de Verificación: 06 Meses

Fecha de Prox. Verificación: Agosto- 2020

Cant. : 03 Und.

Equipo de Verificación usado : * Calibrador de 0 a 300 mm. prec. 0.01 mm Mitutoyo / Japan
Mod. CD-12" CP,N/S 1002520 (Calibrado) F-0845-2019 -INACAL

Norma de Ensayo : AASHTO T-193-1993 / ASTM D1883

Diam. Interior Medido	153.1	153.0	153.0	152.8	Diam. Promedio	153.0 mm
-----------------------	-------	-------	-------	-------	----------------	----------

Diametro Especificado 152.4 +/- 0.65 mm (6 +/- 0.026 in)

Altura Medido	177.3	177.2	177.0	177.1	Altura Promedio	177.2 mm
---------------	-------	-------	-------	-------	-----------------	----------

Altura Especificado 177.8 +/- 0.46 mm (7 +/- 0.018 in)

Placa Base Perforada (Espesor)	9.6	9.6	9.6	9.7	Placa Base Promedio	9.6 mm
--------------------------------	-----	-----	-----	-----	---------------------	--------

Espesor Especificado 9.5 mm (3/8 in)

Acción Recomendada

Reparación y/o dar de baja NO

Equipo OK SI

Comentarios:

EQUIPO ACEPTABLE PARA SER USADO

RCP LABORATORIOS E.I.R.L.

 Ing. Luis Tabares Palacios
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 64851

GARANTIA DE 12 MESES POR DEFECTOS DE FABRICACIÓN



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN	INFORME: 007 - 20 SA
------------------------------------	----------------------

Solicitante : LIMA KACHA FERBER CANCIO Fecha : 06-02-2020
Equipo : Sobre Carga Anular Frecuencia de Verificación : 06 Meses
Cant. : 03 und. Fecha de Prox. Verificación : Agosto-2020

Equipo de Verificación usado : * Calibrador de 0 a 300 mm prec. 0.01 mm Mitutoyo / Japan
Mod. CD-12° CP,N/S 1002520 (Calibrado) F-0845-2019 -INACAL

Norma de Ensayo : ASTM D 1883/ASTM D1883

Peso de la Sobrecarga Peso
2,269.00 gr
Peso Especificado : 2268 +/- 20 gr
Medida Anular Ranura Promedio
52.3 mm
Medida Ranura Esp 52.5 +/- 1.5 mm
Diametro Exterior Diam. Exterior
149.0 mm
Diam. Exter. Espec. 150.0 +/- 0.8 mm

Comentarios:
EQUIPO ACEPTABLE PARA SER USADO

RCP LABORATORIOS E.I.R.L.
Luis Tabares Paredes
ING. Luis Tabares Paredes
INFE DE LAZONA SUR
CIP: 51001

GARANTIA DE 12 MESES POR DEFECTOS DE FABRICACIÓN



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN	INFORME: 006 - 20 SR
------------------------------------	----------------------

Solicitante : LIMA KACHA FERBER CANCIO Fecha : 06-02-2020
 Equipo : Sobre Carga Ranurada Frecuencia de Verificación : 06 Meses
 Cant. : 03 und. Fecha de Prox. Verificación : Agosto-2020

Equipo de Verificación usado : * Calibrador de 0 a 300 mm prec. 0.01 mm Mitutoyo / Japon
Mod. CD-12" CP.N/S 1002520 (Calibrado) F-0645-2019 -INACAL

Norma de Ensayo : ASTM D 1883/ASTM D1883

	Peso de la Sobrecarga	<u>2.269.00</u> gr
	Peso Especificado	2268 +/- 20 gr
Medida de la Ranura	<u>52.4</u> <u>52.4</u> <u>52.3</u>	Ranura Promedio <u>52.4</u> mm
	Medida Ranura Espe	52.5 +/- 1.5 mm
	Diametro Exterior <u>149.8</u>	Diam. Exterior <u>149.8</u> mm
	Diam. Exter. Espec.	150.0 +/- 0.8 mm

Comentarios: EQUIPO ACEPTABLE PARA SER USADO

RCP LABORATORIOS E.I.R.L.
Luis Taborda Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 56551

GARANTIA DE 12 MESES POR DEFECTOS DE FABRICACIÓN



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

**CERTIFICADO DE CALIBRACION
N° 20010705**

SOLICITANTE : LIMA KACHA FERBER CANCIO

TITULO : Calibración de Sistema Digital

Marca : ORION

Serie : 20010705

Celda de Carga

Marca : KELI Tipo ...: S

Serie : AQJ 9152

Capacidad : 5.0 TN

Pantalla : OHAUS

Modelo : T31P

Serie : B733534523

FECHA : Huachipa, 13 de Febrero de 2020.

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Luis Tejada Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP 58551



RCP LABORATORIOS E.I.R.L.
Equipos de Laboratorio Suelo, Concreto y Asfalto



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN PLACA DE AUMENTO	INFORME: 005-20 PAV
--	---------------------

Solicitante : LIMA KACHA FERBER CANCIO Fecha : 06/02/2020

Equipo : Placa de Aumento de Volumen Frecuencia de Verificación: 06 Meses
Fecha de Prox. Verificación: Agosto-2020

Cantidad : 03 Und.

Equipo de Verificación usado : * Calibrador de 0 a 300 mm prec. 0.01 mm Mitutoyo / Japan
Mod. CD-12° CP,N/S 1002520 (Calibrado) F-0645-2019 -INACAL

Norma de Ensayo : ASTM D 1883

Peso de la Placa de Aumento 1,060.00 gr

Diametro Exterior 149.7 149.7 Diam. Exte. Promedio
149.7 mm

Diam. Exter. Espec. 150.0 +/- 0.8 mm

Esesor 6.2 6.3 Altura Promedio
6.3 mm

Cantidad de Agujeros 42 Und.

Agujeros Especificado 42 Und.

Acción Recomendada

Reparación y/o dar de baja NO

Equipo OK SI

Comentarios:

EQUIPO ACEPTABLE PARA SER USADO

RCP LABORATORIOS E.I.R.L.
[Firma]
Ing. Luis Tabares Polanco
JEFE DE LABORATORIO
CIP 54853

GARANTIA DE 12 MESES POR DEFECTOS DE FABRICACIÓN

Los Huertos de Huanchipa. Mz. E Lt. 15, Lurigancho | Telf. 371 0531 - 371 0475 | Entel: 945101989 - 936601352
ventas@orionrcp.com | www.orionrcp.com

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN TRIPODE DE ALUMINIO	INFORME: 006-20 TDA
--	---------------------

Solicitante : LIMA KACHA FERBER CANCIO Fecha : 06.02.2020
 Equipo : Trípode de Aluminio Frecuencia de Verificación : 06 Meses
 Cantidad : 01 Unid. Fecha de Prox. Verificación : Agosto-2020

Equipo de Verificación usado : * Calibrador de 0 a 300 mm prec. 0.01 mm Mitutoyo / Japan
Mod. CD-12" C.P.N/S 1002520 (Calibrado) F-0845-2019 -INACAL

Norma de Ensayo : ASTM D 1883

Peso Del Trípode			441.00 gr
			Promedio
Diametro Interior	9.5	9.4	9.5 mm
Separación al eje: Laterales	60.5	60.6	60.6 mm
Separación al Eje: Central	57.0	57.1	57.1 mm
Altura del Eje Central	102.1	102.2	102.2 mm

Acción Recomendada

Reparación y/o dar de baja : NO
 Equipo Operativo : SI

Comentarios: EQUIPO ACEPTABLE PARA SER USADO

RCP LABORATORIOS E.I.R.L.

 Ing. Luis Taborda Pelaez
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 54551

GARANTIA DE 12 MESES POR DEFECTOS DE FABRICACIÓN



RCP LABORATORIOS E.I.R.L.
Equipos de Laboratorio Suelo, Concreto y Asfalto



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN MARTILLO PROCTOR MODIFICADO	INF. N° 008-20 MTPM
---	---------------------

Solicitante : LIMA KACHA FERBER CANCIO

Equipo : <u>Martillo Proctor Modificado</u>	Fecha de Verificación : <u>06.02.2020</u>
Cantidad : <u>01 Und</u>	Frecuencia de Verificación : <u>6 Meses</u>
Marca : <u>ORION</u>	Fecha de Prox. Verificación : <u>Agosto - 2020</u>

Equipo de Verificación usado : * Calibrador de 0 a 300 mm. prec. 0.01 mm Mitutoyo / Japon
Mod. CD - 12" CP. N/S 1002520 (Calibrado) - F-0845-2019 - INACAL

Norma de Ensayo : ASTM D 1557

Peso de Martillo		Peso Martillo	<u>4544</u> gr.
Peso de Martillo Especificado	4536 +/- 9 gr (10 +/- 0.02 lbs)		
Diametro de Cara de Impacto del Martillo		Diam.	<u>50.0</u> mm
Diam. de Cara de Impacto del Martillo Espec.	50.8 +/- 0.13 mm		
Caida Libre de Martillo		Caida	<u>456.0</u> mm
Caida Libre de Martillo Especificado	457.2 +/- 1.6 mm (18" +/- 0.05 in)		

Acción Recomendada

Reparación y/o dar de baja	<u>NO</u>
Equipo Operativo	<u>SI</u>

Comentarios:

EQUIPO ACEPTABLE PARA SER USADO

RCP LABORATORIOS E.I.R.L.

Dr. Luis Palomida Polanco
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 84551

GARANTIA DE 12 MESE POR DEFECTOS DE FABRICACION

Los Huertos de Huachipa - Mz. E Lt. 15, Lurigancho | Telf: 371 0531 - 371 0475 | Entel: 945101989 - 936601352
ventas@orionrcp.com | www.orionrcp.com

Dimensiones	Base			
	A	K	L	M
Descripción	copa desde la guía hasta la base	Espesor	Largo	Anchura
Métrico, mm	47	50	150	125
Tolerancia, mm	1.5	5	5	5
Inglés, pulg	1.85	1.97	5.9	4.92
Tolerancia, pulg	0.06	0.2	0.2	0.2
Medidas del equipo	46.6	54.2	152.08	124.7
Condición	OK	OK	OK	OK

Dimensiones	Ranurador		
	A	b	c
Descripción	Espeor	Borde cortante	Anchura
Métrico, mm	10	2	13.5
Tolerancia, mm	0.1	0.1	0.1
Inglés, pulg	0.394	0.079	0.531
Tolerancia, pulg	0.004	0.004	0.004
Medidas del equipo	10.0	2	13.3
Condición	OK	OK	NO

RCP LABORATORIOS E.I.R.L.
Ing. Luis Taborda Pelaez
 INGE EN ALUMINUMICO
 CIP: 50001

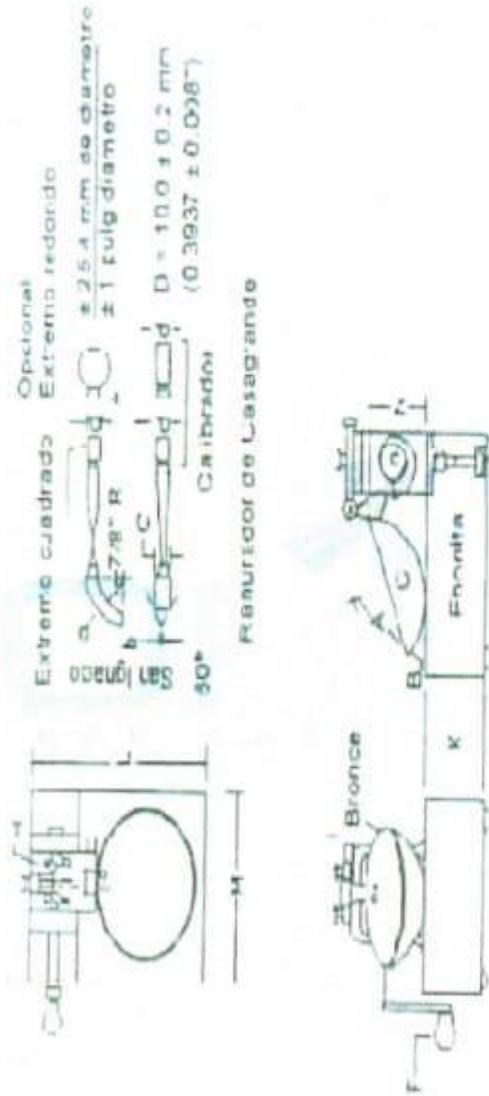


Figura 1 Aparato manual para limite liquido

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.
 Ing. Luis Robinson Zúñiga
 JEFE DEL LABORATORIO
 CIP: 58555

GRAFICO N° 1

INFORME N° 20010705

CALIBRACION DE SIST. DIGITAL
 Pantalla Digital OHAUS
 Celda "S" KELI 5.0 TN SN: A0J9152



CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 20010705

TABLA N° 1

CALIBRACION DE SISTEMA DIGITAL
Celda "S" KELI 5.0 TN AQJ 9152 IND OHAUS SN: B733534523

Sistema Digital N° KG	SERIES DE VERIFICACION (KG)				PROMEDIO CORREGIDO "B" KG	ERROR Ep %	RP/BLD Rp %
	SERIE (1)	SERIE (2)	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
250	250	250	0.00	0.00	250.00	0.00	0.00
500	501	501	0.20	0.20	501.00	0.20	0.00
750	752	753	0.21	0.40	752.30	0.31	0.13
1.000	1.002	1.001	0.21	0.10	1.001.65	0.15	0.08
1.250	1.252	1.253	0.17	0.24	1.252.55	0.20	0.05
1.500	1.504	1.502	0.27	0.13	1.503.00	0.20	0.09
1.750	1.753	1.752	0.17	0.11	1.752.50	0.14	0.04
2.000	2.004	2.002	0.20	0.10	2.003.00	0.15	0.07
2.500	2.504	2.503	0.16	0.12	2.503.50	0.14	0.05
3.000	3.002	3.003	0.07	0.10	3.002.50	0.08	0.02
3.500	3.503	3.504	0.09	0.11	3.503.50	0.10	0.02
4.000	4.004	4.004	0.10	0.10	4.004.00	0.10	0.00

Coefficiente de correlación: $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste:
 $Y = 1.0008x + 1.0174$

Donde:

X : Lectura de la pantalla

Y : Fuerza promedio (KG)

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.
 Ing. Luis Tribunada Palares
 JEFE DEL LABORATORIO
 CIP 58551

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 20010705

INFORMACION DEL EQUIPO**1.- GENERALIDADES**

A solicitud de LIMA KACHA FERBER CANCIO, se procedió a observar el comportamiento del Sistema Digital. La calibración se realizó el 13 de Febrero de 2020.

2.- DEL SISTEMA A CALIBRAR**Celda de Carga**

Tipo : S
Marca : KELI
Serie : AQJ9152
Capacidad : 5.0 TN

Pantalla

Marca : OHAUS
Modelo : T31P
N/S : B733534523

3.- DEL SISTEMA DE CALIBRACIÓN

Dispositivo : Celda de Carga
Fabricante : AEP TRANSDUCER
Tipo : C2S
Serie N° : 205775
Carga Nominal : 10 TN
Modalidad : Compresión
Indicador : Digital AEP Transducer
Modelo : MP10.
N° Serie : 6390-2013-10

Calibración realizado en el Laboratorio de Estructuras Antisísmicas de la Pontificia Universidad Católica. – Expediente ...: INF-LE 087-19B

4.- PROCEDIMIENTO

El procedimiento toma como referencia a la norma ASTM E4-07 y la Norma NTP ISO/IEC 17025, Se aplicaron tres series de carga al Anillo mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

5.- RESULTADOS

En la Tabla N° 1 se muestran las tres series de carga y la serie promedio correspondiente.

En el Gráfico N°1 se muestra la curva de regresión y la ecuación de ajuste correspondientes a la presente calibración.

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

LINA PATRICIA PALACIOS
JEFE DE LABORATORIO
C.I.T. 58451

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - FQ - 001 - 2021***Área de Metrología
Laboratorio Físico-Químico*

Página 1 de 3

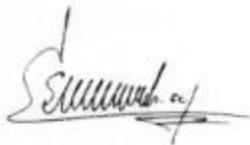
1. Expediente	210066	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).	
2. Solicitante	GEO TEST V S.A.C.		
3. Dirección	Pj. Grau N° 211 Urb. Puzo, Chilca - Huancayo - JUNIN		Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
4. Instrumento de Medición	MEDIDOR DE pH		
Alcance de indicación	0 pH a 14 pH		
División de Escala / Resolución	0,01 pH		
Marca	OHAUS		
Modelo	ST 300		
Número de Serie	B742811080		
Procedencia	U.S.A.		
Identificación	NO INDICA		
Tipo	DIGITAL		
5. Fecha de Calibración	2021-01-28	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-01-29



Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.01.30 09:37:13
-05'00'



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - FQ - 001 - 2021**

Área de Metrología
Laboratorio Físico-Químico

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación siguiendo el procedimiento INDECOPI-SNM PC-020 "Procedimiento para la calibración de medidores de pH" (Primera Edición - Junio 2010).

7. Lugar de calibración

Las instalaciones de la empresa TÉCNICAS CP S.A.C.
Av. Santa Ana Mz H lote 2 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	25,5 °C	25,5 °C
Humedad Relativa	65 %	65 %

9. Patrones de Referencia

Se utilizaron soluciones patrones de pH de la marca CONTROL COMPANY provistos de un certificado de calibración **Traceable®** el laboratorio de calibración cumple con la ISO 17025 y la Guía ISO 34 Material de Referencia Certificado Productor.

10. Observaciones

- (*) Serie indicado en una etiqueta adherido al equipo.
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- El pH-metro tiene una sonda con serie: 2939108

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - FQ - 001 - 2021**

Área de Metrología
Laboratorio Físico-Químico

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Valor de Certificado (pH)	Lectura de pHmetro (pH)	Error de Indicación (pH)	Incertidumbre k=2 (pH)
4,01	4,02	0,01	0,01
7,00	7,00	0,00	0,01
10,01	10,00	-0,01	0,01

Nota: La temperatura de la solución de pH fue de 25 °C.

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

ANEXOS 05: PANEL FOTOGRAFICO



Fotografía 1: Extracción de muestras de suelo de la calicata C-1 progresiva KM 5+900



Fotografía 2: Extracción de la muestra de suelo de la calicata C-2 progresiva KM 6+400



Fotografía 4: Aditivo estabilizante Bischofita



Fotografía 5: Aditivo estabilizante Enzima Orgánica



Fotografía 6: Secado de las calicatas C-1, C-2, C-3 progresivas
KM 5+900, KM 6+400, KM 6+900.



Fotografía 7: Cuarteo de las calicatas C-1, C-2, C-3 ubicado en las
progresivas KM 5+900, KM 6+400, KM 6+900.



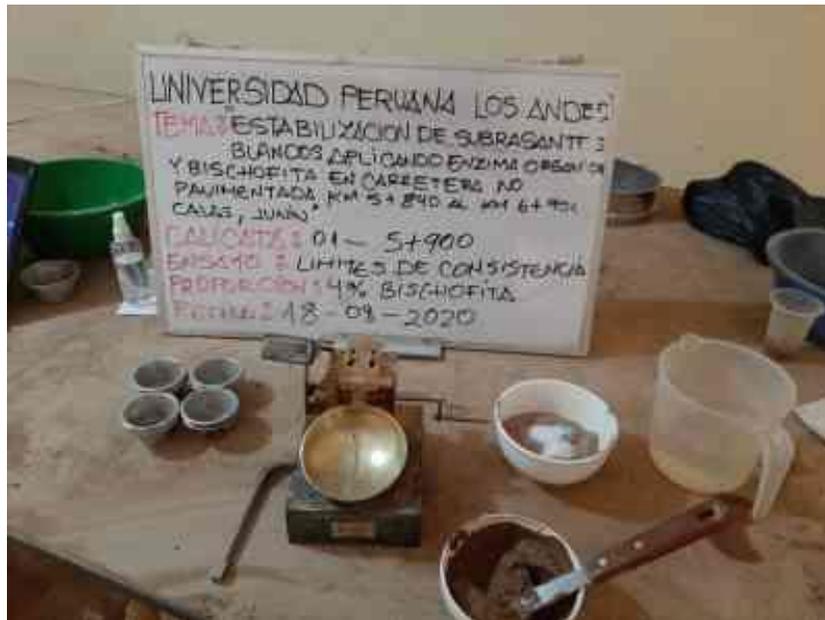
Fotografía 8: Tamizaje de muestras de suelo.



Fotografía 9: Tamizaje de la muestra del suelo para los ensayos de Límites de Consistencia de la calicata C-1 KM 5+900 a una proporción de 1.5L.



Fotografía 10: Ensayo de Límite Líquido, Límite Plástico de la calicata C-1 KM 5+900 a 1.5L de Enzima Orgánica



Fotografía 11: Ensayo de Limite Liquito, Limite Plástico de la calicata C-1 KM 5+900 a 4% de Bischofita.



Fotografía 12: Ensayo de Limite Liquito, Limite Plástico de la calicata C-1 KM 5+900 a 4% de Bischofita.



Fotografía 13: Ensayo de Proctor Modificado con Enzima Orgánica.



Fotografía 14: Ensayo de Proctor Modificado de la calicata C-3 KM 6+900 a 5% de Bischofita.



Fotografía 15: Ensayo de CBR de la calicata C-3 KM 6+900 a 4% de Bischofita.



Fotografía 16: Ensayo de CBR de la calicata C-1 KM 5+900 a 1L Enzima Orgánica.



Fotografía 17: Ensayo de CBR de la calicata C-3 KM 6+900 a 4% de Bischofita.



Fotografía 18: Ensayo de CBR de la calicata C-3 KM 6+900 a 1.5L Enzima Orgánica.



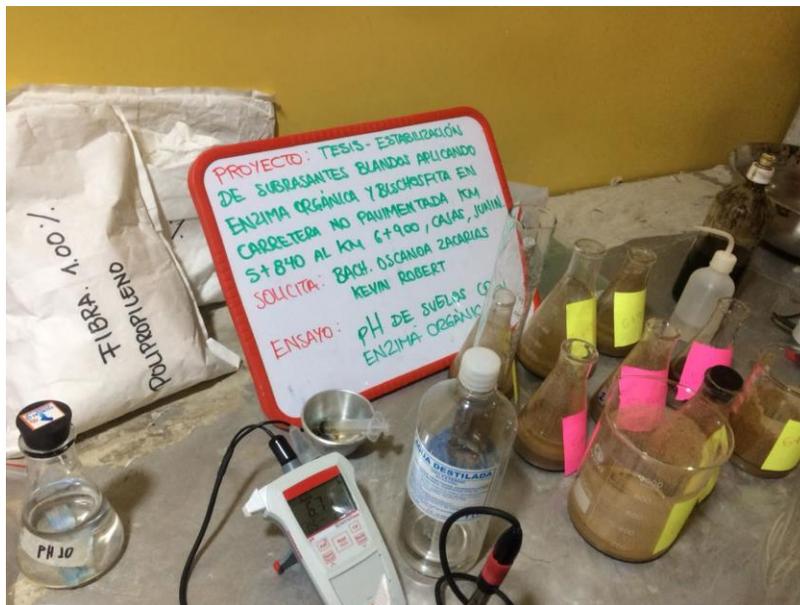
Fotografía 19: Ensayo de CBR de la calicata C-3 KM 6+900 a 5% de Bischofita.



Fotografía 20: Lectura del Dial de la calicata C-1 KM 5+900 a 3% de Bischofita.



Fotografía 21: Ensayo del pH del Suelo a proporción 3%, 4%, 5% de Bischofita.



Fotografía 22: Ensayo del pH del Suelo a proporción de 1L, 1.5L, 2L de Enzima Orgánica.

ANEXOS 06: OTROS DOCUMENTOS

CERTIFICADO DE CALIDAD

- ✦ NOMBRE COMERCIAL: **Perma Zyme.**
- ✦ Versión: **30X**
- ✦ DESCRIPCIÓN: **Estabilizador de Suelos. Es un producto hecho a base de múltiples materiales orgánicos fermentados.**
- ✦ CONTENIDO QUÍMICO: **Agua y proteínas altamente purificadas derivadas de fuentes vegetales.**
- ✦ CARACTERÍSTICAS GENERALES: **Es orgánico, biodegradable, no tóxico, no inflamable, no posee riesgo de explosión, no contiene productos en descomposición peligrosa, no es derivado del petróleo, de fácil manipulación.**
- ✦ ESTADO FÍSICO: **Líquido.**
- ✦ COLOR: **Marrón oscuro.**
- ✦ OLOR: **A fermento dulce.**
- ✦ DENSIDAD: **1.08 g/ml (22°C)**
- ✦ VISCOSIDAD: **114.4 cP a 25°C.**
- ✦ pH: **4.3**
- ✦ SOLUBILIDAD: **100% Hidrofilica.**
- ✦ INDICACIONES: **Agitar el bidón antes de verter.**
- ✦ CONSERVACIÓN: **Menos de 50°C no expuesto a calor y/o luz.**
- ✦ GARANTÍA: **05 años.**

Cusco, 30 – julio – 2020.



Econ. Gustavo O. Muñoz Valdez
GERENTE GENERAL
BIOTIKA INTERNATIONAL S.A.C.
R.U.C. 20601329604

Web: www.biotika.pe
Teléfono: 084-385435

Av. de La Cultura 2105 Oficina 802. Cusco - Perú

E-Mail: gerencia@biotika.pe
Cel./Wapp: +51 951637966

Skype: [gustavo.munoz2050](https://www.skype.com/people/gustavo.munoz2050)



BRINGING
MINERALS
TO LIFE...



CERTIFICATE OF ANALYSIS
No.: FCH1482(30/2019/191673)-2020
Magnesium Chloride Hexahydrate
BP2020, USP 42

Order No.	:	20191014
Batch No.	:	M3324
Manufacturing Date	:	23.2.2020
Re-test date	:	23.2.2023
Parameter	Specification	Result of BP
Identity A)	Water	complies
B)	Chlorides	complies
C)	Magnesium	complies
Appearance	Colourless crystals, hygroscopic	complies
Solubility	Very soluble in water, freely soluble in 96% ethanol	complies
Assay	98.0 - 101.0 per cent	100.6 %
Appearance of solution	Clear, colourless	complies
Acidity or alkalinity	NMT 0.3 mL of 0.01M HCl/NaOH	complies
Bromides	Maximum 500 ppm	< 500 ppm
Sulfates	Maximum 100 ppm	< 100 ppm
Aluminium	Maximum 1 ppm	< 1 ppm
Arsenic	Maximum 2 ppm	< 2 ppm
Calcium	Maximum 0.1 per cent	< 0.1 %
Iron	Maximum 10 ppm	< 10 ppm
Potassium	Maximum 500 ppm	< 500 ppm
Water	51.0 - 55.0 per cent	52.9 %
Parameter	Specification	Result of USP
Assay	98.0 - 101.0 %	100.6 %
Potassium	corresponds to test	complies
Sulfate	NMT 0.005 %	< 0.005 %
Insoluble Matter	NMT 0.005 %	< 0.005 %
Barium	corresponds to test	complies
Limit of Calcium	NMT 0.01 %	< 0.01 %
Aluminum	NMT 1 ppm	< 1 ppm
pH (50 mg/mL)	4.5 - 7.0	5.5

Residual solvents*

Date of issue: 3.3.2020



Macco Organiques, s.r.o.
Zahradní 46c • CZ - 792 01 Bruntál

Approved by Manager of Quality Control: Eliška Vybíralová

* None organic solvents are used in production, material fulfill the requirements of USP, PhEur and EMA/CHMP/ICH/2260/2006 for residual solvents.

Store in cool, dry and well ventilated areas, store in tightly closed package.
Temperature -5°C to 45°C/Relative Humidity 5% to 98 %

Originally produced by Macco Organiques, s.r.o., Czech Republic

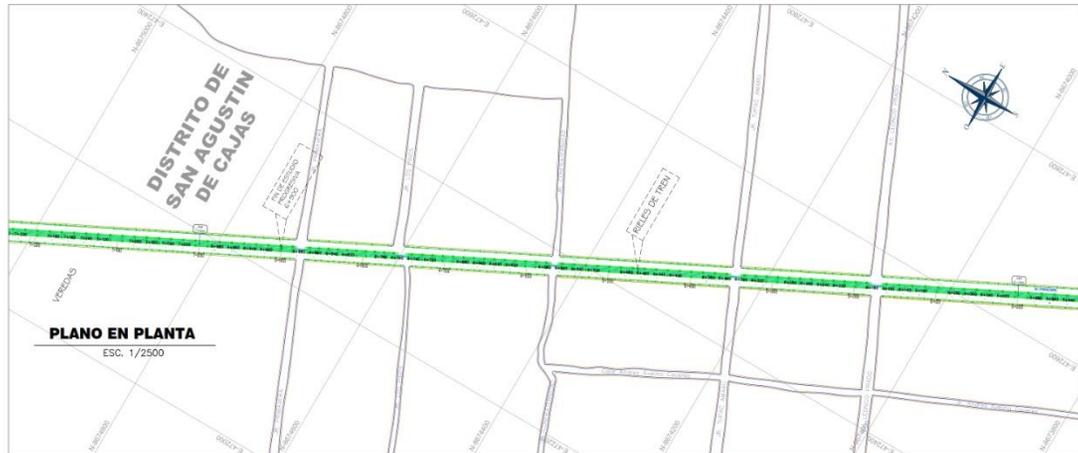
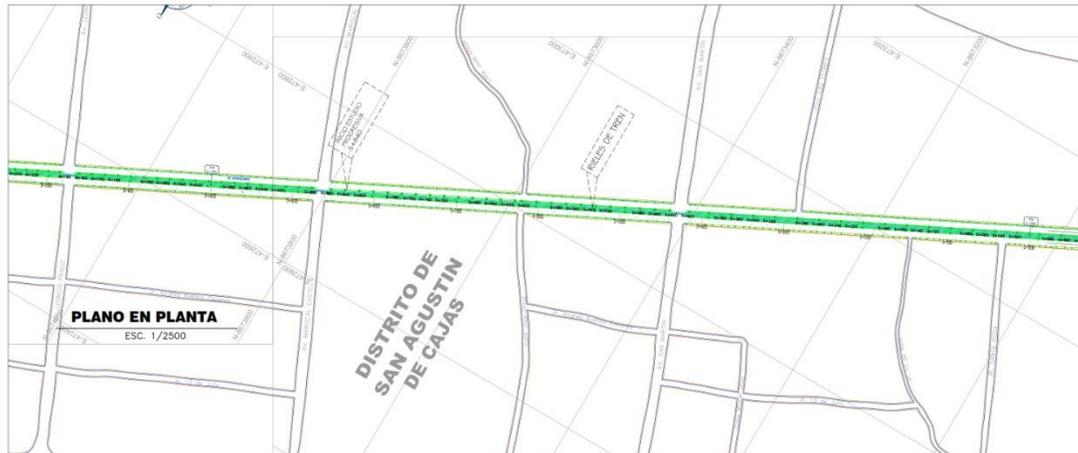
OREGON CHEM GROUP SAC

CRISTOBA GARCIA-VIRB
GERENTE GENERAL

Macco Organiques, s.r.o.

Zahradní 46c, 792 01 Bruntál, Czech Republic | Phone: +420 555 530 300 | Fax: +420 555 530 301 | E-mail: macco@macco.cz | Web: www.macco.cz
ICO: 268 19 210 | DIČ: CZ26819210 | Společnost Macco Organiques, s.r.o. je zapsána v OR vedeném u Opatřného soudu v Ostravě, oddíl C, vložka 27609

ANEXOS 07: PLANO DE UBICACIÓN



LEYENDA	
RIEL	++++
LIMITE DE RIEL	—
BORDE DE VIA	—
LINEA DE MANZANA	—
AREAS VERDES	—
RIO	—
QUEBRADA	—
LIMITE DE PROPIEDAD	—
TUNEL	▨
PROGRESIVAS	2+000

	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA VIA DE LA AV. FERROCARRIL, EN LOS DISTRITOS DE EL TAMBO, SAN AGUSTIN DE CAJAS, HUALHUAS, SAÑO Y SAN JERONIMO DE TUNAN PROVINCIA DE HUANCAYO - DE JUNIN"	TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+545 AL KM 6+990, CAJAS, JUNIN"	TESISTA: Back: OSCARNO ZACARIAS KEVIN ROBERT	DEPARTAMENTO: JUNIN	DISTRITO: SAN AGUSTIN DE CAJAS	PROYECTO: KROZ	PP-01
					PROVINCIA: HUANCAYO	FECHA: ABRIL 2020	ESCALA: 1/2500	